



VOLUMEN 14
NÚMERO 1 - 2006

Enseñanza de las Ciencias de la Tierra

**Ponencias, conferencias y
talleres del XIV Simposio
sobre Enseñanza de la Geología**

Aveiro (Portugal), del 24 al 29 de Julio de 2006

ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA EN EL CONTEXTO CIENCIA - TECNOLOGÍA - SOCIEDAD: EL EJEMPLO DE LAS CARRETERAS

Geology Teaching in the Science, Technology, Society (STS) context: an example with roads

Dorinda Rebelo (*), Leonel Nunes (**), Eva Marques (***), Luís Marques (****), João Praia (*****), Alexandre Leite y Aurora Futuro (*****)

RESUMEN

La enseñanza de la Geología no puede ser reducida al aprendizaje de un conjunto de conocimientos o de procedimientos científicos. También debe propiciar que el aprendizaje sea útil en la vida cotidiana desde una perspectiva de acción.

Con este taller presentan y discuten materiales didácticos aplicables las prácticas lectivas, valorizando aspectos sociales, tecnológicos y ambientales. Es importante añadir que tales materiales han sido ya experimentados en la clase. Finalmente, serán analizadas las perspectivas de los profesores y alumnos participantes en el proyecto, averiguando incidencias en la implementación curricular.

ABSTRACT

The Geology Teaching cannot be reduced to the learning of several contents or scientific procedures used in this area of knowledge. Instead it must propitiate that the learning became more useful in daily living, in a perspective of action.

This workshop pretends to discuss curricular materials capable of mobilize teaching practices, valorising social, technological and environmental issues. It must stressed that such materials have been implemented in classroom. Finally, it will be analyzed the perceptions of teachers and students involved in the research project, with incidences in curricular implementation.

Palabras Clave: Enseñanza de la Geología, Contexto CTSA, Materiales didácticos.

Keywords: Geology Teaching, STSE context, Didactic materials.

INTRODUCCIÓN

En la ciencia actual la estructura lógica del conocimiento científico ya no es posible fuera del contexto de la sociedad del desarrollo tecnológico. El binomio Ciencia y Tecnología ha pasado a constituir una unidad, la Tecnociencia, que distingue la ciencia actual de la ciencia tradicional, modificando no solamente nuestra interpretación del mundo, la forma de vernos a nosotros mismos insertados en ese mundo, pero también transformando la realidad e influenciando culturalmente la forma como pensamos y como nos comportamos. “El desarrollo de la tecnociencia es un fenómeno por esencia irreversible. Tiene la particularidad de ser una construcción social y, al mismo tiempo, el factor dominante de la transformación social. Sus orientaciones son determinadas por el avance del conocimiento científico y por la necesidad de responder a las necesidades, reales o imaginarias, de una sociedad en movimiento. Se manifiesta en el ámbito de una doble racionalidad, la de la profundiza-

ción de los conocimientos científicos y la de la procura de una mejora de la productividad de los factores, considerada como el origen primero del incremento de los rendimientos *per capita* y, por consiguiente, del bienestar de los ciudadanos” (Caro, 2001).

Las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) destacan por su notoriedad en la cultura moderna, y por su papel en la mediación de la faceta tecnológica, marcando el período en que vivimos, por lo que la educación científica no debe tratar con negligencia la vertiente tecnológica en los currículos escolares.

Es en este contexto que la Enseñanza de las Ciencias, y la Enseñanza de la Geología en particular, puede contribuir para el desarrollo de una cultura científica de base, que nos permite como ciudadanos comprender las decisiones tomadas sobre asuntos que nos dicen respecto y que influyen nuestras vidas. Como ejemplo, las reacciones de la población cuando se crearon los vertederos sanitarios controlados en detri-

(*) Escuela Secundaria de Estarreja – Estarreja, Portugal; E-mail: dorinda.rebelo@netvisao.pt

(**) Aluno de Doutoramento do Depart. Didáctica e Tecnologias Educativas da Univ. Aveiro; E-mail: leonelnunes@yahoo.com

(***) Escuela Secundaria Garcia de Orta - Porto, Portugal; E-mail: marqueseva@mail.telepac.pt

(****) Dpto. de Didáctica y Tecnología Educativa, Universidad de Aveiro, Portugal; E-mail: lmarques@dte.ua.pt

(*****) Centro de Investigação Didáctica e tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF); E-mail: jfpPraia@sapo.pt

(*****) Departamento de Engenharia de Minas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; E-mail: aleite@fe.up.pt.



mento de los viejos basureros, o del caso de la co-incineración de los residuos industriales peligrosos en las fábricas de cemento. La falta de cultura científica promueve la proliferación de un campo vasto fácilmente manipulable. En este sentido, todos debemos participar en las decisiones propiciadas por el gran avance de la Ciencia y de la Tecnología, y contribuir al consenso basado en una argumentación compartida. Es la necesidad de la comprensión de cuestiones sociales relacionadas con la Ciencia y con la Tecnología que exige que las personas sean científica e tecnológicamente alfabetizadas. “La alfabetización no es un fin en si mismo, pero un derecho fundamental de todo el ser humano” (Unesco, 1999). Ser científicamente alfabetizado implica ser capaz de discutir algunos resultados de las investigaciones científicas y sus posibles implicaciones, de modo a poder comprender la socio-tecnología de un modo crítico – a tener “conciencia tecnológica”. “No ser analfabeto en ciencia es cada vez más un requisito esencial para la vida de todos los días” (Royal Society, 1985), con influencias significativas en la vida de todos nosotros

Como un modo de abordar esta perspectiva de conexión CTSA, en el ámbito de la Enseñanza de la Geología, se ha escogido el aprovechamiento didáctico de la construcción de carreteras. Todos nosotros ya nos habremos preguntado ¿de qué forma la construcción de una carretera cerca de nuestra casa puede afectar nuestro modo de vida? ¿Y por qué motivo en un día de lluvia, en unas carreteras es fácil conducir y la circulación de los coches no levanta el agua del suelo y en otras éso ocurre y parece que la lluvia tiene el doble de intensidad?

CONCEPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LOS MATERIALES DIDÁCTICOS

Las actividades de aprendizaje propuestas intentan constituir un medio para que los alumnos, frente a una situación-problema, participen cognitiva y afectivamente en la elaboración de respuestas

adecuadas, interioricen determinados procedimientos, así como, desarrollen valores y actitudes, de forma interconectada. En ese sentido, la concepción y construcción de los materiales didácticos, presentados en este trabajo, priorizó los siguientes aspectos: el estudio de situaciones-problema, con interés para los alumnos y que se relacionasen con la CTSA; la explicación y la discusión de las ideas de los alumnos, frente a las situaciones planteadas; la utilización estratégica de procedimientos en la búsqueda de soluciones para problemas/cuestiones presentadas; el desarrollo de valores y actitudes de responsabilidad personal y social; la realización de actividades prácticas, normalmente las que se realizan con recurso a papel y lápiz; el trabajo cooperativo, creando oportunidad para los alumnos reflejen y discutan sus ideas en pequeño grupo y en conjunto (grupo de clase); la utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC).

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente referidos, han sido diseñados materiales didácticos para el tema curricular “Explotación sostenible de recursos geológicos” (DES, 2001). En relación a este tema se buscó crear un contexto que permitiese explorar, en la clase, algunas transformaciones introducidas por la actividad del Hombre en los subsistemas terrestres. Así, se dio notoriedad a algunos de los problemas que afectan actualmente a las sociedades, normalmente, los asociados a la construcción de carreteras. Desde este contexto ha sido posible introducir la siguiente cuestión-problema:

¿Cómo contribuye la Geología a la construcción de las carreteras?

Partiendo de esta cuestión ha sido elaborado un diagrama de subcuestiones, (Figura 1) que orientaron la actividad de aprendizaje en la sala de clase.

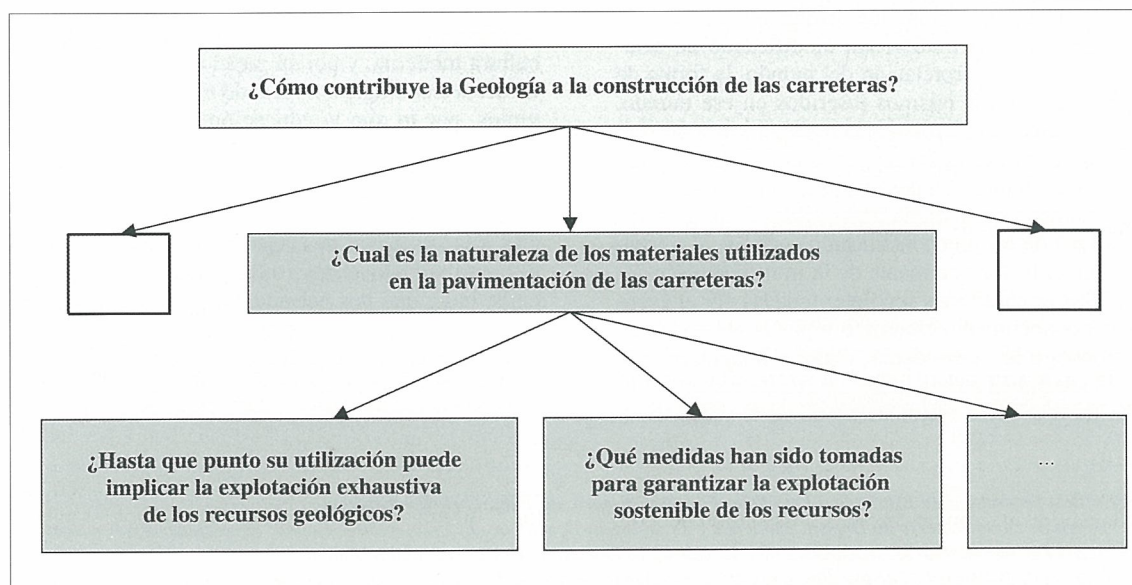


Fig. 1. Diagrama con la cuestión-problema y las sub-cuestiones que orientaron la actividad.

En la concepción y diseño de la actividad, se buscó integrar la realidad social implicada en la Ciencia escolar, con la creación de una situación que evidenciase que la Ciencia y la Tecnología tienen una evidente influencia social.

Desde este planteamiento, para promover la identificación de las relaciones mutuas entre la Geología, la Sociedad y la Tecnología se ha propuesto el estudio de fotografías relativas a algunas Autovías (en portugués, Itinerario Principal – IP y Itinerario Complementar – IC) y de fotografías de carreteras cuyo firme esté degradado. En este contexto ha sido sugerido a los alumnos que discutiesen aspectos relacionados con la accesibilidad a regiones menos desarrolladas del país, las características morfológicas del paisaje que puedan haber condicionado el trayecto de la carretera (valles, montañas, ríos,...); los factores que puedan haber contribuido a la degradación de algunos pavimentos y su relación con las materias primas utilizadas en el revestimiento de estas obras públicas; las consecuencias de un trayecto de carretera mal definido y/o con pavimento deteriorado.

Esta discusión ha permitido a los alumnos, por un lado, reconocer la importancia de las carreteras para el desarrollo socio-económico de las regiones y, por otro, constatar la necesidad de estudios geológicos y geotécnicos en la construcción de esas vías. Así, ha sido posible introducir la cuestión-problema “¿Cómo contribuye la Geología a la construcción de carreteras?”

La discusión promovida en el clase ha permitido, también, evidenciar la necesidad de reflexionar y buscar respuestas adecuadas para las cuestiones siguientes: ¿Cuál la naturaleza de los materiales utilizados en la pavimentación de nuestras carreteras? ¿Hasta que punto la utilización de estos materiales implica una explotación sostenible de estos recursos geológicos? ¿Cuáles son las medidas que han sido tomadas para la explotación sostenible de estos recursos?

Así, se ha propuesto a los alumnos que en grupo, después de la observación de los datos proporcionados por los Cuadros I y II (en anexo), discutiesen y identificasen algunos de los recursos geológicos utilizados en la pavimentación de las carreteras; utilizados en la producción de equipamientos y señalización de seguridad en las carreteras; y los recursos explotados de las reservas geológicas como las canteras, los depósitos minerales metálicos y los relacionados con la explotación de petróleo.

En una segunda fase de la actividad, se ha propuesto a los alumnos que preparasen una visita de estudio a las instalaciones de una empresa integrada en la industria petrolífera. Se pretendía que los alumnos centrasen la preparación de la visita en la elaboración de un guión que orientase una hipotética entrevista a un técnico de la referida empresa, implicado en los ensayos de betunes asfálticos utilizados en la pavimentación de carreteras. Ese guión debería permitir al alumno obtener registros que lo ayudasen a solucionar problemas, como los siguientes: ¿Cuáles son las ventajas ecológicas y sociales de la utili-

zación de asfaltos modificados por la incorporación de caucho de neumáticos viejos? ¿Cuáles son los beneficios de la utilización del escombros de la construcción civil en la pavimentación de carreteras?

En el sentido de ayudar a los alumnos a avanzar en la realización de la tarea se ha sugerido que reflexionasen en grupo, sobre los siguientes aspectos: ¿Qué informaciones posees sobre el proceso de pavimentación de las carreteras (por ejemplo, materias primas utilizadas, implicaciones del gasto de esas materias al nivel de las reservas naturales)? ¿Qué otras informaciones es necesario recoger con el técnico? ¿Cuáles los principales asuntos vas a abordar? ¿Por qué razón es útil la obtención de informaciones sobre estos asuntos? Después de la pesquisa efectuada y la selección de los asuntos considerados adecuados, ¿cuáles son las preguntas que debo hacer en la entrevista?

Para que los alumnos prepararen la entrevista se ha sugerido la consulta de algunos sitios de Internet, pudiendo esta actividad ser sustituida por otras que el profesor considerase más apropiadas para sus alumnos y/o por recursos bibliográficos adecuados a su edad.

El contexto sugerido para esta actividad (las carreteras, los geólogos, los recursos geológicos, la sociedad, ...) no se agota con la realización de la misma, por lo que se ha sugerido que este contexto (pavimentación de carreteras) fuese reutilizado en los aprendizajes relativos a los restantes contenidos del tema curricular – *Explotación sostenible de los recursos geológicos*.

EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES DIDÁCTICOS: PERSPECTIVAS DE LOS ALUMNOS Y DE LOS PROFESORES

Informaciones dadas por los alumnos

El desarrollo de este estudio implicó a alumnos de 11º año, del itinerario 1 (Científico Natural), de escuelas secundarias de los distritos de Aveiro y Viseu. Estas escuelas quedan localizadas cerca de una importante carretera nacional (IP5) que los alumnos conocían bien que estaba afectada por importantes obras de rehabilitación.

Las escuelas contactadas mostraron disponibilidad para participar en el proyecto, siendo obtenida una muestra constituida por 53 alumnos. La dimensión de la muestra ha sido considerada adecuada teniendo en cuenta la naturaleza del estudio, el instrumento de recogida de datos seleccionado (Cuestionario), los recursos materiales y humanos posibles y el límite de tiempo previsto para la conclusión de este proyecto.

Los alumnos que forman parte de la muestra tienen edades comprendidas entre los 16 años (41,5 %) y los 17 años (47,2 %), lo que permite afirmar que el desarrollo escolar ha sido normal, habiéndose verificado que el número de alumnos de sexo masculino (54,7 %) era un poco superior a los del sexo femenino (45,3 %).

En la fase de concepción y diseño del instrumento utilizado en la evaluación de los materiales curri-



culares, se han ponderado y tomado decisiones sobre las dimensiones que se pretendían medir, teniendo en cuenta la actividad de aprendizaje diseñada para el tema curricular – *Explotación sostenible de los recursos geológicos*. Así, fue oportuno evaluar las dimensiones que están resumidas en el Cuadro I

gía (89%) y favorece la comprensión de los contenidos geológicos (92%); ii) todos los alumnos que respondieron al cuestionario (100%) reconocieron que el conocimiento geológico es útil para la interpretación de aspectos de la vida cotidiana; iii) la mayoría de los alumnos preguntados ha comprendido que

DIMENSIONES SELECCIONADAS PARA AVALUAR LOS MATERIALES DIDACTICOS	DESCRIPCION
1. Valoración otorgada a un enfoque de contenidos de Geología promovido desde una perspectiva CTS, en cuanto: • al contexto que encuadró el proceso de enseñanza y de aprendizaje	☐ Diagnosticar si los alumnos reconocen que el contexto que encuadró el proceso de enseñanza y de aprendizaje tuvo en cuenta: • las relaciones entre la Geología, la Tecnología y la Sociedad y sus implicaciones en el Ambiente; • el modo en que los problemas sociales se perciben en los objetos de estudio de la Geología y de la Tecnología; • la articulación entre la Geología y otras áreas del conocimiento.
• A la metodología adoptada en la realización de la actividad	☐ Diagnosticar si el formato de la actividad de aprendizaje realizada por los alumnos ha promovido: • la discusión y búsqueda de soluciones para problemas que surgen de temáticas con incidencias sociales; • el desarrollo de competencias de cómo formular problemas, investigar, organizar y tratar información, formular hipótesis, interpretar y analizar datos, argumentar; • el desarrollo de actitudes que permitan la adopción de posiciones en relación a las costumbres sociales de la Ciencia y de la Tecnología; • la capacidad de recurrir a diferentes formas de comunicación en la clase.
2. Valorización del trabajo cooperativo y de las interacciones sociales Cuadro I – Dimensiones y preguntas del cuestionario de evaluación de los materiales.	☐ Diagnosticar si los alumnos consideran que el aprendizaje en grupo ha favorecido: • la discusión y comparación de diferentes puntos de vista sobre los asuntos en estudio; • el desarrollo de actitudes de responsabilidad compartida; • la obtención de mejores soluciones para los problemas en estudio.

Cuadro I – Dimensiones y preguntas del cuestionario de evaluación de los materiales.

En el análisis de los datos obtenidos en las respuestas a las preguntas del cuestionario utilizado para evaluar los materiales construidos hemos recurrido a un análisis cuantitativo, en el cual los datos numéricos recogidos de la muestra han sido sujetos a operaciones estadísticas conducentes a la organización, exploración y descripción de la información empírica obtenida.

Los resultados obtenidos en el cuestionario indican que los alumnos valoran un contexto de aprendizaje en que se promovió un enfoque de contenidos de Geología en una perspectiva CTS, una vez que: i) la mayoría de los alumnos ha reconocido que este tipo de enfoque promueve una mayor interacción entre la Geología y otras áreas del conocimiento como, por ejemplo, con la Geología Ambiental y la Biolo-

la explotación de recursos geológicos puede tener implicaciones al nivel de las reservas naturales (98%); ha reconocido que es necesaria una explotación sostenible de los recursos geológicos (96%) y que la reutilización de materiales (por ejemplo el caucho de los neumáticos) tiene ventajas para el ambiente y para la sociedad (96%).

Relativamente a la metodología adoptada en la realización de la actividad, las informaciones recogidas preñuncian que el formato de las actividades de aprendizaje ha favorecido un clima de clase en que se promovió: i) la discusión y búsqueda de soluciones para problemas que surgen de temáticas con incidencias sociales, como los asociados a la construcción de carreteras; ii) el desarrollo de competencias de como formular problemas, investigar, organizar y tratar información, formular hipótesis, inter-



pretar y analizar datos, argumentar, avaluar y validar ideas; iii) el desarrollo de actitudes que favorezcan la adopción de posiciones en relación al costumbre social de la Ciencia y Tecnología y sus implicaciones en el medio ambiente; iv) la capacidad de recurrir a diferentes formas de comunicación en la clase (cuadro, póster, texto, ...).

Los resultados obtenidos revelan, aun, que los alumnos valoran el trabajo cooperativo y sus interacciones sociales, una vez que han reconocido que el aprendizaje en grupo ha favorecido: la discusión y comparación de los diferentes puntos de vista sobre los asuntos en estudio (96% de los encuestados); el desarrollo de actitudes de responsabilidad compartida (91% de los encuestados); la obtención de mejores soluciones para los problemas en estudio (95%

dos encuestados) y la realización de las tareas, ayudando a ultrapasar las dificultades percibidas en su desarrollo (87%).

Informaciones proporcionadas por los Profesores

Este estudio implicó a tres profesores, pertenecientes a las dos escuelas anteriormente referidas. Para proceder a la evaluación de los materiales didácticos construidos han sido entrevistados dos de los profesores que los implementaron en clase. Para orientar las entrevistas realizadas a los diferentes profesores fue elaborado un guión. Teniendo en cuenta la naturaleza del estudio, se consideró que sería pertinente evaluar las dimensiones que constan en el Cuadro II.

DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN
1. Valoración otorgada a un enfoque de contenidos de Geología promovido en un contexto CTS.	☐ Evaluar la importancia que los profesores atribuyen a las actividades que exploran las relaciones entre el conocimiento geológico, la tecnología y la sociedad, al nivel: • del desarrollo de competencias; • del desarrollo de actitudes y valores; • de la utilidad del conocimiento geológico; • de la comprensión de los contenidos de Geología; • de la articulación entre conocimientos de diferentes áreas del conocimiento; • del interés por la Geología; • de la relación profesor - alumno en el ambiente de la clase.
2. Identificación de las dificultades percibidas por los profesores en la implementación de la actividad.	☐ Diagnosticar las dificultades que los profesores detectan en la implementación de actividades que exploran los contenidos de Geología en un contexto CTS, cuanto a: • orientación de los grupos de trabajo; • obtención de consensos durante la discusión de las ideas de los alumnos; • exploración de los contenidos de Geología a partir del contexto • que encuadró el proceso de enseñanza y de aprendizaje; • aplicación de conocimientos de otras áreas del conocimiento; • gestión del programa de la disciplina, teniendo en cuenta el tiempo disponible.
3. Conocimiento de algunas sugerencias para afrontar las dificultades.	☐ Conocer las sugerencias de los profesores para ultrapasar las dificultades percibidas en la implementación de la actividad.
4. Articulación entre la actividad propuesta y el programa de la disciplina.	☐ Diagnosticar si los profesores consideran que la actividad propuesta se articula con las orientaciones programáticas, al nivel: • de las directrices metodológicas; • de la exploración de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; • de profundizar en los temas; • el número de aulas. ☐ Conocer las sugerencias de los profesores para mejorar la actividad propuesta.
5. Identificación de la receptividad de los profesores a actividades promovidas en un contexto CTS.	☐ Diagnosticar si los profesores manifiestan disponibilidad para: • mejorar sus conocimientos relativos a la enseñanza de la Geología en una perspectiva CTS; • implementar actividades promovidas desde una perspectiva CTS adaptada a otros temas.

Cuadro II – Dimensiones evaluadas en las entrevistas realizadas a profesores que implementaron los materiales diseñados.



Se presentan a continuación algunas respuestas dadas por los profesores relativas a las varias dimensiones evaluadas.

En relación a la valoración otorgada a un enfoque de contenidos de Geología en una perspectiva CTS, los profesores han reconocido que ellas, i) favorecen el enfoque de temas actuales partiendo de cuestiones – problema de la vida cotidiana; ii) sirven para promover el desarrollo de competencias, actitudes y valores para una ciudadanía más responsable.

Se transcriben, a título de ejemplo, las siguientes respuestas:

“Estas actividades ayudan los alumnos a ver la utilidad de algunos conceptos de Geología en la vida de las personas” (Prof. A);

“Este tipo de actividad permite trabajar competencias para una ciudadanía más responsable. Pienso que la actividad ha servido para conectar muy bien con una realidad próxima de los alumnos que son las obras del IP5. Toda la actividad ha sido discutida en articulación con estas obras.” (Prof. B);

“No tengo dudas que este tipo de actividad permite un enfoque integrado de los contenidos de Geología. Este tipo de actividad, al discutir problemas reales, permite la aplicación y articulación de conocimientos de otras disciplinas. Y los alumnos quieren saber siempre más.” (Prof. B).

Los profesores entrevistados no reconocen que hubieran encontrado dificultades en la implementación de la actividad. Se citan, a título de ejemplo, las respuestas siguientes:

“Esta actividad me ha obligado a investigar temas sobre los cuales tradicionalmente no lo haría, por ejemplo, investigar sobre la construcción de carreteras, pero no considero que eso haya sido una dificultad, por el contrario, ha sido un desafío que hizo las aulas mucho más interesantes. Hice más investigaciones que los propios alumnos, pero ha sido muy divertido.” (Prof. B).

En lo que respecta a la articulación entre la actividad propuesta y el currículo de la disciplina, los profesores reconocen que esta traduce las orientaciones del currículo. Se transcriben, por se consideraren ilustrativas, las siguientes respuestas:

“Pienso que los diferentes contenidos han sido explorados con un nivel preconizado en el currículo. A excepción de algunos aspectos en que los alumnos quisieron ir más allá, pienso que el enfoque está de acuerdo con el currículo.” (Prof. A);

Cuando se solicitó a los profesores que plantearan sugerencias para mejorar la actividad, refieren, por ejemplo, que, se fuera posible, proporcionar más sitios de Internet portugueses que hablasen de estos temas. (Prof. B).

En relación a la receptividad de los profesores a actividades promovidas en un contexto CTS, parece elevada, en la medida en que estos han manifestado disponibilidad para profundizar las metodologías

adoptadas y para las utilizar, en el futuro, en las clases de otros temas. Se transcriben, a título de ejemplo, la siguiente respuesta:

“Sin duda alguna, agradecemos que se acuerden de nosotros para trabajar con este tipo de materiales, incluso, con otras temáticas.” (Prof. B);

CONSIDERACIONES FINALES

La forma como la sociedad utiliza la tecnología en la actualidad exige que la escuela, y no solamente, promueva el reencuentro de las construcciones y de los conceptos entre la tecnología y la ciencia. Se apela, como ya referimos, a su integración y al establecimiento de conexiones y de relaciones de unidad entre ellas. El ejemplo discutido en este trabajo revela una forma de concretar esta preocupación, en una situación curricular de las Ciencias de la Tierra.

Como nos dice Hurd (1994) “desde la década de los setenta, la opinión pública americana viene apelado a transformaciones revolucionarias en la forma como los niños son formados para vivir en nuestra sociedad de conocimiento intensivo y en una cultura mundial emergente impulsada por el avance científico y tecnológico”. En este sentido es importante:

- i) provocar un cambio del conocimiento “en si mismo” hacia el conocimiento “en acción”;
- ii) revalorizar el trabajo que requiere competencias prácticas;
- iii) modificar las expectativas de grupos sociales cuando son enfrentados con la enseñanza;
- iv) reconocer la conexión entre una educación científico-tecnológica y una educación para los valores.

La aplicación de conceptos para proceder a la resolución de problemas en los que las actitudes y los valores no han estado ausentes ha contribuido para la concreción de este conjunto de ítems. Han sido especialmente tenidos en cuenta los relativos a la promoción del conocimiento en acción, al desarrollo de competencias y a la educación para los valores.

Lo que acaba de ser referido está en conformidad con Martins (2003) cuando dice “los currículos y programas deben contemplar también otras dimensiones del conocimiento científico más allá de la dimensión conceptual, adaptadas a las edades en cuestión, tales como aspectos de la naturaleza de la Ciencia, de la relación ciencia-sociedad, de la relación ciencia-tecnología y, también, de la relación ciencia-ética. Esta orientación es la esencia del movimiento CTS para la enseñanza de las ciencias que adquiere una importancia creciente, en varios puntos del mundo, en el ámbito de la Educación en Ciencia y que intentamos mostrar en el trabajo presentado

BIBLIOGRAFÍA

- Caro, (2001). Ciclo de Conferências “O Futuro do Futuro”. In: *Jornal Público* de 26/02/01.
- Hurd, P. (1994). New minds for a new age. Prologue to modernizing the science curriculum. *Science Education*, 78 (1), 113-116.

Martins, I. (2003). Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência. In: *Lição Síntese apresentada para Provas de Agregação*. Universidade de Aveiro.

Ministério da Educação – DES (2001). Programa de Biologia e Geologia, 10º ano, Curso Geral de Ciências naturais. In: <http://www.min-edu.pt>.

Royal Society (1985). *The Public Understanding of Science*. Londres: Royal Society.

UNESCO (1999). *Ciência para o século XXI- Um novo compromisso*. Comissão Nacional da UNESCO. Lisboa. (<http://www.unesco.org/science/wcs>). ■

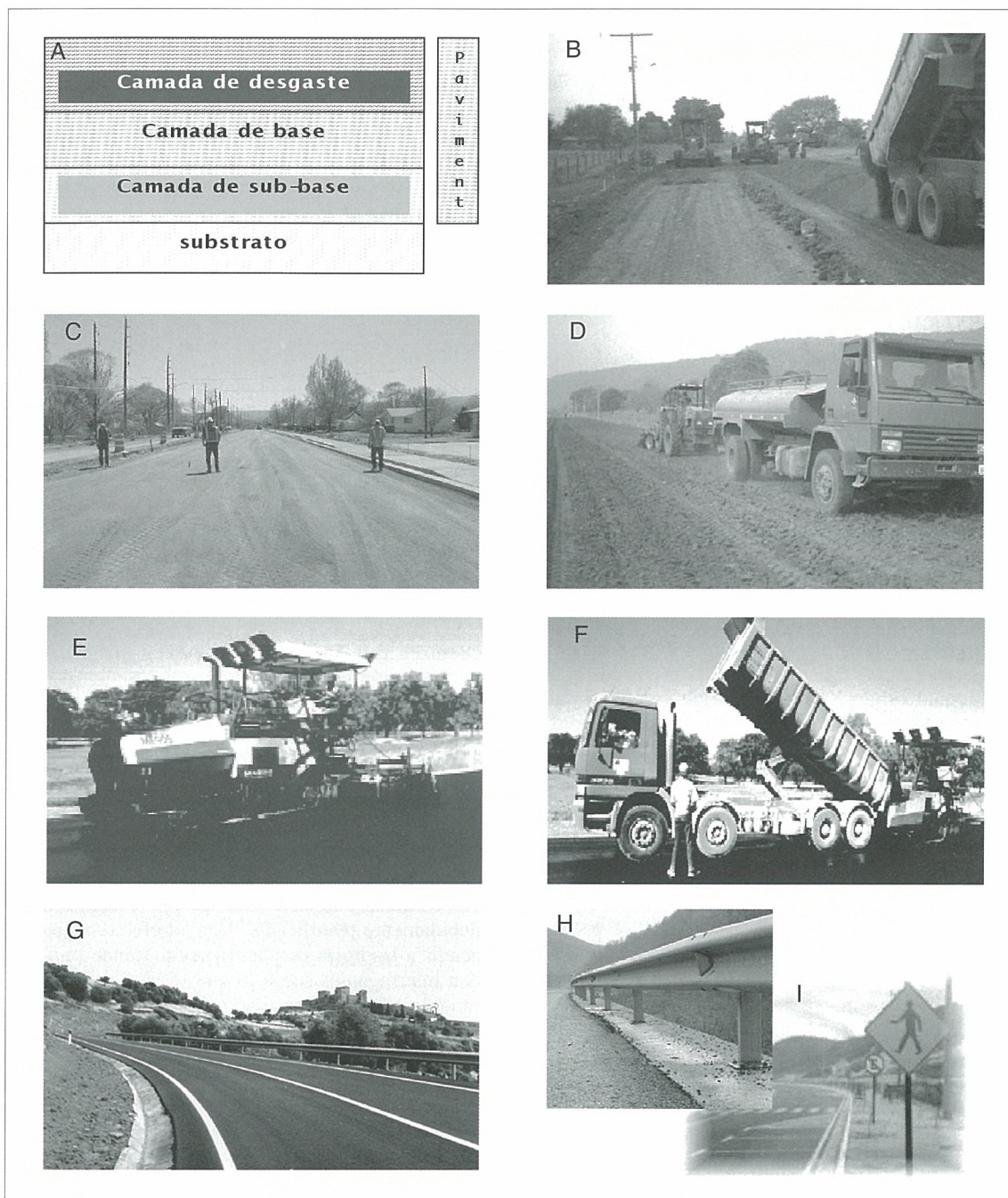


Fig. 1. A, B, C Y D. Ejemplo genérico de la construcción y la preparación del firme de las carreteras.. E, F y G - Colocación de mezclas bituminosas (vulgarmente denominadas "asfalto"). Esto es una mezcla de betunes con agregados detríticos (calizas, granitos, arenas, etc. de pequeña volumetría obtenidos de canteras). El betún es un producto obtenido de la destilación del petróleo en bruto.

H e I – Materiales y equipamientos utilizados en la seguridad viaria de las carreteras: barreras de seguridad producidas en acero galvanizado, o sea, un acero sumergido en un baño de zinc metálico fundido a 450°C. A esta temperatura el hierro y el zinc tienen gran afinidad. Pinturas reflectantes mezclas de varios componentes, (normalmente pigmentos minerales, microesferas de vidrio que confieren una reflectividad durante la noche).

