

# ***Imagen de la tecnología transmitida por los textos de educación tecnológica***

Carlos Ferreira Gauchía, Daniel Gil-Pérez y Amparo Vilches. *Universitat de València*

FERREIRA, C., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). Imagen de la tecnología transmitida por los textos de educación tecnológica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 20, 23-46.

*Este trabajo ha sido concebido como contribución a la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (<http://www.oei.es/decada/>) instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014.*

## ***Resumen:***

Cuestionamos en este artículo la transmisión por los textos de tecnología de una visión simplista y socialmente neutra de la tecnología como “ciencia aplicada”, ignorando, o tratando muy superficialmente, las complejas relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA).

## ***Palabras clave:***

Naturaleza de la tecnología; relaciones CTSA; visiones deformadas de la ciencia y la tecnología.

## ***Summary***

This paper questions why technology textbooks transmit a socially neutral view of technology as “applied science” which ignores, or treats very superficially, the complex relationship between Science-Technology-Society-Environment.

## ***Key words:***

Nature of Technology; STSE relationships; Distorted views of science and technology.

## ***Introducción***

Hoy en día, vivimos en una sociedad cada vez más dependiente de la tecnología. Es obvia la repercusión que los avances tecnológicos tienen en nuestra sociedad y en los cambios que en ella se producen. Estos avances tecnológicos afectan a todos los aspectos de nuestra vida cotidiana (Cajas, 2001). Nuestra actividad profesional va transformándose y adaptándose a medida que avanza el desarrollo tecnológico: cada vez son más las herramientas imprescindibles para desempeñar nuestro trabajo. Por no hablar del ritmo frenético al que se actualizan dichas herramientas.

En general, cualquier actividad que realicemos necesitará de una serie de herramientas, más o menos elaboradas, tras las cuales hay un proceso tecnológico complejo (Cardwell, 1996; Hill, 1998; Cajas, 1999; Buch, 2003; Fernández *et al.*, 2003).

Pero no debemos pensar que el desarrollo tecnológico pertenece tan solo al presente y al futuro. No olvidemos que la tecnología es una actividad ligada al ser humano y, por tanto, es tan antigua como nuestra existencia (Sanmartín, 1990; Cardwell, 1996; ITEA, 2000). Desde sus orígenes, los seres humanos han realizado acciones para modificar el medio que les rodea con la finalidad de satisfacer las necesidades que iban surgiendo. Como señala Donald Cardwell (1996) en su libro *'Historia de la Tecnología'*, *la técnica humana se puede rastrear hasta los primeros momentos de la aparición misma de los seres humanos*.

La repercusión que la tecnología tiene en la vida cotidiana, desde todos los puntos de vista (económico, social, histórico, cultural, filosófico y su relación con la ciencia), justifica sobradamente su incorporación al proceso educativo. Sin embargo, este hecho no se ha dado en España hasta hace muy poco tiempo.

Uno de los aspectos más novedosos e importantes de la LOGSE fue la incorporación al currículum en la Enseñanza Secundaria Obligatoria de la Tecnología como área común para todos los alumnos hasta tercer curso (y opcional en cuarto), justificada por su valor educativo general y la búsqueda de un currículum equilibrado que capacitara a los estudiantes para comprender e integrarse en una sociedad altamente tecnificada (López Cubino, 2001). Transcurridos ya más de diez años desde la implantación de la LOGSE, y cuando la educación tecnológica es una realidad en nuestro país, pretendemos analizar en qué medida su enseñanza está contribuyendo, en general, a una correcta comprensión de su naturaleza y de sus relaciones con la ciencia, la sociedad y el medio ambiente, con objeto de proceder, en su caso, a los necesarios replanteamientos.

Nuestra hipótesis a este respecto, que intentaremos fundamentar y someter a prueba, es que la actual educación tecnológica proporciona, en general, una visión deformada y empobrecida de la tecnología. Se presenta como un conjunto de destrezas y artefactos, generalmente como producto de un conocimiento científico previo, desconectada de la sociedad en que está inmersa, es decir, como simple "ciencia aplicada" (Sanmartín, 1990; Acevedo, 1995; De Vries, 1996; De Vries y Tamir, 1997; Cajas, 1999; Maiztegui *et al.*, 2002; Acevedo *et al.*, 2003; Buch, 2003; Fernández *et al.*, 2003).

Después de fundamentar dicha hipótesis, basándonos en la abundante literatura existente acerca de la tecnología y de su papel educativo describiremos un primer diseño experimental para su puesta a prueba y presentaremos y analizaremos los resultados obtenidos.

Por último expondremos las conclusiones alcanzadas, así como las perspectivas abiertas para una mejor orientación de la educación tecnológica de los futuros ciudadanos y ciudadanas.

## ***Planteamiento del problema***

Hoy en día es ampliamente reconocida la importancia que tiene el desarrollo tecnológico en nuestra sociedad, considerándolo como factor esencial de los cambios que tienen lugar en nuestras vidas (en todos los ámbitos) y en la misma sociedad.

Sin embargo, a pesar de ser una actividad genuinamente humana y que ha acompañado a las personas a lo largo de su historia, como ya hemos señalado, la tecnología ha sido olvidada tanto en la educación general como en la preparación de los futuros científicos. Esto se pone de manifiesto tanto por su escasa importancia en la enseñanza de las ciencias y su exclusión como disciplina hasta hace pocos años, como por su consideración en las prácticas de laboratorio de los cursos de ciencias, en las cuales se “pasa por alto” la parte tecnológica (Martín y González, 2002; Fernández *et al.*, 2003). A todo ello hay que añadir que, durante años, los estudios tecnológicos han estado relegados a los cursos de formación profesional, los cuales estaban reservados a los alumnos con peores resultados académicos (Maiztegui *et al.*, 2002).

Ello se relaciona con el hecho de que la tecnología no goza de la consideración de la ciencia. La visión pública de la tecnología la reduce a la simple aplicación del conocimiento científico, subordinando la tecnología a la ciencia (Sanmartín, 1990; González *et al.*, 1996; Maiztegui *et al.*, 2002). De hecho, la tecnología ha sido vista tradicionalmente como una actividad de menor estatus que la ciencia (De Vries, 1996; Cajas, 1999; Cajas, 2001; Acevedo, 2001; Martín y González, 2002; Acevedo *et al.*, 2003). Esta visión establece una división jerárquica entre ciencia y tecnología: en primer lugar se encuentra la ciencia pura y, subordinada a ésta, la tecnología, que se limita a aplicar las ideas científicas.

Esta división jerárquica ha comenzado a cuestionarse en educación gracias, en buena medida, a la creciente atención a las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Desde la aparición del movimiento CTS, y confluyendo con otros campos de investigación, se ha estado reclamando la necesidad de incluir las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, para así dar a los estudiantes una visión contextualizada de la ciencia. Aunque dicho movimiento surge en la década de los sesenta, es a finales de los setenta y, sobre todo, en los años ochenta cuando comienza a adquirir más relevancia en la educación científica. Poco a poco, ha ido creciendo el interés por los temas CTS, como puede comprobarse en el número, cada vez mayor, de artículos e investigaciones sobre dichos temas, así como publicaciones y congresos, jornadas, etc., que contienen algún apartado dedicado a las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad y su importancia en el aprendizaje de las ciencias (Solomon, 1983 y 1993; Sanmartín *et al.*, 1992; Solbes y Vilches, 1992 y 1997; AA. VV., 1995; AA. VV. 1998; López Cerezo, 1998; AA. VV., 1999a; AA. VV. 1999b; Martins, 2000 y 2004; López Cerezo y Sánchez Ron, 2001; Membiela, 2002). Aún así, son numerosos los trabajos que en estos años han venido señalando que la enseñanza de las ciencias todavía presta insuficiente atención a los aspectos tecnológicos de la ciencia y, en general, a las relaciones CTS (Solbes y Vilches, 1997; Cajas, 2001; Fernández *et al.*, 2003; Acevedo y Vázquez, 2003).

Con la aparición de la tecnología como área independiente en la Educación Secundaria Obligatoria parece abrirse un nuevo horizonte para la educación tecnológica. Hasta la aprobación de la LOGSE, el estudio de las actividades relacionadas con la tecnología se reducía a los estudios profesionales (oficios y Formación Profesional). Es precisamente a partir de la aprobación de dicha ley, cuando la educación tecnológica se “extiende” para llegar a la totalidad de los alumnos.

Por lo tanto, la tecnología que tradicionalmente y casi de forma exclusiva ha pertenecido a la formación profesional, en la educación secundaria, y a las ingenierías, en los niveles universitarios, tiene hoy un horizonte más amplio. Por una parte, siguen existiendo los estudios profesionales, encaminados a preparar futuros técnicos. Por otra, desde la investigación en didáctica de las ciencias, continúa reclamándose la necesidad de prestar atención a la tecnología en las áreas de ciencias. Y por último, de reciente incorporación en los currículos de educación secundaria obligatoria, tenemos la Tecnología como área independiente.

Nuestro estudio se centrará en esta nueva asignatura, que cursan de manera obligatoria todos los alumnos desde el primer hasta el tercer curso de educación secundaria obligatoria, con objeto de analizar en qué medida está contribuyendo a una mejor comprensión del papel de la tecnología en el desarrollo humano y, más concretamente, en nuestra forma de vida.

Ésta es una cuestión de gran interés porque investigaciones precedentes han mostrado que la educación científica transmite, en general, visiones deformadas y empobrecidas de la ciencia y de la tecnología (Gil et al., 1991; Gil, 1993; Solbes y Vilches, 1997 y 1998; Maiztegui et al., 2002; Fernández et al., 2002; Fernández et al., 2003) y ahora se trata de averiguar si la nueva educación tecnológica sale al paso de estas distorsiones o las refuerza.

Se puede decir que tenemos dos caminos o perspectivas para estudiar qué visión se está dando de la tecnología desde la educación:

- a) Desde la educación científica, estudiando el tratamiento que se hace de la tecnología y de las relaciones CTS en las áreas de ciencias, como ya han realizado otros autores (Solbes y Vilches, 1997 y 1998; Acevedo et al., 2003).
- b) Desde la educación tecnológica, estudiando qué visión se ofrece de ella en esta nueva asignatura que aparece en la LOGSE.

En numerosos trabajos se ha estudiado ya la visión que de la tecnología se da desde la educación científica, la poca atención que se le presta y la importancia de tratar las relaciones CTS (Cajas, 1999; Furió y Vilches, 1999; Gil y Vilches, 2001; Solbes y Vilches, 2002; Maiztegui et al., 2002; Fernández et al., 2003; Acevedo y Vázquez, 2003; Acevedo et al., 2003).

En este trabajo nos proponemos comenzar a estudiar qué visión se está dando de la tecnología, así como de sus relaciones con la ciencia, la sociedad y el medio ambiente desde la educación tecnológica.

En concreto, el trabajo que se ha llevado a cabo en esta primera fase es el análisis de libros de texto, ya que es el recurso más utilizado tanto por profesores como por alumnos. Por tanto, la pregunta que finalmente nos planteamos y a la que pretendemos dar respuesta es: *¿Qué imagen de la tecnología proporcionan los libros de texto del área de Tecnología en la educación secundaria?*

### ***Formulación y fundamentación de la hipótesis***

Analizar el significado de la palabra “tecnología” no es una tarea sencilla, debido a la complejidad que ha ido adquiriendo el término. La actividad técnica ha estado siempre presente, de un modo u otro, a lo largo de la historia de la humanidad. Por tanto, su significado ha ido evolucionando a través de los tiempos, a la vez que se ha ido haciendo más complejo. Por otra parte, las relaciones entre ciencia y tecnología también son complejas y, dependiendo del momento histórico, estas relaciones han tenido unas características u otras (Sánchez Ron, 1998; Osorio, 2002). Otro aspecto importante es la interacción tecnología-sociedad, ya que la tecnología se desarrolla en un contexto social concreto y, por tanto, interaccionan entre sí.

La complejidad de la tecnología se recoge en la introducción que en la LOGSE se hace de la disciplina:

*La tecnología engloba todo el conjunto de procesos de invención, fabricación y uso de objetos, artefactos y servicios que satisfacen determinadas necesidades humanas. Constituye un ámbito de actividad en el que convergen conocimientos de distinta naturaleza y procedencia, que se relacionan entre sí para resolver un problema práctico a lo largo de un proceso dinámico e iterativo de invención, fabricación y uso de objetos, máquinas, servicios y sistemas técnicos, que contribuyen a la solución de ese problema.*

En cuanto al valor y sentido educativo que hace importante incluirla en el currículo como área obligatoria para todos los alumnos, puede leerse:

*El sentido y valor educativo de esta área deriva de los diferentes componentes que la definen e integran, y que son comunes a cualquier ámbito tecnológico específico:*

- *Un componente científico, asociado al conocimiento y la investigación...*
- *Un componente social y cultural, a la vez que histórico...*
- *Un componente técnico, o de «saber hacer»...*
- *Un componente metodológico...*
- *Un componente comunicativo o de representación gráfica y verbal....*

Sin embargo pensamos, y esto constituye nuestra hipótesis, que **la enseñanza habitual de la tecnología está ofreciendo una imagen distorsionada y empobrecida de ésta como mera “ciencia aplicada”, al tiempo que ignora o aborda muy superficialmente las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA).** ¿En qué basamos esta hipótesis? O, dicho con otras palabras, ¿por qué pensamos que en la enseñanza de la tecnología no se presta atención a las relaciones entre ciencia y tecnología y a las relaciones entre tecnología y sociedad? Intentaremos documentar seguidamente nuestra conjetura, apoyándonos en las aportaciones de la investigación, basadas en la propia definición de la tecnología, cuya falta de consenso repercute de forma directa en las finalidades de la educación tecnológica, así como en investigaciones del campo de la didáctica de las ciencias relativas a las visiones de la ciencia y la tecnología y las interacciones CTS.

### **¿Qué entendemos por *tecnología*?**

Osorio (2002), citando a Quintanilla, revisa el tema del significado de la tecnología, a partir de tres enfoques que la han caracterizado: **el enfoque instrumental, el cognitivo y el sistémico.**

• **El enfoque instrumental** hace referencia a la tecnología vista como colección o grupo de herramientas, artefactos y máquinas. Tal vez, ésta sea una de las visiones más extendidas en la vida cotidiana. Así lo muestran estudios sobre las actitudes de los alumnos hacia la tecnología, (PATT = Pupils Attitudes Towards Technology), realizados en Holanda, y más tarde extendidos a otros países, los cuales muestran que los alumnos mayoritariamente ven la tecnología como un conjunto de productos (De Vries, 1996).

Este enfoque instrumental de la tecnología trae consigo algunas consecuencias que deben tenerse en cuenta. Vista la tecnología como un conjunto de instrumentos, fuera de todo contexto social, político, económico y cultural, se asume su carácter neutral. Una tecnología no es buena ni es mala, dependerá del uso que se haga de ella. De este modo, todo el peso de las decisiones tecnológicas queda en manos de los expertos en la materia y éstos son los que deciden sobre lo que es tecnológicamente "correcto y objetivo" (González, López Cerezo y Luján, 1996).

• Desde el **enfoque cognitivo** se considera la tecnología como el resultado de la aplicación de conocimientos teóricos. En función de la naturaleza de estos conocimientos, Sanmartín (1990) establece una distinción entre dos tipos de técnicas: precientíficas y ciencia aplicada. Las primeras serían producto de la experiencia, más propia de oficios artesanos en las que los conocimientos adquiridos por el maestro pasan al aprendiz por simple imitación de las técnicas utilizadas. Las segundas son las basadas en un conocimiento científico previamente dilucidado. Tanto la primera como la segunda pueden tener una base científica sólida; la diferencia es que las técnicas precientíficas no se han aplicado teniendo conocimiento científico previo.

• Por último, **el enfoque sistémico** es el que entiende la tecnología como un sistema complejo. En un trabajo reciente, Acevedo *et al.* (2003) enuncian los diversos componentes de la tecnología, entre los que destacan:

- Componente científico-tecnológico.

- Componente histórico-cultural.
- Componente organizativo-social.
- Componente verbal-iconográfico.
- Componente técnico metodológico.

Entender la tecnología como un sistema complejo significa tener en cuenta todos sus componentes: instrumentos, habilidades, procesos de producción y control, mantenimiento, cuestiones organizativas, recursos legales, recursos naturales, aspectos científicos, repercusiones sociales, medioambientales, etc.

Para concluir este apartado, resumiremos diciendo que, fundamentalmente, existen dos formas diferentes de entender la tecnología. La acepción más común, y al mismo tiempo la más restringida conceptualmente, es la que se basa solamente en los aspectos que se suelen ligar a la ingeniería, en un sentido restrictivo, esto es, en las capacidades y destrezas para realizar las tareas productivas y en los artefactos elaborados. Un significado más amplio de la tecnología, que permita situarla en su contexto social, supone tomar en cuenta también las cuestiones sociotecnológicas, incluyendo las medioambientales, derivadas de sus dimensiones organizativa y cultural.

### ***La tecnología en la educación: la gran olvidada***

Puede afirmarse que la técnica forma parte del ser humano; es una actividad que nos caracteriza. Las personas utilizamos la técnica para modificar el entorno según nuestras necesidades. Pero también la técnica actúa sobre el ser humano. Tal y como puede leerse en un artículo de Martín y González (2002):

*Porque si la técnica es el primer producto de lo humano, también los humanos somos el más genuino producto de la técnica. (...) Aunque no siempre haya sido sabido y aceptado, lo cierto es que la técnica forma parte de la esencia de lo humano, y la técnica ha sido uno de los factores principales que han hecho posible la propia hominización.*

Esta cita transmite la importancia de la relación que ha existido y existe entre las personas y la tecnología, y sobre todo el carácter humano (o humanístico) que posee.

Sin embargo, y como ya se ha comentado, a pesar de ser una actividad genuinamente humana, por sus repercusiones en todos los ámbitos, y de habernos acompañado desde nuestros orígenes en todas nuestras actividades, la tecnología ha sido olvidada a lo largo de la historia de la educación.

Este hecho se ha dado, incluso, en la enseñanza de las ciencias. A pesar de que en el siglo XX las relaciones entre ciencia y tecnología se han intensificado de un modo espectacular, hasta el punto de ser imposible establecer una separación clara entre ambas (Maiztegui *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2003; Martín y Osorio, 2003) generalmente la enseñanza de las ciencias presta todavía poca atención al papel que juega la tecnología en la ciencia (Acevedo y Vázquez, 2003). Y en la mayoría de las ocasiones en las que se presta atención a la tecnología desde la enseñanza de las ciencias, el tratamiento de la misma se reduce a mostrar algunas aplicaciones de los conocimientos científicos (Solbes y Vilches, 1998).

Un buen punto de partida, para comprender cómo se construyen y evolucionan los conocimientos científicos, puede ser reflexionar sobre las visiones deformadas acerca de la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica que la misma enseñanza de las ciencias transmite. En un trabajo reciente (Fernández *et al.*, 2002) se han utilizado dos estrategias diferentes para sacar a la luz las deformaciones en las que puede incurrir la imagen de la actividad científica proporcionada por la enseñanza de las ciencias:

- Por una parte, se han formado equipos de profesores y se les ha colocado en situación de investigadores que han de estudiar y analizar críticamente las concepciones docentes sobre la ciencia.

- Por otra, se han analizado artículos sobre educación científica relacionados con la naturaleza de la ciencia y se ha buscado en ellos referencias a posibles errores y visiones empobrecidas.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que las deformaciones conjeturadas por los distintos equipos de profesores son semejantes, observándose incluso una notable coincidencia en la frecuencia con que cada una se menciona. Por otra parte, y como resultado del análisis de los artículos, se observan sorprendentes coincidencias con las conjeturas hechas por los equipos docentes en lo que se refiere a las deformaciones mencionadas.

Tomando como punto de partida dicho estudio, en un trabajo posterior (Fernández *et al.*, 2003; Gil Pérez *et al.*, 2005) se ha profundizado en el análisis de estas deformaciones, estrechamente asociadas entre sí, resaltando, en particular, el papel que juega en las mismas el olvido o el tratamiento superficial de las relaciones ciencia-tecnología. Dada su importancia como fundamentación de nuestra hipótesis, nos referimos a continuación a la visión descontextualizada y nos remitimos a los trabajos mencionados para la consideración de las demás deformaciones.

### ***Una visión descontextualizada de la ciencia y la tecnología***

Hemos de referirnos, en primer lugar, a una visión descontextualizada, socialmente neutra de la ciencia y la tecnología que ignora, o tiene en cuenta muy superficialmente, las complejas relaciones CTS, Ciencia-Tecnología-Sociedad o, más exactamente, CTSA, agregando la A de Ambiente para llamar la atención sobre los graves problemas de degradación del medio que afectan a la totalidad del planeta.

Esta visión comporta, muy en particular, una consideración superficial de la tecnología, como mera aplicación de los conocimientos científicos, ignorando totalmente su papel en el proceso de construcción de dichos conocimientos. Debido a esta división jerárquica, se establecen ámbitos de actuación para la ciencia y para la tecnología: la ciencia pertenece al ámbito de la racionalidad y la tecnología al ámbito de “lo manual”. La tecnología se convierte así en una actividad de menor estatus social que la ciencia (De Vries, 1996; Cajas, 1999; Cajas, 2001; Martín y González, 2002).

Sin embargo, es relativamente fácil cuestionar esta visión simplista de las relaciones ciencia-tecnología (Maiztegui *et al.*, 2002): basta reflexionar brevemente sobre el desarrollo histórico de ambas para comprender que la actividad técnica ha precedido en milenios a la ciencia. Se puede comenzar a romper, así, con la idea común de la tecnología como subproducto de la ciencia, como un simple proceso de aplicación del conocimiento científico para la elaboración de artefactos, que refuerza el supuesto carácter neutral, ajeno a intereses y conflictos sociales, del binomio ciencia-tecnología.

También podemos referirnos a una nueva visión deformada que contempla la ciencia y la tecnología como independientes, con diferentes objetivos, métodos y productos (Maiztegui *et al.*, 2002). Pero, de todos modos, hoy nadie pretende establecer una separación nítida entre ciencia y tecnología (Martín y Osorio, 2003; Fernández *et al.*, 2003).

Ahora bien, lo más importante es clarificar lo que la educación científica de todas las personas pierde con esta minusvaloración de la tecnología. Ello nos obliga a preguntarnos, como hace Cajas (1999), si hay algo característico de la tecnología que pueda ser útil para la formación científica de los ciudadanos y que los profesores de ciencias no estamos tomando en consideración. Nadie pretende hoy, por supuesto, trazar una neta separación entre ciencia y tecnología: desde la revolución industrial los tecnólogos han incorporado de forma creciente las estrategias de la investigación científica para producir y mejorar sus productos. La interdependencia de la ciencia y la tecnología ha seguido creciendo debido a su incorporación a las actividades industriales y productivas, y eso hace difícil hoy –y, al mismo tiempo, carente de interés– clasificar un trabajo como puramente científico o puramente tecnológico.

Lo que sí es importante destacar, por el contrario, son algunos aspectos de las relaciones ciencia-tecnología, con objeto de evitar visiones deformadas que empobrecen la educación científica y tecnológica. Así, el objetivo de los tecnólogos ha sido y sigue siendo, fundamentalmente, producir y mejorar artefactos, sistemas y procedimientos que satisfagan necesidades y deseos humanos, más que contribuir a la comprensión teórica, es decir, a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos (Mitcham, 1989; Gardner, 1994). Ello no significa que no utilicen o construyan conocimientos, sino que los construyen para situaciones específicas reales (Cajas 1999) y, por tanto, complejas, en las que no es posible dejar a un lado toda una serie de aspectos que en una investigación científica pueden ser obviados como no relevantes, pero que es preciso contemplar en el diseño y manejo de productos tecnológicos que han de funcionar en la vida real.

De este modo, el estudio resulta a la vez más limitado, ya que interesa resolver cuestiones específicas, no construir un cuerpo de conocimientos, y más complejo, puesto que no es posible trabajar en condiciones 'ideales'. Para la tecnología el cómo se convierte en la pregunta central, por encima del porqué. Un cómo que, en general, no puede responderse únicamente a partir de principios científicos puesto que al pasar de los diseños a la realización de prototipos y de éstos a la optimización de los procesos para su producción real, son innumerables –y, a menudo, insospechados– los problemas que deben resolverse. El resultado final ha de ser el funcionamiento correcto, en las situaciones requeridas, de los productos diseñados (Moreno, 1988).

Esta compleja interacción de comprensión y acción en situaciones específicas pero reales, no 'puras', es lo que caracteriza el trabajo tecnológico (Hill, 1998; Cajas, 1999). No debemos, pues, ignorar ni minusvalorar los procesos de diseño, necesarios para convertir en realidad los objetos y sistemas tecnológicos y para comprender su funcionamiento. La presentación de esos productos como simple aplicación de algún principio científico sólo es posible en la medida en que no se presta atención real a la tecnología. De esta forma, se pierde una ocasión privilegiada para conectar con la vida diaria de los estudiantes, para familiarizarles con lo que supone la concepción y realización práctica de artefactos y su manejo real, superando los habituales tratamientos puramente libresco y verbalistas.

La falta de atención a la tecnología afecta también, en general, a las propuestas de incorporación de la dimensión CTSA. En efecto, dichas propuestas se han centrado en promover la necesaria contextualización de la actividad científica a través de la discusión de la relevancia de los problemas abordados, del estudio de sus aplicaciones y de la responsabilidad relacionada con las posibles repercusiones (lo que obliga a la toma de decisiones), pero no suelen contemplar otros aspectos clave de lo que supone la tecnología: el análisis medios-fines, el diseño y realización de prototipos (con la resolución de innumerables problemas prácticos), la optimización de los procesos de producción, el análisis riesgo-coste-beneficio, la introducción de mejoras sugeridas por el uso, en definitiva, todo lo que supone la realización práctica y el manejo real de los productos tecnológicos de los que depende nuestra vida diaria.

De hecho las referencias más frecuentes a las relaciones CTSA que incluyen la mayoría de los textos escolares de ciencias se reducen a la enumeración de algunas aplicaciones de los conocimientos científicos (Solbes y Vilches, 1997), cayendo en una exaltación simplista de la ciencia como factor absoluto de progreso.

Frente a esta ingenua visión de raíz positivista, comienza a extenderse una tendencia a descargar sobre la ciencia y la tecnología la responsabilidad de la situación actual de deterioro creciente del planeta, lo que no deja de ser una nueva simplificación maniquea en la que resulta fácil caer y que llega a afectar, incluso, a algunos libros de texto (Solbes y Vilches, 1998). No podemos ignorar, a este respecto, que son científicos quienes estudian los problemas a que se enfrenta hoy la humanidad, advierten de los riesgos y ponen a punto soluciones (Sánchez Ron,

1994). Por supuesto, no sólo los científicos ni todos los científicos. Son también científicos y tecnólogos quienes han producido, por ejemplo, los compuestos que están destruyendo la capa de ozono, pero junto a economistas, políticos, empresarios y trabajadores. Las críticas y las llamadas a la responsabilidad han de extenderse a todos, incluidos los “simples” consumidores de los productos nocivos.

Cabe señalar, sin embargo, que estas concepciones simplistas de exaltación o de rechazo absoluto de la ciencia son minoritarias. Lo más frecuente es que se incurra en visiones puramente operativistas que ignoran completamente la contextualización de la actividad científica, como si la ciencia fuera un producto elaborado en torres de marfil, al margen de las contingencias de la vida ordinaria y la tecnología su mera *aplicación posterior*. Visiones como éstas fundamentan, en definitiva, la hipótesis enunciada.

En concreto, como ya se ha señalado, el trabajo llevado a cabo en esta primera fase es el análisis de libros de texto, ya que es el recurso más utilizado tanto por profesores como por alumnos. Indicaremos a continuación el diseño experimental utilizado para poner a prueba la hipótesis, en torno a la imagen de la naturaleza de la tecnología transmitida en los libros de texto.

### ***Diseño experimental para la puesta a prueba de la hipótesis***

Si nuestra hipótesis señala que los libros de texto transmiten una visión empobrecida de la tecnología y de sus relaciones con la ciencia y la sociedad, hemos de esperar que la mayoría de dichos libros:

1. No tratarán de sacar a la luz las concepciones previas de los alumnos sobre la tecnología y su relación con la ciencia, sociedad y medio ambiente. Pensamos que es importante conocer las ideas previas de los alumnos, sobre todo en el primer curso, ya que se encuentran ante una asignatura completamente nueva para ellos, con el fin de detectar posibles visiones deformadas de la tecnología. Las ideas que en ese momento tienen no las han adquirido explícitamente en la escuela, pero hay que tener en cuenta que, por ejemplo, los medios de comunicación juegan un papel muy importante. Pensamos que los libros de texto, en general, no darán importancia a las ideas previas de los alumnos y, por tanto, no intentarán modificar las visiones deformadas que tengan.

2. No mostrarán la evolución histórica de las relaciones ciencia–tecnología. La relación entre la ciencia y la tecnología a través de la historia ha sido variable dependiendo del momento histórico y del contexto en el que se encontraba. Conocer cómo ha sido y evolucionado la relación entre ciencia y tecnología a lo largo de la historia ayuda a comprender la naturaleza de ambas. De acuerdo con nuestra hipótesis, la idea que transmitirán la mayor parte de los libros de texto será que la tecnología es “ciencia aplicada” de manera explícita (con ejemplos de conocimientos científicos aplicados) o simplemente por omisión (el olvido de las relaciones ciencia-tecnología puede ser debido a que los autores las suponen como obvias...). En las ocasiones en las que aparezcan las relaciones entre ciencia y tecnología, se mostrará la tecnología como aplicación de conocimientos científicos.

3. No mostrarán la relación real entre la tecnología y la sociedad. La idea que transmiten los libros de texto es la de una tecnología socialmente neutra, que sirve para modificar el medio según nuestras necesidades, sin mostrar sus repercusiones y sus complejas relaciones. En concreto, no se mostrará cómo la tecnología modifica la sociedad y cómo ésta puede decidir el futuro de determinados avances tecnológicos.

4. No mostrarán las relaciones de la tecnología con el medio ambiente. Los avances tecnológicos tienen repercusiones sobre el medio ambiente y los efectos que produce pueden ser diversos, tanto positivos como negativos: contaminación, modificación del medio y sus posibles consecuencias, solución a determinados problemas medioambientales, etc. Esta relación que existe entre tecnología y medio ambiente puede generar sentimientos totalmente

contrarios en la sociedad. Por una parte estaría un sentimiento catastrofista o pesimista, desde el cual se observaría el desarrollo tecnológico como la principal causa de la contaminación y deterioro del planeta. En la opinión contraria estaría el sentimiento de esperanza en el desarrollo tecnológico como herramienta para poner solución al deterioro medioambiental. Según nuestra hipótesis, cabe esperar que los libros de texto en general no muestren dichas relaciones.

5. La mayor parte de los libros no contribuirán a la formación de los alumnos como futuros ciudadanos, preparándolos para hacer valoraciones críticas de los desarrollos tecnocientíficos y para la toma de decisiones. Debemos resaltar que la tecnología, en el ámbito educativo, tiene como cometido esencial responder a las necesidades formativas de una sociedad que, al estar cada día más tecnificada, requiere de sus ciudadanos que sean usuarios y partícipes inteligentes y críticos de la tecnología disponible (López Cubino, 2001). Las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad pueden ser interpretadas de diversos modos, aunque cada día es más evidente la necesidad de que la sociedad esté presente en el gobierno y en el control de la actividad tecnocientífica. Por ello, es importante que la educación tecnocientífica se oriente a propiciar una formación de la ciudadanía que la capacite para comprender, para manejarse y para participar en un mundo en el que la ciencia y la tecnología están cada día más presentes (Martín y Osorio, 2003). Como consecuencia, cabe esperar que, en general, los libros de texto no contribuyan a dicha formación de los alumnos y en su preparación para valorar de manera crítica los avances tecnológicos y para la toma de decisiones.

Con el fin de someter a prueba los aspectos citados como concreción de la hipótesis enunciada acerca de la visión empobrecida de la tecnología transmitida por los mismos textos de educación tecnológica, hemos elaborado un cuestionario para el análisis de dichos textos.

El cuestionario consta de 6 apartados divididos a su vez en subapartados para facilitar la recogida de datos de las relaciones ciencia/tecnología/sociedad/medio ambiente, según la hipótesis emitida. Para ello, cada uno de los apartados de los que consta se ha desglosado en diferentes cuestiones con la que se pretende ver el grado de profundización con el que se aborda cada aspecto.

1. La primera parte del cuestionario pretende valorar en qué medida los libros de texto intentan sacar a la luz las ideas de los alumnos sobre la naturaleza de la tecnología. Hemos concebido para ello las siguientes cuestiones:

**1. a. ¿Se plantea alguna actividad para sacar a la luz las concepciones de los alumnos sobre la naturaleza de la tecnología?**

**1. b. ¿Se hace alguna referencia, al menos, a la existencia de concepciones distorsionadas?**

**1. c. ¿Contribuye el libro de texto a estas concepciones distorsionadas? En concreto, ¿encontramos alguna referencia a la visión que asocia tecnología y “ciencia aplicada”?**

2. Respecto a las implicaciones que la tecnología ha tenido y tiene sobre la ciencia cabe esperar que, según nuestra hipótesis, no se muestren en los libros de texto. Las cuestiones diseñadas para someter esto a prueba han sido las siguientes:

**2. a. ¿Se incluyen actividades relativas a la contribución de la tecnología al desarrollo científico?**

**2. b. ¿Se hace alguna referencia a dichas contribuciones?**

3. En la actualidad existe una creciente imbricación entre ciencia y tecnología lo que supone, en la mayoría de las ocasiones, una gran dificultad para distinguir entre ambas, hecho que ha llevado a la aparición del concepto de “tecnociencia”. Cabe esperar que, de acuerdo

con nuestra hipótesis, esta relación de interdependencia entre ciencia y tecnología no aparezca reflejada en los libros de texto. Éstas son las cuestiones propuestas:

**3. a. ¿Se incluye alguna actividad relativa a la creciente imbricación entre ciencia y tecnología y a la dificultad de distinguir hoy entre ambas (lo que ha llevado al concepto de tecnociencia)?**

**3. b. ¿Se hace alguna referencia a dicha imbricación?**

4. En la actualidad es ampliamente reconocida la importancia que tiene el desarrollo tecnológico en nuestra sociedad, considerándolo como causa principal de los cambios que tienen lugar en nuestras vidas y en la misma sociedad. Según nuestra hipótesis, cabe esperar que los libros de texto presenten una imagen socialmente neutra de la tecnología sin prestar suficiente atención a los cambios sociales que ésta ha provocado. Hemos incluido, pues, las siguientes cuestiones:

**4. a. ¿Alguna actividad plantea la discusión de las repercusiones sociales (incluidas las medioambientales) de los desarrollos técnicos a lo largo de la historia?**

**4. b. ¿Alguna actividad plantea la discusión de las repercusiones sociales (incluidas las medioambientales) de los desarrollos tecnocientíficos en la actualidad?**

**4. c. ¿Se plantean actividades acerca de la situación actual de emergencia planetaria y la necesidad de que el desarrollo tecnocientífico contribuya a la sostenibilidad?**

**4. d. ¿Se hace alguna referencia, al menos, a dichas repercusiones?**

5. Al mismo tiempo que la sociedad se ve influenciada por la tecnología, la sociedad también actúa como determinante en el desarrollo tecnológico, de modo que un sistema tecnológico concreto tendrá mayor o menor aceptación dependiendo de la sociedad en la que está inmerso. De este modo, hay que entender el desarrollo tecnocientífico como un proceso o producto inherentemente social donde los elementos no epistémicos o técnicos (por ejemplo valores morales, convicciones religiosas, intereses profesionales, presiones económicas, etc.) desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de los desarrollos tecnocientíficos (García Palacios *et al.*, 2001). Para comprobar si los libros de texto prestan atención a estos aspectos, planteamos las siguientes cuestiones:

**5. a. ¿Se incluyen actividades sobre la influencia de la sociedad en el desarrollo técnico a lo largo de la historia?**

**5. c. ¿Se hace alguna referencia, al menos a dichas influencias?**

**5. b. ¿Alguna actividad plantea la discusión de la influencia de la sociedad sobre los desarrollos tecnocientíficos en la actualidad?**

6. Como consecuencia de lo recogido en las cuestiones anteriores (el hecho de no prestar suficiente atención a las posibles repercusiones sociales y medioambientales, no fomentar la discusión acerca de la situación actual de emergencia planetaria y la necesidad de que el desarrollo tecnocientífico contribuya a la sostenibilidad), cabe esperar que en los libros de texto no se preste suficiente atención a la preparación de los alumnos como futuros ciudadanos partícipes en una sociedad fuertemente influenciada por el desarrollo tecnocientífico:

**6. a. ¿Se incluyen actividades de toma de decisiones en base a los beneficios previstos de determinados desarrollos tecnocientíficos, su posible impacto medioambiental y social, la aplicación del principio de cautela (precaución o prudencia), etc.?**

**6. b. ¿Se hace referencia a la necesidad de dicha toma de decisiones?**

Respecto a los criterios utilizados, hemos contabilizado como actividad cualquier propuesta de trabajo dirigida a los alumnos, bien sea individual o en grupo, incluidas las llamadas “actividades complementarias” que no forman parte del cuerpo central de los temas.

En cuanto a las simples “referencias”, hemos contabilizado como tal cualquier párrafo, comentario, pie de foto, etc. Con esto hemos querido ponernos en la situación más desfavorable para nuestro análisis, ya que cualquier referencia que apareciera (por pequeña que fuera) la hemos tenido en cuenta.

Para poder cuantificar hemos elegido como unidad de análisis los capítulos por dos razones: En primer lugar porque nuestro objetivo no es realizar un análisis individualizado de diferentes libros de texto, sino hacer un análisis cualitativo del tratamiento que se hace de las relaciones ciencia/tecnología/sociedad/medio ambiente en los libros de texto de secundaria en general. Y en segundo lugar porque se trata de ver si los distintos aspectos estudiados están debidamente integrados en el desarrollo de las asignaturas o quedan, a lo sumo, reducidos a un primer o último capítulo, sin afectar al tratamiento de los contenidos. Presentaremos seguidamente los resultados obtenidos.

### ***Presentación y análisis de resultados***

En este apartado mostraremos algunos de los resultados obtenidos al aplicar el cuestionario para el análisis de textos y los analizaremos para comprobar si se verifica la hipótesis planteada al comienzo de este trabajo.

El cuestionario se ha aplicado a 26 libros de Tecnología de niveles que van desde 1º a 4º de ESO, habiéndose analizado un total de 248 capítulos. Vamos a determinar el *número de capítulos que hacen referencia a cada ítem*, por tanto, todos los porcentajes están calculados sobre los 248 capítulos analizados (N = 248).

Con el fin de realizar una presentación y análisis de los resultados de una manera clara y significativa, vamos a realizar el siguiente desglose:

1. En primer lugar presentaremos los resultados generales obtenidos al aplicar el cuestionario a cada uno de los capítulos. Indicaremos en un cuadro (**Cuadro 1**) y en un gráfico (**Gráfico 1**) el porcentaje de capítulos que tratan los aspectos del cuestionario mediante actividades. Este porcentaje muestra los capítulos que contienen, al menos una actividad referida a cada uno de los aspectos del cuestionario.

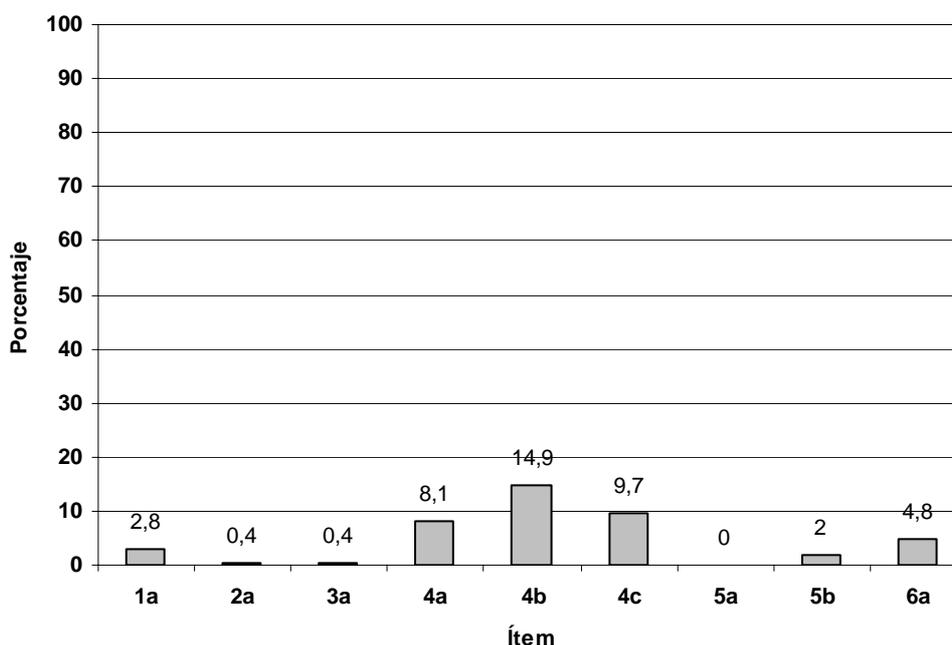
2. A continuación, mostraremos en un cuadro (**Cuadro 2**) y en un gráfico (**Gráfico 2**) el porcentaje de capítulos que contienen actividades y/o referencias sobre los aspectos del cuestionario. Se trata de contabilizar los capítulos que abordan, aunque sea de una manera muy superficial, los diferentes aspectos del cuestionario; por tanto, en este apartado contabilizamos los capítulos que contienen “algo”, sea actividad, referencia o actividades y referencias. Basta, pues, que haya una simple observación para que el capítulo sea contabilizado como que presta alguna atención al aspecto analizado.

**Cuadro 1**  
**Porcentaje de capítulos que contienen alguna actividad sobre los diferentes aspectos del cuestionario (N =248)**

<b>Ítem</b>	<b>%</b>	<b>SD</b>
1. a. ¿Se plantea alguna actividad para sacar a la luz las <u>concepciones de los alumnos sobre la naturaleza de la tecnología</u> ?	<b>2,8</b>	0,5
2. a. ¿Se incluyen actividades relativas a la contribución de la tecnología al desarrollo científico?	<b>0,4</b>	0,2
3. a. ¿Se incluye alguna actividad relativa a la creciente <u>imbricación entre ciencia y tecnología</u> y a la dificultad de distinguir hoy entre ambas (lo que ha llevado al concepto de tecnociencia)?	<b>0,4</b>	0,2
4. a. ¿Alguna actividad plantea la discusión de las <u>repercusiones sociales (incluidas las medioambientales)</u> de los desarrollos técnicos a lo largo de la historia?	<b>8,1</b>	0,9
4. b. ¿Alguna actividad plantea la discusión de las repercusiones sociales (incluidas las medioambientales) de los desarrollos tecnocientíficos en la actualidad?	<b>14,9</b>	1,4

4. c. ¿Se plantean actividades acerca de la situación actual de emergencia planetaria y la necesidad de que el desarrollo tecnocientífico contribuya a la sostenibilidad?	<b>9,7</b>	1,3
5. a. ¿Se incluyen actividades sobre la influencia de la sociedad en el desarrollo técnico a lo largo de la historia?	<b>0</b>	0
5. b. ¿Alguna actividad plantea la discusión de la <u>influencia de la sociedad</u> sobre los desarrollos tecnocientíficos en la actualidad?	<b>2,0</b>	0,5
6. a. ¿Se incluyen actividades de <u>toma de decisiones</u> en base a los beneficios previstos de determinados desarrollos tecnocientíficos, su posible impacto medioambiental y social, la aplicación del principio de precaución, etc.?	<b>4,8</b>	1,2

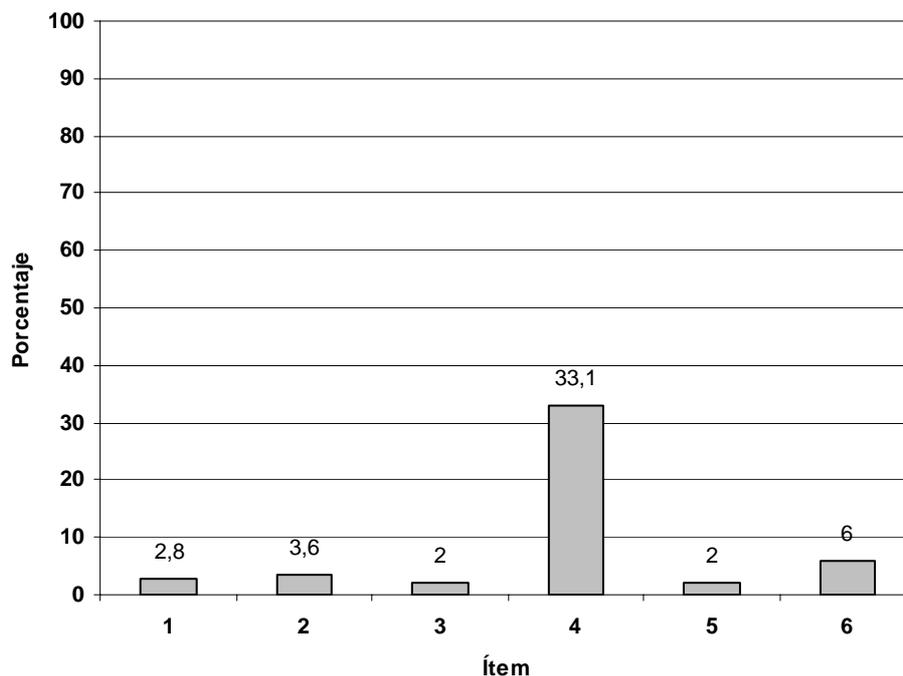
**Gráfico 1**  
**Porcentaje de capítulos que contienen alguna actividad sobre los diferentes aspectos del cuestionario (N =248)**



**Cuadro 2**  
**Porcentaje de capítulos que contienen alguna actividad y/o referencia sobre cada uno de los aspectos del cuestionario (N = 248)**

Aspecto analizado	%	SD
1.- Capítulos que contienen alguna actividad y/o alguna referencia sobre la naturaleza de la tecnología	<b>2,8</b>	<b>0,5</b>
2.- Capítulos que incluyen actividades y/o referencias relativas a la contribución de la tecnología al desarrollo científico	<b>3,6</b>	<b>0,8</b>
3.- Capítulos que incluyen actividades y/o referencias relativas a la creciente <u>imbricación entre ciencia y tecnología</u> y a la dificultad de distinguir hoy entre ambas	<b>2,0</b>	<b>0,4</b>
4.- Capítulos que contienen alguna actividad y/o alguna referencia sobre las repercusiones sociales (incluidas las medioambientales) de los desarrollos tecnocientíficos	<b>33,1</b>	<b>2,1</b>
5.- Capítulos que incluyen actividades y/o referencias sobre la influencia de la sociedad en el desarrollo tecnológico	<b>2,0</b>	<b>0,5</b>
6.- Capítulos que incluyen actividades y/o referencias relativas a la <u>toma de decisiones</u> en base a los beneficios previstos de determinados desarrollos tecnocientíficos, su posible impacto medioambiental y social, la aplicación del principio de precaución	<b>6,0</b>	<b>1,2</b>

**Gráfico 2**  
**Porcentaje de capítulos que contienen alguna actividad y/o referencia**  
**sobre cada uno de los aspectos del cuestionario (N =248)**



Con este análisis de resultados hemos querido ponernos en la situación más desfavorable para nuestra hipótesis contabilizando, para cada uno de los aspectos recogidos en el cuestionario, cualquier actividad y/o referencia. De este modo estamos incluyendo en este apartado los capítulos que abordan cada uno de los aspectos del cuestionario aunque sea de una forma muy superficial, ya que no ponemos ningún tipo de restricción.

Podemos ver que, en general, los capítulos analizados no prestan atención a las relaciones de la tecnología con la ciencia y la sociedad. De entre los resultados obtenidos, destaca el que hace referencia a las repercusiones sociales y medioambientales del desarrollo tecnológico. Según puede apreciarse en el Cuadro 1, aproximadamente un tercio de los capítulos analizados (33,1 %) tratan estas repercusiones aunque, en general, como hemos señalado, de un modo muy superficial ya que contienen al menos una actividad o referencia.

Como puede apreciarse en el **Cuadro 1**, tan solo un 4,8% de los capítulos analizados contiene alguna actividad relativa a la toma de decisiones. Este resultado muestra que los libros de texto no favorecen que el alumnado se vea como parte activa del desarrollo tecnológico, sino que éste queda en manos de un grupo de personas más “cualificado” (empresarios, políticos, científicos, etc.). Este hecho también verifica nuestra hipótesis, ya que muestra una tecnología que se desarrolla independientemente de la sociedad en la que se encuentra inmersa.

Como ejemplos de actividades que hemos encontrado en algunos libros de texto podemos reproducir la siguiente para realizar en grupo: *Realizad una campaña dentro del centro de estudios para concienciar del peligro de la contaminación y fomentar el reciclaje de los residuos. Para ello formad varios grupos de tres o cuatro personas que distribuyan las tareas necesarias para realizar esta campaña.*

También hemos encontrado algunas actividades individuales en las que los alumnos deben exponer su opinión, como por ejemplo:

- *¿Qué opinas acerca de reducir el uso de los automóviles y aumentar el de las bicicletas?*
- *Esta medida, según tu opinión, ¿frenaría la subida de los carburantes?*

- *En los últimos tiempos, el empleo generalizado del automóvil contamina la atmósfera de las grandes ciudades.*

Resumimos a continuación las principales conclusiones y perspectivas de la investigación realizada.

### ***Algunas conclusiones y perspectivas***

En este trabajo hemos pretendido analizar en qué medida la enseñanza de la tecnología está contribuyendo a una adecuada comprensión de su naturaleza y sus relaciones con la ciencia, la sociedad y el medioambiente. Más precisamente, hemos tratado de obtener unos primeros resultados analizando la imagen de la tecnología en libros de texto de Tecnología de 1º a 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria.

A partir de los primeros resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario para el análisis de textos diseñado en este trabajo, hemos pretendido verificar la hipótesis que planteamos al comienzo de nuestra investigación.

Según nuestra hipótesis, **la enseñanza habitual de la tecnología está ofreciendo una imagen distorsionada y empobrecida de ésta como mera “ciencia aplicada”, al tiempo que ignora o aborda muy superficialmente las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA).**

Tal y como hemos podido comprobar en los resultados de nuestro análisis, los libros de texto analizados apoyan nuestra hipótesis, ya que:

**1.** La mayoría de los libros de texto no tratan de sacar a la luz las ideas previas de los alumnos sobre la tecnología. Tampoco hacen referencia, en general, a las posibles visiones deformadas que se pueden tener de ésta y, por lo tanto, no tratarán de modificarlas. En cuanto a la visión que asocia tecnología a “ciencia aplicada”, en general, en los libros analizados no hemos encontrado apenas referencias explícitas; tan solo hemos encontrado 3 referencias a favor de nuestra hipótesis.

**2.** No muestran, en la mayor parte de los casos, las contribuciones de la tecnología al desarrollo científico a lo largo de la historia. Tan solo un capítulo, de los 248 analizados, trata con “cierta profundidad” (contiene una referencia y una actividad) este aspecto. Este resultado está relacionado con la conclusión anterior: los libros analizados no hacen referencias explícitas a la visión que asocia tecnología y “ciencia aplicada”, pero tampoco contribuyen a combatirla mostrando las contribuciones de la tecnología al desarrollo científico.

**3.** La mayor parte de los textos analizados no muestran la relación actual existente entre la ciencia y la tecnología ya que el 100% de los capítulos analizados no profundizan en este aspecto. Se puede encontrar alguna referencia o alguna actividad relativas a la creciente imbricación entre ciencia y tecnología, siempre en apartados al final de capítulo, pero en ningún caso se trabaja con cierta profundidad, a lo largo del texto.

**4.** No se profundiza, en general, en las repercusiones sociales (incluidas las medioambientales) de los desarrollos tecnocientíficos en la actualidad, ya que tan solo un 9,7% de los capítulos analizados prestan cierta atención a este aspecto. Debemos aclarar que, en su mayoría, las repercusiones que se tratan en los libros de texto son repercusiones medioambientales.

**5.** No se aborda habitualmente la influencia que tiene la sociedad sobre el desarrollo tecnológico, ya que tan solo el 0,8% de los capítulos analizados tiene en cuenta este aspecto mediante referencias y actividades. De este modo se contribuye una imagen socialmente neutra de la tecnología.

**6.** No contribuyen a la formación de los alumnos como futuros ciudadanos ya que tan solo en un capítulo (0,4%) se puede considerar que se profundiza en la preparación para la toma de decisiones fundamentadas.

***Haciendo una lectura global de estas conclusiones, podemos afirmar que la mayoría de los libros de texto analizados proporcionan una imagen empobrecida de la tecnología, ya que se presta insuficiente atención a las relaciones entre ciencia y tecnología y entre tecnología, sociedad y medio ambiente.***

Los resultados obtenidos del análisis de textos nos permiten pensar diferentes perspectivas de continuidad y profundización del trabajo iniciado en esta fase. En primer lugar, ampliando el análisis de la situación en la enseñanza habitual de la tecnología, es decir de las visiones de la tecnología que se muestran en la enseñanza de dicha disciplina:

1. Ampliando la muestra y niveles educativos de materiales y libros de texto analizados.

2. Estudiando qué percepciones tenemos los docentes, en particular los que enseñamos tecnología, acerca de su naturaleza, su enseñanza y sus relaciones con la ciencia, la sociedad y el medio ambiente.

3. Abordando las percepciones de los estudiantes sobre la tecnología y su papel e interacciones con la ciencia, la sociedad y el medio ambiente.

Pero nuestra investigación debe ir más allá del análisis de las percepciones que se muestran de la tecnología en la enseñanza habitual por lo que pretendemos, así mismo, seguir profundizando y ampliando el trabajo en la perspectiva de elaborar propuestas alternativas que contribuyan a modificar la situación que hemos venido señalando, con la realización de, entre otras, las siguientes tareas:

4. Diseñar y poner en práctica diferentes actividades para trabajar con alumnos y alumnas con el fin de contribuir a modificar sus percepciones acerca de la Tecnología y su papel en la sociedad y el medio ambiente.

5. Diseñar y poner en práctica talleres dirigidos a docentes para analizar y, en su caso, transformar sus percepciones acerca de la tecnología, con objeto de favorecer así su mejor enseñanza.

### ***Referencias bibliográficas***

- AA.VV. (1995). Monografía: La educación Ciencia, Tecnología, Sociedad. *Alambique*, 3.
- AA.VV. (1998). Monográfico: Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18.
- AA.VV. (1999a). Tema del mes: la Enseñanza de las Ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 281.
- AA.VV. (1999b). Monografía. Las actitudes en el aula de ciencias. *Alambique*, 22.
- ACEVEDO, J. A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84.
- ACEVEDO, J. A. (2001). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. <http://www.campus-oei.org/salacts/acevedo5.htm> (Versión corregida y actualizada de la publicada en *Alambique* 3, 75-84).
- ACEVEDO DÍAZ, J. A. y VÁZQUEZ ALONSO, A. (2003). (Editorial) Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol.2 N° 3.
- ACEVEDO DÍAZ, J. A., VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M<sup>a</sup> A. y ACEVEDO ROMERO, P. (2003) Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, Num. 3.
- BUCH, T. (2003). CTS desde la perspectiva de la educación tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*. NO. 32. Mayo-Agosto. Madrid: OEI.
- CAJAS F. (1999). Public understanding of science: Using technology to enhance school science in everyday life. *International Journal of Science Education*, 21 (7) 765-773.

- CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias* 19 (2), pp. 243-254.
- CARDWELL, D. (1996). Historia de la Tecnología. Madrid: Alianza Universidad.
- DE VRIES, M. J. (1996). Technology Education: Beyond the "Technology is Applied Science" Paradigm. *Journal of Technology Education*.
- DE VRIES, M. J. y TAMIR, A. (1997) Shaping Concepts of Technology : What Concepts and How to Shape Them. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 3-10.
- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477-488.
- FERNÁNDEZ, I., GIL, D., VILCHES, A., VALDÉS, P., CACHAPUZ, A., PRAIA, J. y SALINAS, J. (2003) El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (REEC), Vol. 2, <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997) en *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: Horsori.
- GARCÍA PALACIOS, E. M., GONZÁLEZ GALBARTE, J. C., LÓPEZ CEREZO, J. A., LUJÁN, J. L., MARTÍN GORDILLO, M., OSORIO, C. y VALDÉS, C. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. *Cuadernos de Iberoamérica*.
- GARDNER, P. L. (1994). Representations of the relationship between Science and Technology in the curriculum. *Studies in Science Education*, 24, 1-28.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/ aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.
- GIL, D., CARRASCOSA, J. FURIÓ, C. y MARTINEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE/ Universidad de Barcelona. Barcelona: Ed. Horsori.
- GIL, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
- GONZÁLEZ, M., LÓPEZ, J. A. y LUJÁN, J. L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- HILL, A. M. (1998). Problem Solving in Real-Life Contexts: An Alternative for Design in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 10 (2), 181-206.
- INTERNATIONAL TECHNOLOGY EDUCATION ASSOCIATION (2000). *Standards for Technological Literacy: Content for Study of Technology*, Virginia: Reston.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. (1998). CTS: el estado de la cuestión en Europa y los EE.UU. en *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 18, septiembre-diciembre. Madrid: OEI.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. y SÁNCHEZ RON, J. M. (2001). *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- LÓPEZ CUBINO, R. (2001). *El área de Tecnología en Secundaria*. Madrid: Narcea.
- MAIZTEGUI, A., ACEVEDO, J. A., CAAMAÑO, A., CACHAPUZ, A., CAÑAL, P., CARVALHO, A. M. P., DUMAS CARRÉ, A., GARRITZ, A., GIL, D., GONZÁLEZ, E., GRAS-MARTÍ, A., GUIASOLA, J., LÓPEZ-CEREZO, J. A., MACEDO, B., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., MORENO, A., PRAIA, J., RUEDA, C., TRICÁRICO, H., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación Científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*. Número 28, 129- 155.

- MARTÍN, M. y GONZÁLEZ, J. C. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS, en *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 17-59.
- MARTÍN, M. y OSORIO, C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica, en *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 165-210.
- MARTINS, I. P. (Coord.) (2000) *O movimento CTS na Península Ibérica*. Actas del Seminário Ibérico CTS. Aveiro, 6-8 julio 2000. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- MARTINS, I. (Coord.) (2004). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- MEMBIELA, P. (Ed.) (2002). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia, Tecnología, Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- MITCHAM, C. (1989). *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Barcelona: Anthropos-Servicio Editorial del País Vasco.
- MORENO, A. (1988). *Aproximación a la física. Una historia de visionarios, rebeldes y creadores*. Madrid: Mondadori.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1998). *Falsos mitos: Ciencia Vs. Tecnología. Reflexiones sobre política científica*. FUNDACIÓN REPSOL.
- SANMARTÍN, J. (1990). *Tecnología y futuro humano*. Barcelona: Ed. Anthropos.
- SANMARTIN, J., CUTCLIFFE, S. H., GOLDMAN, S. L. y MEDINA, M. (1992). *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Anthropos.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 181-186.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1998). Las interacciones CTS en los nuevos textos de secundaria. En Banet, E. y De Pro, A. (Coord.). *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1 pp. 142-147. Murcia: D. M.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol.1 N° 2.
- SOLOMON, J. (1983). *Science in a social context (SISCON) in schools*. Oxford: Brasil Blackwell.
- SOLOMON, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.