

***Las pruebas de acceso a la universidad en la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid. Análisis de las pruebas y evaluación de los resultados de los alumnos y su incidencia en la mejora de la práctica docente y el aprendizaje***

Luis F. Rebollo Ferreiro \* y Juana Nieda Oterino\*\*

**RESUMEN**

*En este trabajo se aborda el papel que pueden desempeñar las Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios como instrumento de actualización pedagógica.*

*Por medio de un proyecto de investigación educativa llevado a cabo por los miembros de la Comisión Elaboradora de los exámenes de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid se ha realizado el análisis del proceso de diseño de las pruebas correspondientes a esta asignatura, de su tipología, contenido y formato a lo largo de diez cursos, y de los resultados de la aplicación de las mismas a los alumnos de 2º curso de Bachillerato.*

*La finalidad de la investigación es contrastar la coherencia de las pruebas con los elementos curriculares de la asignatura y con los postulados del aprendizaje significativo y de la educación ambiental, y, finalmente, evaluar el aprendizaje de los alumnos de esta materia y extraer conclusiones para trasladar a los profesores y mejorar la práctica docente.*

**Palabras clave:** *Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Educación ambiental, Aprendizaje significativo.*

**ABSTRACT**

*This work deals with the role that university entrance exams can play as a tool for pedagogic updating. The members of the committee that elaborate the exams in Earth and Environment Sciences in the Community of Madrid have carried out an*

*educational investigation through the analysis of the design, the content and the results of the application of the tests in students.*

*The analysis has evaluated the exam questions in order to contrast them with the aims, contents and evaluation criteria of the matter, as well as with the basis of meaningful learning and environmental education. The investigation has as finality the aim of favouring teaching practice to improve the students learning.*

**Key words:** *University Entrance Exam, Earth and Environment Sciences, Environmental Education, Meaningful Learning.*

## 1. Introducción

Este trabajo sintetiza el resultado de un proyecto de investigación realizado por miembros de la Comisión Elaboradora de los exámenes de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* para las Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios (PAEU) en la Comunidad de Madrid. Esta Comisión, constituida en el curso 1993-1994 por un representante de la Educación Secundaria y otro de la Universidad (los autores de este trabajo), por encargo de la Comisión Interuniversitaria de la Comunidad de Madrid, fue ampliada en el curso 1997-1998 a ocho elaboradores: seis procedentes de la Universidad y dos de la Educación Secundaria. Desde los inicios de su actividad, la Comisión consideró que la interacción entre las PAEU –entendidas como un método de evaluación externa- y la propia actividad docente podía convertirse en un instrumento de permanente renovación didáctica. Por eso, desde finales del año 2000, la Comisión se embarcó en un proyecto de investigación para evaluar los resultados de este proceso.

La asignatura de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (CTMA)* es una materia nueva del Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud definido por la Ley Orgánica 1/1990 (LOGSE). Se fijó su currículo de mínimos para todo el Estado en el R.D. 1178/1992; luego se concretó para el «territorio MEC» -al que entonces pertenecía la Comunidad de Madrid- en el R.D. 1179/1992.

El primer curso en que se impartió la asignatura fue el de 1993-1994, en los centros de Madrid que habían adelantado la reforma educativa, de manera que en junio de 1994 se examinaron de las pruebas de acceso los primeros alumnos que habían superado el nuevo bachillerato. El curso escolar 2002-2003 ha sido el último en que se ha impartido *CTMA* conforme al programa del R.D. 1179/1992. Por ello, a los elaboradores nos ha parecido importante presentar al profesorado un estudio sobre las pruebas de acceso de la asignatura.

Durante dos años hemos analizado todos los exámenes de las convocatorias de junio y septiembre -desde 1994 hasta 2003-, así como la totalidad de las pruebas-tipo o modelos de examen (uno por cada año, hasta 2003).

A continuación se definen los objetivos del estudio, el marco teórico utilizado, la metodología empleada y las principales conclusiones obtenidas.

## 2. Objetivos

La finalidad de ese trabajo es doble: por una parte, desvelar las intenciones que subyacen en el diseño de las preguntas y, por otra, analizar los resultados de los alumnos para extraer conclusiones que permitan mejorar la práctica docente y el proceso del aprendizaje. En particular, la investigación realizada ha pretendido conseguir los siguientes objetivos específicos:

- 1º. Determinar el grado de coherencia las pruebas realizadas respecto al diseño curricular ministerial presente en el R.D. 1179/1992.*
- 2º. Analizar en las preguntas de examen la función del elemento informativo introductorio y la variedad de tipos de contenidos, en relación con el modelo de evaluación implícito en el diseño curricular y con las sugerencias internacionales sobre la educación ambiental.*
- 3º. Analizar los resultados de las pruebas para evaluar el aprendizaje de los alumnos y extraer algunos datos sobre el progreso y las dificultades, emitiendo algunas hipótesis explicativas.*
- 4º. Suministrar al profesorado un instrumento de análisis de las actividades de evaluación que le permita aumentar su comprensión sobre la concepción de la materia y le sean de utilidad para su práctica docente y para la mejora del aprendizaje de los alumnos.*

## 3. Marco teórico de la investigación

Las referencias que se han tenido en cuenta para realizar la investigación que se presenta han sido principalmente las tres siguientes:

- 1ª) El *Real Decreto 1179/1992*, donde aparecen los objetivos generales de la materia, los bloques de contenidos y los criterios de evaluación, según el modelo curricular de Coll (1987).

Se estudiaron los objetivos y las capacidades que pretenden, y se clasificaron en tres categorías:

- *comprender y aplicar conceptos, leyes y teorías;*
- *desarrollar estrategias de investigación y adquirir técnicas diversas para abordar problemas ambientales;*
- *adquirir actitudes de concienciación personales y sociales hacia el medio ambiente.*

Los contenidos se presentan en cinco bloques, que abordan los siguientes aspectos:

- *el primero («Aproximación al trabajo científico») es de tipo transversal y se refiere a la adquisición de procedimientos del quehacer científico;*
- *el segundo («La humanidad y el medio ambiente») trata de las relaciones entre la humanidad y el medio ambiente;*
- *el tercero («Los sistemas terrestres») versa sobre el funcionamiento de los sistemas terrestres y sus interacciones;*
- *el cuarto es el más amplio («Las relaciones entre la humanidad y la naturaleza») y aborda los núcleos básicos del programa: los recursos, los impactos y los riesgos;*
- *el quinto («Medio ambiente y desarrollo sostenible») enmarca toda la materia.*

Los criterios de evaluación de la asignatura, en número de once, destacan los aprendizajes imprescindibles de la materia, que se resumen en los siguientes:

- *entender el funcionamiento de los sistemas naturales;*
- *enumerar repercusiones de las alteraciones ambientales;*
- *determinar variables que inciden en la aparición de riesgos y conocer medidas para mitigarlos;*
- *saber investigar algunos problemas ambientales, recoger datos, emitir explicaciones y redactar conclusiones;*
- *conocer técnicas para detectar la contaminación del agua y del aire o evaluar impactos sencillos;*

- *comprender las aportaciones del modelo de desarrollo sostenible y las dificultades de su implantación;*
- *comprender la necesidad de las actitudes y comportamientos acordes con la protección y defensa del medio.*

2ª) Las orientaciones para la evaluación coherentes con los principios del aprendizaje significativo presentes en el R.D. 1179/1992.

El citado Real Decreto, por el que se establece el currículo de bachillerato, no plantea expresamente principios prescriptivos de tipo metodológico para el desarrollo de las materias. Sin embargo, en su preámbulo se sugieren, de manera orientativa, una serie de principios del aprendizaje significativo de interés para el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre los que se destacan los siguientes:

- *potenciar las técnicas de indagación e investigación;*
- *proponer situaciones diversas para que los estudiantes apliquen y transfieran los conocimientos adquiridos a la vida real;*
- *incluir en la enseñanza, además de los conceptos, las habilidades y técnicas de trabajo práctico, así como la reflexión sobre actitudes y valores;*
- *tener en cuenta los aspectos epistemológicos y metodológicos que caracterizan a la asignatura.*

Como referencia para el análisis de las pruebas se han considerado una serie de orientaciones para la evaluación, plenamente coherentes con estos principios del aprendizaje significativo. Asumimos, como Linn (1987), que las innovaciones curriculares no pueden darse por consolidadas si no se reflejan en transformaciones similares en la evaluación.

En primer lugar se han tenido en cuenta las directrices para la evaluación propuestas por Coll y Martín (1993). Para estos autores la evaluación ha de ser consecuente con las opciones metodológicas y establecen una serie de directrices para el diseño de actividades de evaluación. Hemos seleccionado, como referencias para el análisis de las pruebas de *CTMA*, las siguientes:

- Considerar la importancia del marco en la construcción de significados y en la evaluación de los significados construidos.

Desde el punto de vista de la evaluación, ello supone:

- que el marco particular en el que se evalúa un aprendizaje no debe ser considerado una simple adherencia que es necesario

neutralizar, sino más bien un ingrediente básico de lo que es efectivamente evaluado;

- que cuando se evalúa el aprendizaje de un contenido determinado, conviene utilizar una gama lo más amplia posible de actividades de evaluación que pongan en juego dicho contenido en contextos particulares diversos.
- Tener presente en las actividades de evaluación el grado de significatividad de los aprendizajes escolares .

No cabe diseñar actividades de evaluación con el propósito de discernir si el aprendizaje que han realizado los alumnos es o no significativo, sino que lo que procede es:

- *utilizar tareas de evaluación susceptibles de ser abordadas o resueltas a partir de diferentes grados de significatividad de los contenidos implicados en su desarrollo o resolución, presentando a los estudiantes pruebas variadas que demanden el conocimiento de un aprendizaje en diferentes niveles de profundidad.*
- Destacar la funcionalidad de los aprendizajes y buscar indicadores para su evaluación.

Ello significa que para el diseño de tareas de evaluación hay que considerar que:

- *el mayor o menor valor instrumental de los aprendizajes realizados es uno de los criterios fundamentales que conviene adoptar en el momento de diseñar actividades de evaluación susceptibles de informarnos sobre la amplitud de los significados construidos; evaluar la funcionalidad de los aprendizajes supone uno de los mejores modos de estar seguro de que los alumnos efectivamente han aprendido algo ya que son capaces de poder aplicarlo.*
- Utilizar la evaluación del aprendizaje de los alumnos como mecanismo regulador del proceso de enseñanza y de ayuda a los estudiantes en el control de autorregulación de su aprendizaje.

Para ello debe tenerse en cuenta que:

- cuando se evalúan los aprendizajes que han realizado los alumnos, se está evaluando -se quiera o no- la enseñanza que se ha llevado a cabo;

- las actividades de evaluación deberían atender en mayor medida a esta función autorreguladora, mediante una presentación previa, clara y explícita de lo que se pretende evaluar, de las finalidades que se persiguen y del análisis posterior de los resultados obtenidos.

Además de estas directrices de referencia para el análisis de las pruebas, se ha tenido en cuenta la concepción de Coll (1987) sobre la importancia de diferenciar en los contenidos escolares los hechos y los conceptos, los procedimientos y las actitudes, valores y normas. Cada tipo de contenido tiene una forma de enseñar y de aprender diferente. Consecuentemente, deben evaluarse los tres tipos de contenidos, con el fin de superar el llamado «reduccionismo conceptual».

Pero no sólo se considera desde el punto de vista del diseño curricular este aspecto, sino que también aparece recogido en los objetivos de la Educación Ambiental definidos en la Conferencia de Tbilisi de 1977, al indicar que, además de clarificar conceptos sobre los procesos de la naturaleza, se precisa fomentar un cambio en los valores, actitudes y hábitos. De igual modo, en las sugerencias metodológicas para el estudio del medio ambiente efectuadas en el encuentro de Sitges en 1983 se refuerza la idea de tener en cuenta el aprendizaje y la evaluación de diferentes tipos de contenidos, sobre todo de los actitudinales.

Para el estudio se han tenido en cuenta las sugerencias de Pozo (1992) sobre evaluación de conceptos; para la evaluación de procedimientos, las de Oró (1993), Valls (1996) y Gómez (1996); y para las relativas a valores, actitudes y normas, las de Gómez y Mauri (1986), Sarabia (1992) y Goffin (1996).

3<sup>a</sup>) Los principios siguientes derivados de la génesis de los conocimientos medioambientales:

1. La definición de los objetivos de la Educación Ambiental acuñados en 1977 en la Conferencia de Tbilisi, en el sentido de:
  - aclarar los conceptos sobre los procesos que suceden en la naturaleza;
  - comprender y valorar los impactos de las relaciones entre el hombre y los procesos naturales;
  - alentar un cambio de valores, actitudes y hábitos que permitan la elaboración de un código de conducta con respecto al medio ambiente.
2. Las propuestas metodológicas para el estudio del medio ambiente de la Reunión de Sitges de 1983 sobre Educación Ambiental, sintetizadas en lo siguiente:

- el punto de partida deben ser los problemas ambientales del entorno;
  - la metodología debe ser activa, incluyendo la reflexión, el razonamiento y el desarrollo del sentido crítico;
  - el tratamiento de los problemas ambientales debe ser interdisciplinar;
  - los alumnos deben realizar actividades organizadas y estructuradas;
  - es necesario evaluar los hábitos y las actitudes.
3. El marco del desarrollo sostenible para el tratamiento de los problemas ambientales, contemplado en el Informe de la Comisión Brundtland en 1987.

Teniendo en cuenta todos estos presupuestos, se han analizado la totalidad de los ejercicios de examen aparecidos en las convocatorias de junio y septiembre desde 1994 a 2001, junto con las pruebas-tipo o modelos de examen propuestos en cada curso.

#### **4. Metodología**

Conforme al primero de los objetivos específicos de la investigación, se ha realizado el análisis de las pruebas en relación con el R.D. 1179/1992. Cada uno de los ejercicios presentados a los alumnos ha sido estudiado respecto a los objetivos generales que perseguían, los núcleos temáticos a los que se referían las preguntas y los criterios de evaluación contemplados. Con los datos de todas las pruebas se realizaron diferentes gráficos que muestran la frecuencia en que aparecen en ellas los diferentes objetivos generales (Fig. 1), los criterios de evaluación (Fig. 2) y los bloques temáticos (Fig. 3), emitiéndose algunas hipótesis explicativas sobre las causas de su mayor o menor presencia.

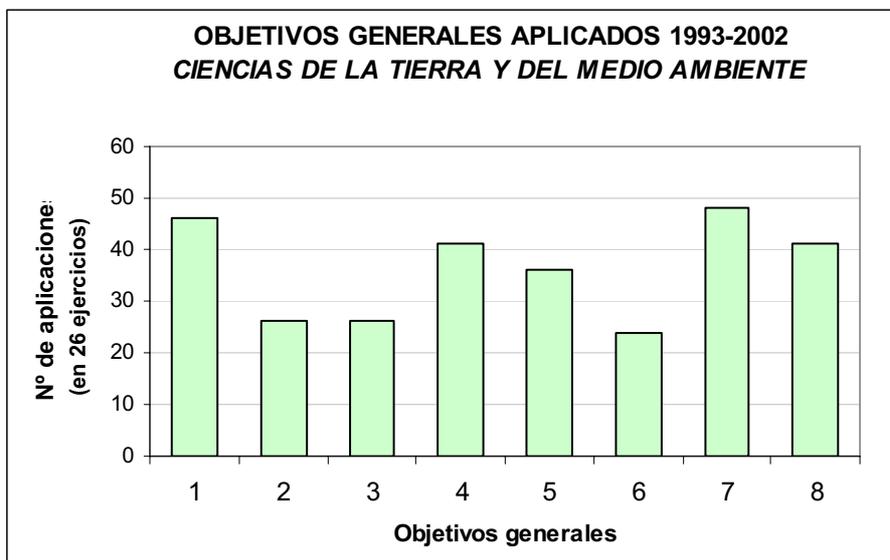


Figura 1. Frecuencia de aplicación de los objetivos generales del programa de CTMA.

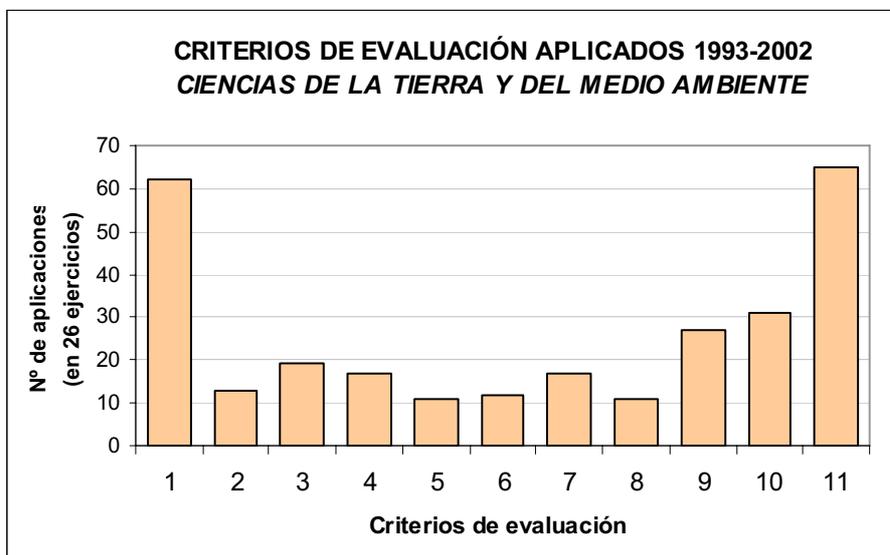


Figura 2. Frecuencia de aplicación de los criterios de evaluación del programa de CTMA.

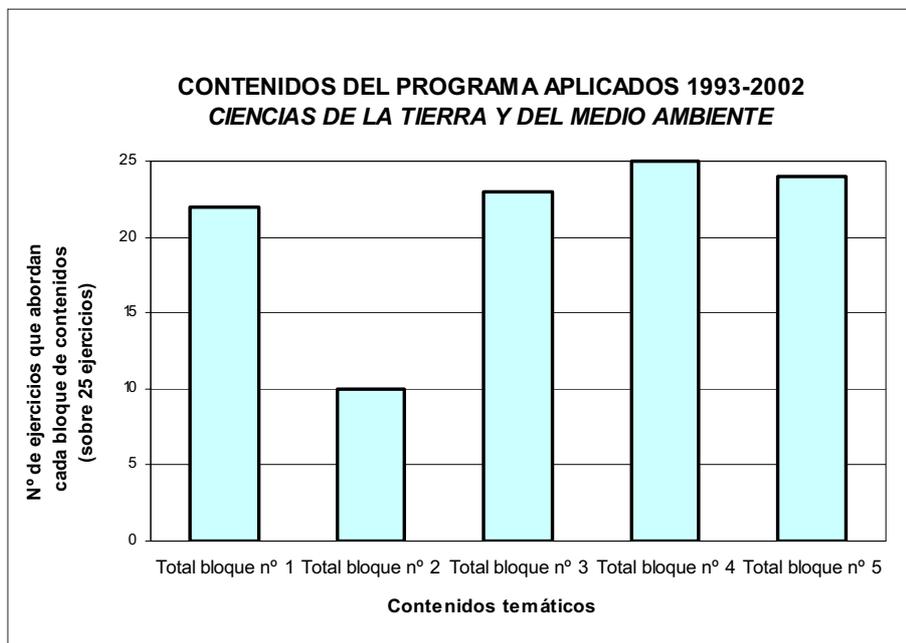


Figura 3. Frecuencia de aplicación de los bloques temáticos del programa de CTMA.

El estudio cualitativo de las pruebas se ha hecho a la luz de las directrices para la evaluación de Coll y Martín (1993), los objetivos de la Educación Ambiental de la Conferencia de Tbilisi de 1977, las sugerencias metodológicas de las Jornadas sobre Educación Ambiental de Sitges de 1983 y la meta del desarrollo sostenible para enmarcar los problemas ambientales.

En primer término se ha revisado minuciosamente la presentación de las preguntas formuladas en los ejercicios de examen respecto a su contextualización y al planteamiento de problemas ambientales. Asimismo se han analizado las cuestiones para determinar si requieren diferente profundidad en la comprensión de un determinado aprendizaje y si están presentes cuestiones que exigen de los alumnos la aplicación de los conocimientos aprendidos y el establecimiento de relaciones entre ellos.

Para ello se ha estudiado el llamado *elemento introductorio informativo* que antecede a las preguntas. En primer lugar se ha definido la función que cumple y posteriormente se han clasificado los diferentes elementos informativos introductorios en seis grandes categorías: textos, tablas, gráficos, esquemas, diagramas y fotografías. La variedad de formas de presentar las preguntas está relacionada con la intención de ubicarlas en diferentes marcos.

Cada una de las categorías se analiza desde diversos aspectos. Así:

- Los *textos* introductorios se clasifican en cuatro tipos fundamentales: periodísticos, legislativos, científicos y divulgativos. Asimismo se revisan las diferentes cuestiones que se presentan según el uso que los alumnos deben hacer con la información textual, a saber: a) trabajar «sobre el texto»; b) trabajar «con el texto»; y c) trabajar «desde el texto». En los tres casos se indican las exigencias intelectuales requeridas de diferente complejidad.
- Las *tablas de datos* se describen con arreglo a su extensión, la clase de datos que presentan (numéricos, cualitativos y descriptivos) y el tipo de relaciones entre ellos (independientes, relaciones temporales, espaciales o causales). De igual manera, se pasa revista a las cuestiones planteadas alrededor de esta información, que indican diferentes grados de exigencia de profundidad en la adquisición de los aprendizajes.
- Los *gráficos* incluidos en las preguntas se clasifican en dos grandes grupos: los que correlacionan dos variables en un sistema cartesiano y los que relacionan una variable con el factor tiempo. El segundo tipo es mucho más abundante, ya que los problemas ambientales son casi siempre consecuencia de la acumulación de acciones humanas inadecuadas a lo largo de periodos de tiempo más o menos prolongados. Las cuestiones que se preguntan suelen ser complejas, ya que exigen del alumno predicciones en la evolución de los sistemas naturales en el tiempo o la emisión de hipótesis explicativas de evoluciones observables.
- Las preguntas con *esquemas* presentan gran variedad: dibujos, bloques-diagrama, mapas, perfiles topográficos. Representan generalmente el núcleo de la cuestión, aunque a veces tienen carácter motivador o aportan información complementaria sobre las cuestiones. Los mapas y perfiles sirven para ubicar espacialmente el problema ambiental presentado, al igual que los bloques-diagrama, aunque éstos han tenido menor presencia en los exámenes que los demás esquemas.
- Los *diagramas de flujo* han sido muy utilizados como elemento introductorio informativo y representan una herramienta fundamental para plantear preguntas relativas a la Teoría de Sistemas y para comprobar la comprensión de conceptos como equilibrio, estabilidad o fragilidad. Son además un instrumento didáctico muy eficaz para detectar en qué medida se comprenden las continuas interacciones derivadas de la intervención humana en los sistemas naturales. Se han utilizado a menudo las representaciones de sistemas en cascada, sistemas de

retroalimentación de un solo bucle o más complejos de varios bucles. Su interpretación es compleja porque requieren poner en juego un gran número de relaciones entre los contenidos aprendidos y un mayor desarrollo de la capacidad de abstracción.

- Las *fotografías* se introducen en las pruebas en 1998, aunque se afianzan con la presentación en color en el año 1999, apareciendo siempre en una de las opciones. Se ha analizado su finalidad, tanto en el sentido de acercar la realidad a los alumnos como de fomentar la observación de la naturaleza y desarrollar una relación de afectividad con ella. Las fotografías responden a diversos tipos y se acompañan de un texto que ayuda a la contextualización de la alteración ambiental presentada en el paisaje. Las cuestiones en torno a la imagen responden a capacidades variadas, como: identificación de los componentes naturales o antrópicos, que suelen ser las más sencillas; interpretación o emisión de explicaciones sobre el aspecto ambiental retratado; valoración del paisaje, asunto más ligado a aspectos afectivos y estéticos.

Como se ha descrito anteriormente, cada pregunta, precedida de su variado elemento introductorio informativo, genera cuestiones que son analizadas respecto al diferente nivel de profundidad que requieren de la comprensión de los aprendizajes por parte de los alumnos. Es complejo distinguir diferentes grados de profundidad en la exigencia de comprensión de un determinado aprendizaje y generalmente se hace necesario acudir al indicador de número de respuestas acertadas por los alumnos. Se supone que si la comprensión exigida es más profunda, la pregunta presentará mayor complejidad y la población de alumnos que la contesta acertadamente será menor que la que exige una comprensión más superficial. Estudiar este aspecto en las PAEU adquiere especial dificultad, al no poder experimentar las preguntas con los estudiantes por razones obvias.

Asimismo, se ha analizado la diversidad de las cuestiones respecto al criterio de exigencia del alumnado de aprendizajes significativos no repetitivos que exijan la aplicación de los conocimientos y el establecimiento de relaciones.

Para el estudio de la diversidad de contenidos contemplados en los ejercicios de examen formulados, se han revisado 120 cuestiones -que representan aproximadamente el 25% de las propuestas realizadas- en relación a la variedad de contenidos evaluados, las diferentes capacidades intelectuales que requieren y la presencia de los aspectos relacionados con el modelo de desarrollo sostenible.

- En primer lugar se ha estudiado la presencia en las pruebas de las preguntas que evalúan conceptos. Éstas se han clasificado en cuatro

categorías, conforme a los criterios de Pozo (1992): a) de definición de conceptos; b) de exposición temática; c) de identificación o propuesta de ejemplos; y d) de aplicación a la resolución de problemas o interrogantes.

- Para el estudio de las cuestiones que evalúan procedimientos, previamente se han clasificado en dos grandes categorías, según las sugerencias de Oro (1993), Valls (1996) y Gómez (1996): a) las relacionadas con la interpretación y la comunicación de la información; y b) las relacionadas con el trabajo científico.

En el primer grupo se ubican las cuestiones que demandan la extracción de información contenida en los diversos elementos introductorios descritos en el apartado anterior (textos, gráficos, tablas, esquemas, diagramas y fotografías) y, con menor frecuencia, la representación en forma gráfica de una información comprendida. Teniendo en cuenta que todas las preguntas presentan una información previa de carácter muy diverso, su presencia es muy abundante y aparecen en todas las pruebas.

En el segundo grupo se incluyen las cuestiones que solicitan del alumno la identificación de problemas, la detección de regularidades, la emisión de hipótesis, el establecimiento de correlaciones, el diseño de una experiencia para probar una posible explicación a un problema o la predicción acerca de la evolución de una situación ambiental determinada.

Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura, se ha hecho especial hincapié en el empleo del método científico y de determinadas habilidades procedimentales en la resolución de problemas o situaciones planteadas, con la finalidad de que el alumno aplique de forma integrada todos los conocimientos adquiridos en un caso práctico y real.

- Para el estudio de las preguntas orientadas a detectar el conocimiento de valores, actitudes y normas se han tenido en cuenta las referencias de Gómez y Mauri (1986), Sarabia (1992) y Goffin (1996). Debe tenerse en cuenta la imposibilidad de comprobar mediante este tipo de pruebas en qué medida esta asignatura ha contribuido a que los estudiantes hayan asumido los valores medioambientales, ni mucho menos si se han provocado en ellos cambios actitudinales y comportamentales. Sin embargo, el estudio ha tratado de demostrar la presencia de preguntas que plantean situaciones donde los alumnos se deben cuestionar algunos de los valores imperantes en la sociedad del primer mundo (materialismo, monetarismo, individualismo, utilitarismo o inmediatez, en palabras de Goffin, 1996), la presencia en las preguntas de la concepción del

desarrollo sostenible y su tratamiento como marco de la problemática ambiental y, sobre todo, la existencia de cuestiones que demandan el conocimiento de normas o hábitos personales y sociales que contribuyan al desarrollo de un nuevo código de conducta, tal como se propuso en Tbilisi.

Desde su inicio, la asignatura de *CTMA* se ha hecho eco de las recomendaciones y pautas marcadas en materia de Educación Ambiental a lo largo de las distintas conferencias internacionales, y de las propuestas pedagógicas señaladas en este sentido por la LOGSE. Los contenidos actitudinales constituyen una parte fundamental de esta asignatura y para su evaluación se ha utilizado una gran variedad de preguntas en las que se demandaba una reflexión en valores acerca de los distintos problemas medioambientales, las diferencias entre países desarrollados y los que están en vías de desarrollo, o el análisis de una situación determinada desde la óptica del desarrollo sostenible. Se ha procurado que esta reflexión fuese activa, en el sentido de solicitar del alumnado propuestas realizables en forma de medidas, normas o hábitos que contribuyan de algún modo a la solución o corrección de los problemas descritos en los ejercicios.

También se ha abordado en el trabajo de investigación se presenta el estudio de las calificaciones de los alumnos a lo largo del periodo 1994-2001, a fin de extraer conclusiones sobre los aprendizajes mejor y peor conseguidos, con el objetivo de aportar reflexiones para mejorar la acción docente en las aulas y el aprendizaje de los alumnos.

Para ello se realizó primero un análisis global de los resultados obtenidos en los exámenes correspondientes a las PAEU del Distrito de Madrid, a partir de la información aportada por las distintas universidades. Se ha estudiado tanto la evolución temporal de estos resultados (utilizando para ello datos referentes al porcentaje de alumnos aptos y a la nota media obtenida por el conjunto de alumnos presentados al examen), a partir de la documentación completa de una de las universidades – la Universidad de Alcalá- relativa a las dieciséis convocatorias celebradas (Fig. 4), como la correlación entre los resultados de las seis universidades en varias convocatorias (Fig. 5). Aunque el análisis se centra en la asignatura de *CTMA*, en ambos casos se contrastan los resultados con los de las demás materias objeto de examen, bien consideradas en conjunto o clasificadas por modalidades.

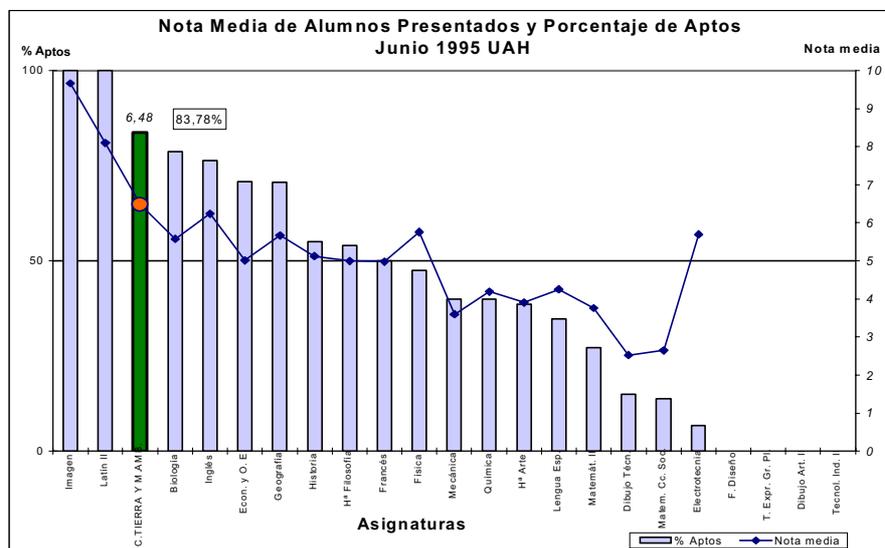


Figura 4. Nota media obtenida por los alumnos presentados y porcentaje de alumnos aptos en el examen de CTMA. Convocatoria de junio de 1995. Universidad de Alcalá.

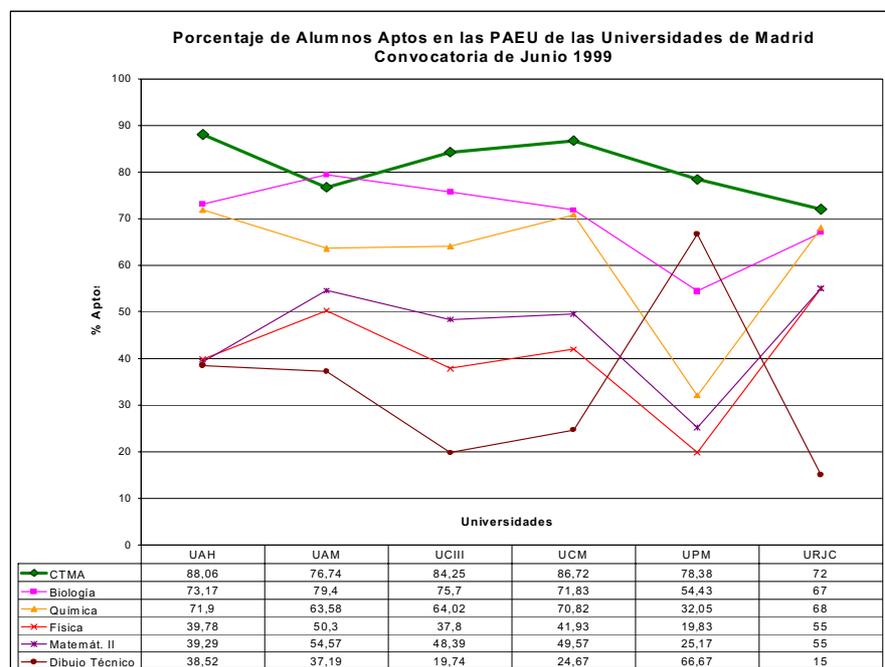


Figura 5. Porcentaje de alumnos aptos en los exámenes de CTMA y de las demás materias de la modalidad de Ciencias de la Naturaleza y la Salud en las universidades madrileñas. Convocatoria de junio de 1999.

Posteriormente se estudiaron detalladamente los resultados del examen de *CTMA* en las convocatorias de junio y septiembre de 1999, 2000 y 2001, mediante el análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos en todas y cada una de las cuestiones que componen el ejercicio de examen (Fig. 6). Estos años fueron seleccionados para su estudio por la presencia de un mayor número de alumnos en las pruebas, cifras que han ido creciendo desde 1994 con la progresiva implantación de los estudios de bachillerato LOGSE en los centros. Ello ha permitido que el análisis pueda ser más completo y representativo del grado de aprendizaje que han logrado, en términos generales, los estudiantes en esta asignatura; al mismo tiempo, ha posibilitado que las conclusiones que pudieran extraerse sobre la adecuación del ejercicio de examen a las exigencias del programa de la materia y a las condiciones de equilibrio entre cuestiones, preguntas y opciones de un mismo examen sean más fiables.

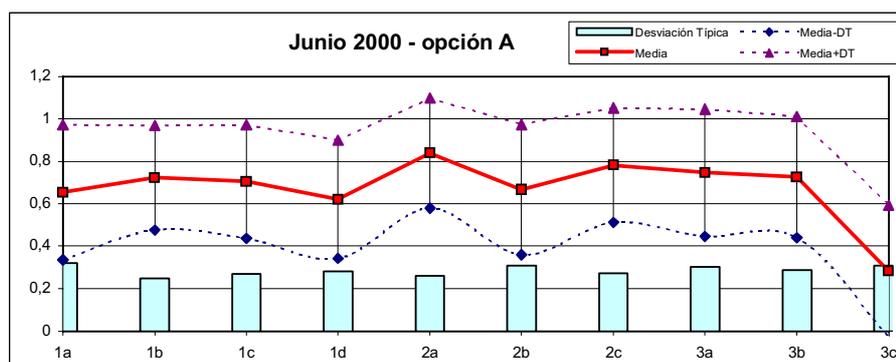


Figura 6. Puntuaciones obtenidas en cada una de las cuestiones de la opción «A» del examen de *CTMA* correspondiente a la convocatoria de junio de 2000.

El estudio se ha hecho con una serie de muestras correspondientes a las calificaciones obtenidas en esta asignatura, con diverso grado de amplitud. Así, mientras la población estudiada en la convocatoria de junio de 1999 se refiere a un total de 93 alumnos evaluados por dos correctores de una misma universidad, la de junio de 2000 ya asciende a 802 estudiantes de tres universidades, y la de junio de 2001 contempla 823 ejercicios de examen evaluados en cuatro de las seis universidades madrileñas. En las convocatorias de septiembre también ha habido una cierta variación, entre los 121 ejercicios analizados en 1999 procedentes de dos universidades, los 303 del año 2000 y los 467 evaluados en cuatro universidades en septiembre de 2001.

A partir de este análisis se entró en un estudio de casos más detenido, seleccionando las seis preguntas que habían obtenido mejor calificación y las

seis con peores resultados, y se emitieron algunas hipótesis explicativas. Para este estudio se utilizaron un total de 120 cuestiones correspondientes a las seis últimas convocatorias citadas (sobre la base de los ejercicios considerados anteriormente), lo que supone una elevada representatividad de sus conclusiones, ya que el análisis realizado afecta al 40% del total de las 302 cuestiones formuladas en los dieciséis exámenes de estos ocho años.

Para completar el análisis de los resultados conseguidos por los alumnos, se realizó un estudio complementario con la intención de detectar el grado de satisfacción de los profesores que imparten la materia respecto al modelo de prueba que se presenta a los alumnos en esta asignatura. Para ello se diseñó una encuesta dirigida exclusivamente a los profesores que hubieran examinado la prueba-tipo en los cursos 2000-2001 y 2001-2002, que fue entregada y recogida a lo largo de sendas reuniones generales con el conjunto del profesorado de *CTMA* del Distrito Universitario de Madrid, lo que garantiza el máximo alcance. Dicha encuesta fue contestada en 2001 por 75 profesores de centros de bachillerato adscritos a las seis universidades madrileñas, y en 2002 (curso en que la LOGSE se terminó de implantar definitivamente en todos los centros educativos) por un total de 129 profesores, lo que supone un elevado porcentaje del profesorado de la materia en los centros adscritos a las universidades de Madrid. A través de ella se obtuvieron datos muy interesantes sobre su valoración que se comentarán en el capítulo de conclusiones.

Un último aspecto considerado se refiere a la elaboración de los criterios de corrección de las pruebas y a la confección de unos guiones de análisis de los modelos de examen para el estudio conjunto con los profesores de la asignatura en las reuniones generales o sectoriales por universidades.

Ambos documentos vienen a refrendar el compromiso de los miembros de la comisión elaboradora de las pruebas de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* de la Comunidad de Madrid con los postulados de la mencionada directriz 4ª de Coll y Martín (1993), que preconizan el uso de la evaluación del aprendizaje de los alumnos como mecanismo de regulación del proceso de enseñanza y de control de su propio aprendizaje. En este sentido, los criterios de corrección que acompañan a las pruebas, además de facilitar la máxima homogeneidad posible en la tarea de evaluación de los distintos correctores, permiten a profesores y alumnos vislumbrar las intenciones que persiguen los ejercicios de examen propuestos por los elaboradores. Y los guiones de análisis de la prueba-tipo, que se elaboran cada año, contribuyen a ese mismo fin, de manera más explícita, ya que buscan la reflexión sobre elementos del aprendizaje y de la evaluación tan esenciales como: la claridad en la presentación de la prueba; la amplitud de aspectos del currículo que contempla el examen; la variedad en la presentación de las preguntas; la variedad de

estrategias intelectuales que se demandan de los alumnos y su distinta complejidad; el grado de discriminación que permite la prueba; el grado de concreción que presentan los criterios de corrección elaborados para cada ejercicio.

El trabajo finaliza con un breve análisis de la forma en la que a lo largo de todos estos años hemos utilizado los resultados de la evaluación de los alumnos para regular la acción docente en las aulas y la ayuda a los alumnos.

Para ello se diseñó un plan de acción sistemático con los profesores a través de las reuniones prescriptivas a lo largo de cada curso. Los elaboradores han convocado de manera fija a todos los profesores de Educación Secundaria que imparten la materia, dos veces al año. La primera reunión se celebra en el primer trimestre y tiene como objetivo principal analizar con ellos las pruebas de las convocatorias de junio y septiembre del curso anterior. En primer lugar se les suministra una información sobre las características de las pruebas, concretando los objetivos generales, contenidos y criterios de evaluación, así como las capacidades que se supone que los alumnos han debido desarrollar para contestarlas adecuadamente. Además se les aportan los criterios de corrección que han utilizado los correctores en cada una de las dos convocatorias de examen. A continuación se les presentan los resultados obtenidos, con el análisis estadístico efectuado a partir de las tablas de calificaciones parciales que gentilmente aportan los correctores en respuesta a la solicitud de la comisión elaboradora, para identificar las cuestiones que han resultado más fáciles y difíciles, y se aportan hipótesis explicativas derivadas del aprendizaje de los alumnos, de la práctica docente o de posibles fallos en la propia elaboración de las pruebas. Estas sesiones suponen un intercambio rico entre profesores y elaboradores que sirven para que los primeros revisen su enseñanza y los segundos sean conscientes de sus fallos en el diseño de las pruebas.

Además, cada año se envía a todos los centros la prueba-tipo que elabora la comisión para cada curso. Si bien el modelo de examen está perfectamente definido desde los primeros años y goza de un amplio respaldo entre el profesorado, el objetivo que se pretende es presentar a los profesores y alumnos algunas novedades que pueden ser incluidas en las posteriores convocatorias de exámenes, relativas a contenidos nuevos que aún no se habían considerado o contextos distintos de ubicación de los problemas ambientales. Siempre van acompañadas de los objetivos generales, los contenidos temáticos y los criterios de evaluación a los que se refiere cada pregunta, y están acompañadas de los amplios criterios de corrección que ilustran sobre lo que se pretendía que los alumnos contestasen a cada una de las preguntas.

La prueba se hace llegar a los centros a lo largo del 1º trimestre y se analiza detenidamente con los profesores en la segunda reunión, a mediados o

finales del 2º trimestre del curso, para dar tiempo a que los alumnos la hayan visto y los profesores comuniquen a la comisión los problemas observados.

## 5. Conclusiones

El análisis de los ejercicios de examen de la asignatura de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, en el marco de las Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios en la Comunidad de Madrid, ha permitido extraer un conjunto de conclusiones en torno a la coherencia de las pruebas con el diseño curricular de la asignatura, con las orientaciones para la evaluación que se derivan del aprendizaje significativo y de las sugerencias internacionales sobre la Educación Ambiental y, finalmente, en relación con los resultados de la evaluación del aprendizaje de los alumnos de la asignatura de *CTMA* y su utilidad para mejorar la enseñanza de la materia y el aprendizaje de los estudiantes.

De manera general, respecto al estudio de las pruebas y su efecto sobre la actividad docente se observa que la capacidad de análisis de la información y extracción de conclusiones, a partir de fuentes muy diversas, se ve favorecida cuando la evaluación externa se basa en la resolución de problemas más que en la demanda de definiciones y datos. Se advierte que la variedad de formatos y tipología de las preguntas, tanto en su formulación como en la información que las acompaña, fomenta el aprendizaje participativo y basado en el abordaje y la resolución de problemas.

La asignatura juega un papel transversal como elemento de Educación Ambiental. En este sentido, la presencia de cuestiones referidas a actitudes de respeto y defensa del medio ambiente y de conocimiento y aplicación de los postulados del desarrollo sostenible ha ido aumentando a la par que el buen resultado de estas preguntas.

Los primeros análisis de los resultados mostraron que las preguntas mejor contestadas por los alumnos son las que demandan extraer información de textos, tablas o gráficos; mientras que los peores resultados se obtienen cuando se pide al alumno que represente gráficamente una información que se le suministra o las que exigen expresar conceptos abstractos. Como consecuencia de ello, en las reuniones con los profesores de la materia se les transmitieron estas dificultades y se observó una creciente mejora del rendimiento de los estudiantes en este tipo de preguntas, mostrando así el efecto retroalimentador de este tipo de análisis y de la evaluación externa sobre el proceso de aprendizaje.

Las observaciones anteriores pueden detallarse en las siguientes conclusiones particulares:

## **1. Respecto a la coherencia con el diseño curricular establecido en el R.D. 1179/1992.**

Se han estudiado todas las preguntas y cuestiones propuestas a lo largo de las dieciséis convocatorias de examen celebradas desde junio de 1994 a septiembre de 2001, así como las incluidas en la totalidad de las pruebas-tipo (desde el modelo preliminar de 1993 hasta el del curso 2001-2002). A partir de dicho estudio exhaustivo se han obtenido las siguientes conclusiones.

- 1.1. Sobre la frecuencia con que se consideran los *objetivos generales* de la materia en las preguntas formuladas en las pruebas, se observan tres grupos (Fig. 1): los de mayor frecuencia (nº 7, nº 1 y nº 8), presentes en más del 80% de los ejercicios y en torno al 30% de las preguntas; los de frecuencia intermedia (nº 4 y nº 5), con una presencia del 25% al 30% de las preguntas y en el 80% de los ejercicios; y los de menor frecuencia (nº 2, nº 3 y nº 6), que aparecen en torno al 15% de las preguntas, aunque en el 75% de los ejercicios.

Las capacidades que se pretende desarrollen los estudiantes en el objetivo nº 1 tienen que ver con comprender el funcionamiento de los sistemas, las interrelaciones entre ellos y entender consecuentemente las repercusiones de cualquier alteración medioambiental. Se trata de capacidades básicas en la materia que pueden desarrollarse a través de diferentes contenidos. Respecto al nº 7 y nº 8, requieren capacidades de tipo actitudinal como «tomar conciencia de los límites de la naturaleza» y «mostrar actitudes personales y comunitarias de protección del medio».

Con frecuencia intermedia han estado presentes capacidades que tienen que ver con la evaluación de la rentabilidad de los recursos naturales, incluyendo su utilidad y los impactos producidos (objetivo nº 4), aspecto éste clave para la reflexión sobre el desarrollo sostenible, y la capacidad de investigar problemas ambientales utilizando variedad de métodos de carácter multidisciplinar (nº 5), como corresponde a un materia de conocimientos «frontera». Están, por lo tanto, presentes capacidades que remiten al «saber» y al «saber hacer».

Por último, si analizamos los objetivos de menor presencia en los ejercicios y modelos de examen, el nº 2 se refiere al análisis concreto de variables que inciden en los riesgos, el nº 3 tiene un parecido con el nº 4 ya comentado, y el nº 6 se refiere al uso de técnicas para abordar problemas ambientales. Si consideramos que los dos primeros se desarrollan en partes concretas de temas específicos -lo que puede

explicar su menor presencia-, sólo quedan como algo deficitarias las capacidades que tienen que ver con el desarrollo de técnicas para abordar los problemas ambientales, lo que obviamente debe ser un aspecto de reflexión que conviene subsanar en el diseño de las pruebas de las nuevas convocatorias.

- 1.2. Respecto a la inclusión de los *criterios de evaluación o aprendizajes imprescindibles* se observa mayor disparidad en el tratamiento (Fig. 2). Destacan, con una frecuencia en los ejercicios superior al 85% y contemplados en más del 40% de las preguntas formuladas, los criterios de evaluación nº 1 y nº 11. Ambos criterios tienen que ver de manera muy coherente con los dos objetivos más presentes en las pruebas: que los alumnos sepan explicar las repercusiones en la naturaleza de las alteraciones medioambientales humanas, y que sean capaces de proponer medidas de tipo comunitario para aprovechar mejor los recursos, disminuir los impactos y mitigar los riesgos para conseguir un medio ambiente más saludable.

En un segundo grupo están los criterios nº 10 y nº 9, presentes en tres de cada cuatro ejercicios, y en cerca del 20% de las preguntas. El primero se refiere al conocimiento de los argumentos que avalan el desarrollo sostenible, y el segundo a la capacidad de evaluar los impactos ambientales una vez definidas una serie de acciones que causen alteraciones.

En el tercer grupo, con aplicaciones en alrededor del 10% de las preguntas, aunque considerados en al menos el 30% de los ejercicios, se sitúan los siete restantes. Si analizamos su contenido, se observa que el nº 3 se refiere a la capacidad de planificar una investigación para evaluar riesgos; el nº 4 y el nº 7 son específicos de un determinado núcleo conceptual, ya que el primero de ellos se refiere a la biosfera y el otro a las fuentes de energía. De los cuatro criterios restantes -el nº 2, nº 5, nº 6 y nº 8-, todos tienen en común su especificidad, refiriéndose a aspectos temáticos muy concretos: reconocer la capacidad de la atmósfera para difundir contaminantes, indicar las razones del aumento de la desertización, conocer técnicas para detectar la contaminación del agua y, por último, señalar las repercusiones de la progresiva pérdida de biodiversidad.

- 1.3. Respecto a la presencia en las pruebas de CTMA de los diferentes contenidos o bloques temáticos (Fig. 3), se puede afirmar que desde los inicios de las pruebas, en el curso 1993-1994, se ha recorrido por completo el programa de la materia.

En casi todos los ejercicios se formula alguna pregunta sobre los tres bloques que constituyen el núcleo de la asignatura (3. Los sistemas terrestres; 4. Las relaciones entre la humanidad y la naturaleza; 5. Medio ambiente y desarrollo sostenible) y sobre el primer bloque, de carácter transversal (1. Aproximación al trabajo científico), aunque en este caso mayoritariamente de forma implícita y necesaria para la resolución de muchas cuestiones. Con menor frecuencia (tan sólo en 10 de los 26 ejercicios) se plantean demandas específicas sobre el otro bloque de contenidos (2. La humanidad y el medio ambiente), cuya extensión es sensiblemente inferior a la de los anteriores.

Aunque los bloques nº 3, 4 y 5 hayan estado presentes en la práctica totalidad de los ejercicios de examen, existen sensibles diferencias en el número de cuestiones que abordan los contenidos de unos y otros conjuntos temáticos, destacando muy especialmente el bloque nº 4 (contemplado en el 83% de las preguntas formuladas), en que se plantea la problemática ambiental relacionada con los recursos naturales, los riesgos geológicos y climáticos y los impactos ambientales, aspectos todos ellos esenciales en la asignatura.

El número de cuestiones en que se solicita de los alumnos algún conocimiento relacionado con el bloque nº 2, centrado en la Teoría de Sistemas, es mucho menor (en torno al 8% de las preguntas) que en los otros casos. También se observa que el bloque nº 1, que aborda el método de trabajo científico, ha sido objeto de atención en las pruebas, ya que está presente en el 77% de los ejercicios de manera explícita, y también de forma implícita en numerosas cuestiones, en las que se requiere necesariamente la interpretación de la información recogida en un texto, tabla o gráfico para la correcta resolución de lo demandado en ese apartado del examen.

En resumen, puede decirse que se ha abordado a través de las distintas preguntas y cuestiones la práctica totalidad de los contenidos contemplados en el programa. Destacan singularmente los aspectos que se refieren al empleo de procedimientos y métodos característicos de la actividad científica, de manera que en la mayoría de las preguntas se incluyen cuestiones que solicitan el manejo, la comprensión o la interpretación de gráficos, textos, tablas de datos u otros elementos informativos que preceden a la pregunta formulada.

**2. Respecto a la coherencia con las orientaciones para la evaluación que se derivan del aprendizaje significativo y de las sugerencias internacionales sobre la Educación Ambiental.**

- 2.1. Con carácter general la mayoría de las preguntas incluidas en las pruebas de CTMA presentan un problema ambiental, frecuentemente de carácter local y próximo, a través de un elemento introductorio informativo, que lo contextualiza en un marco espacial o temporal. Este elemento introductorio informativo de las preguntas puede cumplir dos tipos de funciones: actuar como núcleo de la pregunta, por lo que para contestarla debe interpretar la información que contiene; o servir como apoyo informativo para responder a la cuestión que se le demanda.
- 2.2. Los elementos introductorios informativos son muy variados respecto a la forma de presentación y pueden clasificarse en: textos (periodísticos, científicos, legislativos o divulgativos); tablas de datos (numéricas, cualitativas o descriptivas); gráficos (de correlación entre dos variables o de correlación entre una variable y el tiempo); esquemas (dibujos figurativos, perfiles topográficos, bloques-diagrama, mapas); diagramas (de flujo y conceptuales); y fotografías (de espacios naturales, de espacios rurales, de espacios urbanos).
- 2.3. Cada pregunta precedida de su variado elemento informativo genera tres o cuatro cuestiones que giran alrededor del asunto propuesto y del tipo de información elegida. En la mayoría de los casos, el elenco de cuestiones responde a un plan en el que la primera pretende la inmersión en el problema mediante la extracción o comprensión de la información. La cuestión o cuestiones intermedias suelen ser las más complejas y pretenden conocer el grado de comprensión adquirido a través de la demanda de explicaciones, el establecimiento de relaciones, la extracción de conclusiones o la aplicación a otros casos. La última cuestión suele estar relacionada con conocimientos actitudinales, que no parecen plantear especiales dificultades de complejidad.
- 2.4. Las cuestiones presentan una notable variedad respecto al tipo de contenidos. Sobre 122 cuestiones estudiadas -lo que supone aproximadamente el 25% de las 504 cuestiones formuladas en total-, 60 de ellas (49%) se refieren a la evaluación de conceptos, 29 (24%) se refieren a la evaluación de procedimientos y 33 (27%) a la de actitudes, hábitos, normas y comportamientos con arreglo al modelo de desarrollo sostenible.

Las cuestiones que evalúan conceptos exigen su definición (30%) o demandan una exposición temática de respuesta corta (28%); sin embargo, otras (42%) requieren que se demuestre la comprensión del concepto al demandar ejemplos de un asunto (lo que es un buen indicador de comprensión) y, sobre todo, cuando solicitan aplicar conocimientos

para resolver un interrogante. En este último caso lo que se evalúa es la funcionalidad de los aprendizajes adquiridos, claro indicador de la comprensión.

Las cuestiones que evalúan procedimientos se refieren a aspectos que tienen que ver con la extracción y comprensión de la información (38%), y sólo dos de ellas demandan representar de forma gráfica dicha información. Las cuestiones restantes (62%) solicitan del alumno procedimientos relacionados con el quehacer científico: identificar variables que inciden en un proceso, emitir hipótesis explicativas, recoger datos sistemáticamente, diseñar las fases de una investigación, proponer un diseño que permita demostrar la incidencia de una determinada actuación, extraer conclusiones, realizar observaciones, comparaciones o clasificaciones.

De las cuestiones que evalúan aspectos actitudinales, el 70% de ellas piden el conocimiento de hábitos personales y comunitarios respetuosos con el medio ambiente, y el otro 30% se refiere a comportamientos coherentes con el modelo de desarrollo sostenible. Asimismo, con objeto de favorecer la reflexión sobre la necesidad de cambios actitudinales, se han presentado a los alumnos en numerosas ocasiones elementos introductorios informativos en los que se ponen de manifiesto las profundas desigualdades socioeconómicas y ambientales entre los países «del norte» y «del sur», a fin de que entiendan la necesidad de abordar los problemas desde otra jerarquía de valores, tal como se sugiere desde la Conferencia de Tbilisi.

- 2.5. Las cuestiones estudiadas respecto al tipo de contenido que evalúan permiten también realizar el análisis respecto al diferente grado de profundidad que se requiere en la comprensión del aprendizaje. Las preguntas de definición de conceptos y de exposición temática suelen estar más influidas por el factor «memoria», mientras que las que exigen poner ejemplos o aplicar los conocimientos a la explicación de aspectos problemáticos parecen ser mejor indicador del grado de comprensión del aprendizaje. De las preguntas procedimentales analizadas, proporcionan mejores resultados las que solicitan la extracción de la información del elemento informativo, y parecen exigir un aprendizaje más profundo las que requieren expresar mediante un gráfico, esquema o dibujo cierta información, o las que piden extraer regularidades, emitir hipótesis razonables, establecer correlaciones o diseñar experiencias para probar una hipótesis. Las que preguntan sobre actitudes, hábitos o normas no parecen exigir niveles profundos de comprensión.

### **3. Respecto a los resultados de la evaluación del aprendizaje de los alumnos de la asignatura de CTMA y su utilidad para mejorar la enseñanza de la materia y el aprendizaje de los estudiantes.**

- 3.1. La asignatura de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* ocupa posiciones destacadas en la puntuación media obtenida por los alumnos que se han presentado a las PAEU en la Comunidad de Madrid. El contraste del conjunto de asignaturas objeto de examen muestra que los resultados de *CTMA* en comparación con los de las asignaturas comunes a todas las modalidades, o con los de la modalidad específica de Ciencias de la Naturaleza y la Salud, o con los de las restantes modalidades, destacan notablemente tanto en calificación media obtenida por los examinandos como en porcentaje de alumnos aptos en el examen (Figs. 4 y 5).
- 3.2. Los resultados de los exámenes de esta asignatura son muy semejantes para las dos opciones («A» y «B») de cada ejercicio y satisfactorios: se advierte una apreciable concentración de las calificaciones de las cuestiones analizadas en torno a los 0,7 puntos (sobre un máximo de 1 punto por cuestión) en la convocatoria de junio, con una escasa dispersión, y en torno a los 0,5 puntos (igualmente sobre 1) en la de septiembre, aunque en este caso con una mayor desviación típica.

El porcentaje medio de alumnos que aprobaron el examen de la asignatura en las catorce convocatorias consideradas (1994-1995 a 2000-2001) en la única universidad de la que disponemos de todos los datos es del 84% en junio (oscilando entre el 75% y el 93%, según los años) y del 72% en septiembre (entre el 58% y el 86%). Por otra parte, la notable semejanza que muestra el porcentaje de alumnos aptos en el examen de la asignatura en las distintas universidades (Fig. 5) permite inferir que: a) el ejercicio es adecuado en su formulación y válido para la evaluación de los aprendizajes de los alumnos; y b) los criterios de corrección puestos a disposición de los especialistas de cada tribunal aportan unas pautas claras que facilitan la evaluación objetiva de los ejercicios.

- 3.3. El estudio detallado de los resultados de *CTMA* en las convocatorias de los años 1999, 2000 y 2001 muestra que de las seis cuestiones que han conseguido mejor calificación media -con una puntuación de 0,98 a 0,88 puntos sobre 1- cinco corresponden a exámenes de la convocatoria de junio (tan sólo la última de ellas se refiere a la de septiembre); por el contrario, cinco de las seis cuestiones con peor calificación media -

entre 0,21 y 0,32 puntos- corresponden a las pruebas de la convocatoria de septiembre. Ello viene a confirmar la sospecha de que, con independencia de otras consideraciones que se comentan a continuación, los alumnos se presentan al examen en peores condiciones de preparación en la segunda convocatoria del curso (algo que para los profesores no resulta especialmente novedoso).

- 3.4. Entre las preguntas mejor contestadas destacan las que demandan extraer información que está presente en textos, tablas de datos, gráficos, diagramas o dibujos. Esto puede indicar que la persistencia en los exámenes de este tipo de cuestiones ha promovido que se propongan estas actividades en las aulas y, consecuentemente, que los estudiantes desarrollen los procedimientos de recogida y selección de la información. Teniendo en cuenta que una de las conclusiones del informe PISA de evaluación realizado por la OCDE en el año 2000 (MECD, 2001) detectaba en los alumnos de 15 años de nuestro país deficiencias en la interpretación directa de la información, estos resultados constituyen una noticia esperanzadora.

Sin embargo, obtienen peores resultados las cuestiones que solicitan del alumno represente gráficamente una información o unos datos que se le suministran. Este hecho puede indicar que son preguntas que requieren capacidades más complejas o un grado de aprendizaje más profundo; además han sido poco frecuentes en nuestras pruebas, lo que induce a pensar que tampoco se han propuesto excesivamente en las aulas. Parece, por lo tanto, necesario prestar mayor atención a la realización de estas actividades y aumentar su presencia en los ejercicios de evaluación.

Finalmente, obtienen también muy buenos resultados las preguntas que se refieren al conocimiento de actitudes, hábitos y normas de respeto al medio ambiente.

- 3.5. Entre las preguntas que han arrojado peores resultados, se observa que algunas de ellas tienen que ver con el desconocimiento o el olvido de conceptos previos de carácter general, ya sean de *Biología*, *Geología*, *Física* o *Química*. A veces se plantean en la evaluación cuestiones que implícitamente exigen conocer un determinado concepto que no es objeto de estudio en esta asignatura y que, sin embargo, tiene un carácter aplicativo en ella. Es preciso, pues, que a lo largo del desarrollo de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* en las aulas se aborden, de forma operacional, los conceptos previos imprescindibles que los alumnos desconocen, para que sea posible su aplicación inmediata.

En general, los alumnos tienen dificultades a la hora de responder a cuestiones que les exigen habilidades mentales como las siguientes: identificación de los problemas planteados, detección de regularidades, emisión de hipótesis razonables que expliquen las observaciones o datos que se les suministran, establecimiento de correlaciones entre informaciones, diseño experimental para probar hipótesis o predicción sobre la evolución de una situación ambiental determinada. Estas deficiencias, relativas a aspectos relacionados con el desarrollo de capacidades cognitivas de gran importancia para el trabajo científico, pueden tener que ver con el hecho de ser capacidades mentales más complejas o con una insuficiente dedicación a su desarrollo en las aulas, donde es más frecuente la concepción de la ciencia como un producto acabado, lo que conlleva un tipo de enseñanza que prioriza mucho más el *saber* que el *saber hacer*. Evidentemente, el desarrollo de habilidades científicas exige la apuesta por una opción metodológica diferente a la positiva en las aulas, que propicie el planteamiento de problemas a los alumnos y el desarrollo de su autonomía.

Presentan finalmente dificultades para los alumnos las cuestiones que se plantean de manera encadenada en una misma pregunta, en las que la contestación de una de las cuestiones depende del acierto de la anterior. Aunque son preguntas interesantes que exigen del alumno una secuencia de razonamiento, no parecen muy convenientes para una prueba de acceso a la Universidad, ya que el desconocimiento de una cuestión repercute en los malos resultados de varias.

- 3.6. Se han detectado también preguntas que arrojan malos o buenos resultados debido a diferentes causas, en general imputables a su presentación por parte de los elaboradores. Así, una pregunta puede resultar más fácil o más difícil para el estudiante según el mayor o menor acierto en su redacción o en la claridad de su presentación. A veces la contextualización excesiva o las aclaraciones que se indican facilitan en exceso la respuesta; otras veces se ofrecen datos sin relación directa con lo que se pregunta, o que resultan insuficientes, lo que induce a confusión; en ocasiones se usan términos que el alumno desconoce, lo que le impide entender la cuestión.
- 3.7. El profesorado encargado de la impartición de *CTMA* muestra un elevado grado de acuerdo con el tipo de examen que confecciona la Comisión Elaboradora de las PAEU de la materia. Los aspectos más destacables de la opinión del profesorado, expresada a través de la encuesta formulada a ellos sobre la prueba-tipo de los dos últimos cursos, son los siguientes:

- las cuestiones que se plantean en las pruebas son relevantes y están formuladas correctamente y con claridad (88% a 76% de acuerdo en 2001 y 2002, respectivamente);
- los textos, datos y gráficos que acompañan a las cuestiones son comprensibles, relevantes y útiles para la resolución del ejercicio (83% a 74% de acuerdo);
- el ejercicio cubre una parte importante de los contenidos, de los objetivos generales y de los criterios de evaluación de la materia (84% a 65% de acuerdo en 2001 y 2002, respectivamente);
- los criterios específicos de corrección son claros y con su ayuda el examen permite una evaluación objetiva de los conocimientos y capacidades del alumno (77% a 65% de acuerdo);
- un examen con preguntas de tipo «test», o más convencional o con menor número de cuestiones que las que en la actualidad se plantean sería inadecuado para esta materia (sólo entre el 5% y el 21% consideran apropiada alguna de estas fórmulas alternativas);
- en síntesis, el examen merece una buena valoración en su conjunto (con un acuerdo superior al 85% en 2001 y al 73% en 2002), por lo que, a juicio de esa amplia mayoría de profesores, conviene mantener el modelo de prueba.

3.8. Una última conclusión general de este estudio se refiere a la utilidad que demuestra tener el ejercicio de examen de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, no sólo en la formación del alumnado sino también en la propia preparación de los profesores, ya que el tipo de prueba que se ha presentado en estos años en la Comunidad de Madrid ha buscado expresamente desentrañar el programa de la materia, a veces ambiguo o excesivamente general en alguno de sus epígrafes, concretando a través de más de 500 cuestiones diferentes el significado del mismo. No debemos olvidar que los profesores de *CTMA* han afrontado, en muchos casos con gran incertidumbre en los comienzos, la enseñanza de esta materia novedosa, interdisciplinar y enormemente amplia, aun adoleciendo –salvo excepciones muy significadas– de algunas carencias que, sobre todo por falta de tradición en los primeros años, sólo ha podido ser sobradamente compensada con la profesionalidad e ilusión empeñadas en la aventura.

## BIBLIOGRAFÍA

- COLL, C. (1987). *Psicología y currículum*. Barcelona, Paidós.
- COLL, C. y MARTÍN, E. (1993). La evaluación del aprendizaje en el currículum escolar: una perspectiva constructivista. En C. Coll *et al.*: *El constructivismo en el aula*. Barcelona, Graó.
- COLL, C., POZO, J.I., SARABIA, B. y VALLS, E. (1992). *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid, Santillana.
- COMISIÓN BRUNDTLAND (1992). *Nuestro futuro común*. Madrid, Alianza.
- GOFFIN, L. (1996). Formación de actitudes y valores en educación ambiental. En: Memorias del Segundo Encuentro Internacional *Formación de dinamizadores en educación ambiental*. Santa Fe de Bogotá, Ministerio de Educación Nacional.
- GÓMEZ, I. (1996). Enseñanza y aprendizaje. *Cuadernos de Pedagogía* nº 250: 54-59.
- GÓMEZ, I. y MAURI, T. (1986). Valores, actitudes y normas. *Cuadernos de Pedagogía* nº 139: 44-46.
- LINN, M.C. (1987). Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations. *Journal of Research in Science Teaching* nº 24 (3): 191-216.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2001). *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. La evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el proyecto PISA 2000*. Madrid, INCE.
- NIEDA, J. (1998). La asignatura de Ciencias de la Tierra y del medio Ambiente: una novedad en el Bachillerato LOGSE. En L.F. Rebollo (Ed.): *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Madrid, ICE Universidad de Alcalá.
- NIEDA, J. y BARAHONA, S. (1992). *Materiales didácticos. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Madrid, MEC.
- NIEDA, J. y REBOLLO, L.F. (1998). Cinco años de impartición de las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma de Madrid. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* nº 6.1: 38-46.
- ORÓ, I. (1993). Conocimiento del medio natural. En A. Zabala. (coord.): *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. Barcelona, Graó e ICE Universidad de Barcelona.
- POZO, J.I. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos. En C. Coll, J.I. Pozo, B. Sarabia, y E. Valls: *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid, Santillana.

REBOLLO, L.F. (Ed.) (1998). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Colección «Pautas» nº 7. Madrid, ICE Universidad de Alcalá.

REBOLLO, L.F.; NIEDA, J.; CENTENO, J.D.; GARCÍA QUINTANA, A.; GONZÁLEZ DÍEZ, J. y VILLARROYA, F. (2003). Análisis de las Pruebas de Acceso a la Universidad de la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* nº 37: 69-77.

SARABIA, B. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de actitudes. En C. Coll, J.I. Pozo, B. Sarabia, y E. Valls: *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid, Santillana.

VALLS, E. (1996). Referentes culturales y pedagógicos. *Cuadernos de Pedagogía* nº 250: 46-53.

VARIOS AUTORES (1983). *Primeras Jornadas sobre Educación Ambiental. Informe Final*. Sitges, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y Diputación Provincial de Barcelona.

---

\* Luis F. Rebollo Ferreiro.  
Dpto. de Geología y E.U. «Cardenal Cisneros». Universidad de Alcalá.

\*\* Juana Nieda Oterino.  
Inspección de Educación. D.A.T. Madrid capital.