



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

CTS en la formación del profesorado de ciencias

MURRIELLO,S.

CTS en la formación del profesorado de ciencias

Dra. Sandra Murriello

Programa de Percepción, Participación y Comunicación Pública de CTI, CITECDE. Sede Andina, Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)

smurriello@unrn.edu.ar

Resumen

A pesar de la expansión de la educación CTS en las últimas décadas, son muchos los espacios educativos donde aún se desconoce esta perspectiva o donde no pasa de ser una práctica meramente discursiva. A partir de considerar que los ámbitos de formación docente constituyen espacios privilegiados de introducción de esta mirada, desde 2012 en el Taller de Práctica Docente II, materia anual del Profesorado de Química de la Sede Andina, se trabaja desde una perspectiva CTS. Cabe señalar que dadas las características del profesorado cada año se ha contado con un pequeño número de alumnos lo cual ha permitido establecer una relación muy cercana y un trabajo individual en profundidad. Por lo tanto se presenta aquí una experiencia en marcha analizada desde una óptica cualitativa.

La perspectiva CTS se presenta durante las primeras clases en forma teórica y desde un abordaje histórico. A partir de esta primera aproximación a una mirada ampliada del conocimiento disciplinar estricto se propone trabajar los temas a tratar a lo largo del año integrando aspectos históricos y sociales, estableciendo un vínculo con el entorno cercano de los alumnos y analizando la naturaleza del conocimiento científico. Los temas desarrollados han variado ligeramente de un año a otro pero básicamente han girado en torno a modelos atómicos, tabla periódica, cristalografía, energía nuclear y minería.

Así se ha trabajado en base a material audiovisual específico, películas, visitas a exposiciones y centros de investigación, análisis de materiales didácticos desde una perspectiva CTS. A su vez los alumnos han integrado propuestas CTS en sus trabajos de planificación de secuencias didácticas y diseños de propuestas educativas para el ámbito no formal.

Los alumnos trabajaron también en la realización de un sondeo de opinión a estudiantes secundarios en relación a problemas asociados a los desarrollos científicos y tecnológicos que fue formulada a partir de una adaptación de una encuesta realizada por Solbes y Viches (2004). Cabe destacar que en 2012 se realizó este trabajo con alumnos del taller homónimo del Profesorado de Física.

La introducción de esta perspectiva en la formación del profesorado pretende mostrar otras posibilidades de abordaje de la enseñanza de la Química en las escuelas secundarias que permita dar una visión más contextualizada de las problemáticas que aborda. De este modo se espera contribuir a la formación de docentes que hagan de la enseñanza de ciencias un espacio de reflexión sobre el entorno.

El desarrollo de “vocaciones tempranas” en las áreas de ciencias exactas, naturales e ingeniería aparece en la agenda política como una necesidad derivada de la merma en la elección de estas carreras en las últimas décadas (Osborne, 2003).

Este hecho ha despertado la alerta sobre las perspectivas de desarrollo científico-tecnológico de una sociedad cada vez más demandante de soluciones a la emergencia planetaria reinante. La falta de interés de los adolescentes por estas áreas, tal como puso de manifiesto el Informe Rocard (2007), parece radicar en la falta de entusiasmo que despiertan estas disciplinas en la escuela media. Argentina no está ajena a este fenómeno, manifestado en distintos lugares del mundo occidental.

En nuestro país una encuesta realizada en Buenos Aires (OEI,2009) buscó aproximarse a la mirada de los adolescentes y jóvenes sobre la actividad científico-tecnológica y arrojó algunos datos que resultan reveladores: *“seis de cada diez alumnos piensa que la ciencia no es una profesión atractiva para los jóvenes de su generación”*; *“los alumnos creen que los principales motivos que explican el desinterés en una profesión científica están relacionados más al ámbito educativo que al mercado laboral; para explicarlo, la mayoría se inclina por la dificultad de las materias científicas (64,5%) y el aburrimiento que producen entre los alumnos (55,3%).”* A la falta de interés y motivación se suma una aproximación parcial al campo científico tecnológico, la gran mayoría (9 de cada 10) no conoce instituciones científicas argentinas o de otros países ni conocen investigadores científicos. Como modalidad de enseñanza los alumnos reconocen que el laboratorio es la más utilizada en las clases de ciencia en tanto la visita a instituciones científicas está presente en menos del 20 % de la población encuestada y, más de la mitad, imagina que sería una propuesta atractiva. Una de las conclusiones de esta encuesta es crucial y coincide con el informe europeo (Rocard *et al*, 2007): *“el desánimo proviene del ámbito educativo”* y nos confronta, así, con el desafío de renovar la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

Las críticas a la enseñanza tradicional de las ciencias son numerosas y parecen influir en este desalentador panorama. Se afirma así que el claro recorte disciplinar y basado en un empiro-inductivismo extremo que ha dominado esta práctica ha conducido a la construcción de una visión parcializada de la ciencia en las escuelas. Con un claro germen en la formación del profesorado, estas visiones deformadas de la ciencia (Fernández *et al*, 2003) contribuyen al desconocimiento de la naturaleza de la actividad científica y por ende, a la construcción de un panorama empobrecido de la oferta de formación académica y profesional. Tal como ya señalaba Gil Pérez en 1994, es requisito para la superación de estas visiones deformadas modificar la epistemología “espontánea” de los profesores que opera como obstáculo fundamental. La formación del profesorado entonces aparece como un espacio estratégico para la superación de estas dificultades.

En esta línea de pensamiento es necesario también a detenerse a pensar también sobre la finalidad de esa educación que aparece como necesaria de renovar. El enfoque “preparatorio” para la universidad implica el riesgo de la exclusión de quienes no están interesados en las áreas científico-tecnológicas y que al decir de Aikenhead “no tienen interés en pensar como científicos” (2005). Desde este punto de vista, la formación de ciudadanos críticos parece ser mucho más inclusiva y, de hecho, un desafío mayor. Si la escuela no logra, en unos 12 o 13 años de escolaridad, despertar un interés en las ciencias y situar a los alumnos en la trama de relaciones ciencia-tecnología-sociedad en que estamos insertos como ciudadanos del mundo, la situación es realmente grave.

Y lo es. Sabemos que a pesar de la expansión de la educación CTS hacia Latinoamérica en las últimas décadas (López Cerezo, 1999; González García *et al*, 2000), son muchos los espacios educativos donde aún se desconoce esta perspectiva o donde no pasa de ser una práctica meramente discursiva. Abordar los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología aun no es considerado como parte intrínseca de la enseñanza de esta áreas y lo que es aún más grave, también es cuestionado desde

las miradas más ortodoxas bajo el argumento de que estos abordaje operan como distractores del conocimiento disciplinar que se pretende trabajar. De hecho, los currículos escolares así como los planes de estudio de formación de los profesorado en ciencias en nuestro país, raramente incorporan esta perspectiva. Del mismo modo, la mayoría de los textos escolares no integran esta perspectiva y cuando lo hacen queda, en general, restringida a una información complementaria sobre el tema disciplinar abordado. Al mismo tiempo los formadores de formadores tampoco estamos preparados para abordar esta complejidad y no hay una demanda institucional de rever las formas en que las ciencias y las tecnologías se enseñan a los docentes.

Aikenhead (2005) propone pensar la necesidad de desarrollar una educación CTS en base a tres fracasos de la educación tradicional: la ya citada falta de interés en estudiar ciencias; en la imagen deformada de la ciencia que no logra convertirla en algo interesante, conduce a otros escoger carreras científicas con imágenes erróneas de la práctica profesional o a formar ciudadanos que desconocen la naturaleza del conocimiento en CyT y no logran vincularlo con su cotidiano; y en la dificultad de desarrollar un pensamiento científico aun en aquellos interesados en la temática. A pesar de que nos confrontamos permanentemente con evidencias de estos “fracasos”, la resistencia al desarrollo de reforma curricular desde una perspectiva CTS persiste.

Una experiencia en marcha

A partir de considerar que los ámbitos de formación docente constituyen espacios privilegiados de introducción de esta mirada (Acevedo Díaz *et al*, 2002), desde 2012 en el Taller de Práctica Docente II, materia anual del Profesorado de Química de la Sede Andina, se ha comenzado a trabajar desde una perspectiva CTS. Esta disciplina se cursa habitualmente en 2do año de la carrera, momento hasta el cual los alumnos han sido instruidos en materias como Química, Física y Matemática, han cursado el Taller de Práctica Docente I y, según los trayectos algunos alumnos han cursado Psicología y Pedagogía. Cabe señalar que los contenidos mínimos de la disciplina y el enfoque propuesto institucionalmente no contempla esta perspectiva, sin embargo, y debido a la modalidad de trabajo de las universidades argentinas que contemplan “la libertad de cátedra” es que ha sido posible iniciar esta experiencia.

Es interesante destacar que esta carrera, al igual que el Profesorado de Física que se dicta en la misma universidad, es considerada “prioritaria” debido a la falta de docentes titulados en la región; esto implica que los alumnos puedan tener acceso a ayuda económica que les facilite el cursado. Estas carreras cuentan con un pequeño número de alumnos lo cual ha permitido establecer una relación muy cercana y un trabajo individual en profundidad.

Se presenta aquí una experiencia en marcha que reviste aún un fuerte carácter experimental y que se coloca como una plataforma de discusión sobre aciertos y desaciertos que permitan una reflexión conjunta.

La perspectiva CTS se presenta durante las primeras clases en forma teórica y desde un abordaje histórico que permita dimensionar esta propuesta a nivel internacional. Se trabaja especialmente sobre la naturaleza del conocimiento científico presentando la dinámica de funcionamiento del sistema científico tecnológico ya que, a pesar de haber transitado ya algunas disciplinas científicas, los alumnos en general desconocen las condiciones de producción y circulación de la CyT. El hecho de estar insertos en un contexto universitario, de tener docentes-investigadores que trabajan en la propia universidad o en instituciones de CyT, permite reflexionar sobre esta

dinámica desde la experiencia con personas e instituciones ya conocidas. Así se han organizado, por ejemplo, entrevistas grupales a docentes que abren un espacio de intercambio sobre las prácticas de investigación que normalmente no están presentes en el dictado de las propias disciplinas. La experiencia ha mostrado que esa aproximación a la investigación desde la experiencia de los docentes de la propia universidad opera como una espacio de referencia importante a lo largo del año, mucho más que la explicación teórica sobre la naturaleza del conocimiento científico.

A partir de esta primera aproximación al campo de la investigación científica, y desde una mirada ampliada del conocimiento disciplinar estricto, se propone trabajar los temas a tratar a lo largo del año integrando aspectos históricos y sociales, estableciendo un vínculo con el entorno cercano de los alumnos y analizando la naturaleza del conocimiento científico. Los temas desarrollados han variado ligeramente de un año a otro pero básicamente han girado en torno a concepción de la materia, modelos atómicos, tabla periódica, cristalografía y energía nuclear. Todos estos temas son abordados en disciplinas previas de modo que el Taller funciona como un espacio desde el cual reflexionar sobre el abordaje didáctico de estas temáticas y no un espacio de aprendizaje de las mismas.

La relación con el campo de investigaciones en enseñanza de las ciencias es también otra preocupación de la propuesta del Taller. La desarticulación existente es vista como un eje crítico por los especialistas (Rocard *et al*, 2007) ya que, en consecuencia, las propuestas de innovación derivadas de la investigación permanecen ajenas al espacio de aplicación y la innovación en práctica de la enseñanza acaba respondiendo solo a la experimentación áulica y a la propia experiencia del docente. Establecer tempranamente un vínculo entre investigación y práctica aparece así como una instancia imprescindible que se aborda mediante la incorporación, como bibliografía obligatoria, de artículos científicos sobre investigaciones en enseñanza de las ciencias que problematizan las temáticas abordadas en la disciplina.

En cuanto a los recursos utilizados en el Taller se ha priorizado la variedad a fin de mostrar que siempre es posible convertir en un estímulo didáctico el material al que se tenga acceso. Así se ha trabajado tanto en base a materiales didácticos como a creados con otros fines. Audiovisuales didácticos, documentales, películas de ficción o documentales, visitas a exposiciones y centros de investigación, artículos científicos, libros de texto escolares, libros académicos, libros de divulgación científica, noticias de diarios, encuestas, aplicaciones para celulares, páginas webs, juegos, forman parte del universo de recursos utilizados en la disciplina.

Una práctica recurrente ha sido el análisis desde una perspectiva CTS de materiales realizados con fines pedagógicos tales como libros de texto escolares, materiales audiovisuales, portales o páginas web. El análisis ha considerado el tipo de abordaje y las categorías de materiales curriculares CTS (Acevedo Romero y Acevedo Díaz, s/f). El libro *QuimCom – Química en la comunidad* existente en versión castellana, que proviene del programa *ChemCom (Chemistry in the Community)* creado en 1993 por la *American Chemical Society*, opera como un material de referencia. La comparación de abordajes de una temática dada en los textos escolares en circulación permite visibilizar los enfoques dominantes así como las informaciones y relaciones ausentes. En clase se trabaja en la complementación del enfoque del libro escolar en cuestión con otros recursos extra escolares existentes o con recursos creados *ad hoc*. Por ejemplo para el análisis del abordaje del tema energía nuclear se han utilizado los mismos seis criterios establecidos por García-Carmona y Criado (2008) para identificar presencia-ausencia de los siguientes aspectos: citación de aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear; alusión a la relación con aspectos políticos, económicos y sociales; rol histórico en la evolución del conocimiento y la cultura de la humanidad; problemas medioambientales vinculados con el desarrollo de

esta tecnología; necesidad de trabajo en tecnología nuclear y rol de la mujer; beneficios y problemas de esta tecnología. A su vez, siguiendo estos mismos autores se ha analizado la ubicación en texto de los contenidos como muestra de la importancia dada a los mismos.

A lo largo del año se propone a los alumnos integrar propuestas CTS en sus trabajos de planificación de secuencias didácticas y clases. Así, por ejemplo, el desarrollo de una secuencia didáctica sobre modelo atómico, tema que habitualmente recibe un tratamiento que pretende ser “histórico” pero queda resumido en una enumeración de modelos asociados a los nombres de sus creadores, ha sido abordado por los alumnos desde propuestas que den cuenta de la trama de relaciones socio-históricas en que se desarrollaron esos modelos, tales como la construcción de líneas de tiempo que permitan relacionar eventos mundiales con el desarrollo del estudio de la constitución de la materia o analizar los vínculos existentes entre los investigadores que han desarrollado los distintos modelos.

Otro eje abordado en el Taller es la articulación entre la enseñanza formal y no formal, recuperando desde este espacio la importancia del aprendizaje extraescolar. En particular se ha trabajado con experiencias locales que ofrecen oportunidades de interacción con las escuelas: una muestra que anualmente monta el Centro Atómico Bariloche (CAB) junto al Instituto Balseiro (IB) para socializar algunas de sus investigaciones y la visita institucional al reactor nuclear (RA6) que se encuentra en el CAB. Estas experiencias extraescolares pueden ser aprovechadas para el desarrollo de múltiples temáticas vinculadas a la enseñanza de la Química y permiten reflexionar sobre el abordaje que desde las escuelas se propone. En ambos casos los alumnos desarrollan propuestas de secuencias didácticas que contemplan tres momentos: pre-visita, visita y pos-visita. Las experiencias desarrolladas han sido muy ricas y variadas poniendo en evidencia la potencialidad de estas experiencias (Guisasola y Morentin, 2007).

Una propuesta que ha resultado también muy enriquecedora y ha permitido a los alumnos acercarse a la realidad de los estudiantes secundarios de la localidad es la realización un sondeo de opinión en relación a problemas asociados a los desarrollos científicos y tecnológicos. Estudios con estudiantes de otros contextos ofrecen diagnósticos de las opiniones y actitudes frente a temas CTS (Manasero Mas, 2001) que consideramos sería interesante poder realizar con nuestro alumnado. Como primera aproximación en el 2012¹ realizamos junto a los alumnos una adaptación de una encuesta sobre esta temática realizada por Solbes y Viches (2004) en España y desde entonces todas las cohortes la han aplicado de forma experimental. La encuesta resultante (ver anexo) consta de ocho preguntas abiertas que deben ser contestadas en forma escrita, ya sea en forma personal como por internet. Cada alumno entrevista 10 adolescentes de edades variadas y en igual número masculinos y femeninos, en situación extra clase y, preferentemente, extra escolar. Se obtiene así una muestra medianamente diversa que es analizada en clase de manera cualitativa y en forma conjunta. Las respuestas nos han permitido reflexionar sobre la percepción de los adolescentes sobre los problemas que aquejan hoy a la humanidad y su relación con la ciencia y la tecnología. El panorama resultante de la muestra de 97 encuestas analizadas revela que los adolescentes tienen conciencia plena de los problemas mundiales; se citan reiteradamente el hambre, la desigualdad social, la contaminación ambiental, el cambio climático, las enfermedades, las guerras, la

¹ Cabe destacar que solo en 2012 se realizó este trabajo con alumnos del taller homónimo del Profesorado de Física con quienes se compartía parcialmente el cursado.

violencia urbana, doméstica y de género, la escasez de agua y recursos energéticos, etc. Por su parte la falta de comprensión de la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico ya señalada por numerosos autores (Acevedo Díaz *et al*, 2005) aparece claramente así no resulta tan claro el vínculo de estas problemáticas con el desarrollo de CyT y se desconoce lo relativo a la gestión. En muchos casos se apela a la utilización de más tecnología para reparar los daños producidos por el estilo de vida imperante. A su vez, el nivel de acción posible se piensa en escala individual más que social. Es interesante señalar que se manifiesta que es escaso el abordaje desde las disciplinas escolares siendo las más citadas las ciencias sociales en tanto las ciencias experimentales parecieran no tener vinculación con esta problemáticas.

A modo de cierre

Tal como se planteó inicialmente esta es una experiencia en marcha llevada a cabo con un pequeño número de alumnos en una disciplina aislada de un Profesorado de Química, como tal, no puede ser analizada en términos de impacto cuantitativo ni de importantes cambios estructurales en la formación del profesorado. Sin embargo, desde una óptica cualitativa podemos afirmar que es una experiencia memorable en el trayecto de formación. La posibilidad de integración disciplinar que se plantea a lo largo del Taller y la aproximación a la mirada de los alumnos sobre las problemáticas actuales abre un cuestionamiento sobre las formas tradicionales de enseñar ciencias experimentales y los logros alcanzados. A lo largo del año se puede comprobar que los argumentos iniciales de porqué estudiar ciencias experimentales van cambiando y complejizándose. De la perspectiva inicial de que la Química es necesaria para entender el mundo que nos rodea se transita hacia la necesidad de integrar miradas disciplinares para interactuar e intentar comprender parcialmente el mundo.

Conforme la clasificación de Aikenhead (1994) se puede pensar que esta experiencia está a mitad de camino entre las que plantean una inserción ocasional o intencionada en los cursos de ciencia y tecnología y aquellas en las que la ciencia y la tecnología son organizadas y secuenciadas con criterios CTS. Puede decirse también que aún es insuficiente para lograr una reforma sustancial en la formación del profesorado y se estará, sin duda, en lo cierto. Pero desde esta experiencia se trabaja en la perspectiva de que ofrecer una mirada cuestionadora sobre las formas de enseñar y de aprender así como experimentar propuestas innovadoras son gérmenes para una transformación posible

Bibliografía

- ACEVEDO DÍAZ, J.A.,VÁZQUEZ ALONSO,A., MANASSERO MAS,M.A., Y ACEVEDO ROMERO,P. (2002).Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 1-27.
- ACEVEDO-DÍAZ,J.A.,VÁZQUEZ ALONSO,A., ACEVEDO ROMERO,P. Y MANASSERO-MAS,M.A.(2005). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, 6, (2), 73-99.
- ACEVEDO ROMERO,P.; ACEVEDO DÍAZ, J.A.(s/f). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. OEI Sala de Lectura CTS+I.www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm. [Fecha de consulta:23/4/14].
- AIKENHEAD,G.S. (2005).Research into STS Science Education. *Educación Química*, 16, 384-397.

- AIKENHEAD,G.S. (1994). What is STS science teaching? En J. Solomon y G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*, pp. 47-59. New York: Teachers College Press.
<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>]Fecha de consulta:23/4/14].
- American Chemical Society. (1998). *QuimCom. Química en la comunidad*. 2da Ed. México: Longman.
- GARCÍA CARMONA,A.,CRIADO,A.M.(2008).Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 26,(1),107–124.
- GIL,D.(1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12,(2), 154-164.
- GONZÁLEZ GARCÍA,M., LÓPEZ CERREZO,J.A, LUJÁN LÓPEZ,J.L. (2000) *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- GUISASOLA,J., MORENTIN,M. (2007) ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25,(3), 401–414.
- LÓPEZ CERREZO,J.A.(1999). Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*,20, 217-225.
- MANASSERO MAS,M.A;VÁZQUEZ ALONSO,A.(2001). Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con CTS En: Membiela, P. (Ed.) *La Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.149-162.
- MEMBIELA, P. (Ed.) (2001). *La Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- OEI (2009).Proyecto “Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica”. Encuesta en Buenos Aires. Reporte final. Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
- OSBORNE,J.(2003) Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 25, No. 9, p.p.1049–1079.
- ROCARD,M.,CSERMELY,P.,JORDE,D.,LENZEN,D.,WALBERG-HENRIKSSON,H., HEMMO,V. (2007). *Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe*. En línea. European Commission.
<http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>]Fecha de consulta: 29/5/14].
- SOLBÉS,J.,VILCHES,A. (2004). Papel de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, 22,(3), 337–348.
- SOLBES,J., VILCHES,A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1,(2).

ANEXO

Encuesta²

Edad.....

Sexo.....

¿Vas a la escuela? ¿A cuál? ¿A qué año?.....

¿Dónde vivís?.....

Nos gustaría conocer tu opinión sobre algunos aspectos relativos a las repercusiones de la ciencia y la tecnología, que tanta importancia tienen en nuestras sociedades. Para ello te agradeceríamos que contestes lo más completa y sinceramente posible las siguientes preguntas:

- 1) Señalá problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy día la humanidad.
- 2) ¿Alguno de los problemas citados puede ser consecuencia de algún desarrollo científico o tecnológico? ¿Por qué?
- 3) Para cada uno de estos problemas, ¿Cuáles serían las medidas más urgentes que se deberían adoptar?
- 4) La ciencia y la tecnología ¿pueden contribuir a resolver dichos problemas? ¿De qué manera?
- 5) Señalá cómo podríamos contribuir cada uno de nosotros a resolverlos.
- 6) Estos temas, ¿están relacionados a alguna materia que estudiás en el colegio? ¿A cuál? ¿Por qué ?
- 7) ¿Quién decide sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología? Da algunos ejemplos.
- 8) Un ciudadano que no sea ni político, ni empresario, ni ingeniero, ni científico ¿Puede hacer algo para influir en esas decisiones? ¿Qué acciones en concreto?

² Adaptada de Solbes y Vilches, 2004.