

## **Relaciones entre la Educación CTS y la Educación para el Desarrollo**

Autores: Diego Moñux Chércoles y Santiago Cáceres Gómez

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valladolid

### **Resumen:**

En este trabajo se analiza la relación existente entre la educación ciencia, tecnología y sociedad y la educación para el desarrollo, mostrando sus similitudes tanto en contenidos como en metodología, estableciendo aquellos temas y experiencias que, siendo comunes a ambos campos, cuentan con suficiente desarrollo teórico y práctico, apuntando otros que no han sido objeto de atención adecuada. Junto a este análisis se presentan distintos ejemplos del desarrollo universitario, en carreras técnicas, de asignaturas con enfoque en contenidos que se ha denominado CTS-EpD.

### **1. Introducción**

Decir que la ciencia y la tecnología juegan un papel crucial en cualquier estrategia de desarrollo puede parecer, a esta alturas, una tautología. A pesar de ello, tanto los estudios sobre desarrollo como la teorización de la experiencia práctica en cooperación para el desarrollo no parece haber prestado suficiente atención a la dimensión tecnológica del desarrollo y la cooperación. En el caso de la *Educación para el Desarrollo* (EpD), es claro que una definición suficientemente amplia incluye de forma pasiva a la ciencia y la tecnología en su planteamiento crítico, pero ello no ha llevado a una inclusión activa de éstas en sus contenidos y metodologías.

Así por ejemplo, si tomando la definición de EpD propuesta por el Instituto de Desarrollo HEGO:

*La EpD es un enfoque que considera la educación como un proceso interactivo para la formación integral de las personas. Es una educación activa y creativa, global, crítica y emancipadora, orientada al compromiso y la acción que debe llevarnos a tomar conciencia de las desigualdades planetarias existentes en el reparto de riqueza y poder, de sus causas, consecuencias, y de nuestro papel por construir unas estructuras más justas;*

es inmediato afirmar que esas estructuras más justas no pueden dejar de lado el sistema de ciencia y tecnología, pero esa

declaración general no es suficiente si queremos incluir entre los contenidos de la EpD cuestiones relativas al papel de la ciencia y la tecnología en relación con la sociedad y con el tipo de desarrollo que promueven.

Por otra parte, en las últimas décadas del siglo XX, un doble movimiento social y académico ha venido promoviendo una nueva forma de aproximarse a la ciencia y la tecnología. Con aportaciones provenientes de campos académicos variados — filosóficos, históricos, sociológicos—, diversos autores han tratado de construir una nueva imagen de la ciencia y la tecnología, entendiendo éstas como actividades humanas que se producen en un contexto social que co-evoluciona con ellas y que es imprescindible considerar para su estudio crítico. Esta nueva aproximación ha acabado cuajando en un nuevo campo, interdisciplinario y con identidad propia, conocido como *Ciencia, Tecnología y Sociedad* (CTS). Aunque es imposible caracterizar los estudios CTS de forma unívoca, sí es posible afirmar que tiene vocación práctica, pues desde él se han hecho propuestas políticas y educativas concretas.

Estas propuestas educativas, sin embargo, no acostumbran a considerar las perspectivas que interesan desde los estudios sobre el desarrollo. Cuestiones como la propiedad del conocimiento científico-tecnológico, la desigualdad tecnológica Norte-Sur o la transferencia de tecnología no han encontrado el espacio necesario en la educación CTS, desaprovechando la posibilidad de introducir

una necesaria dimensión internacional en unas propuestas educativas que pretenden, tanto una mejor comprensión ciudadana de la ciencia, como la construcción de un sistema científico y tecnológico que responda a los intereses de los ciudadanos.

El escenario por tanto es el de dos enfoques educativos con zonas compartidas que aún no han sido suficientemente exploradas por los especialistas de ambos campos. Ese es el objetivo de este trabajo: tender puentes entre la EpD y la educación CTS, arrojando luz sobre los puntos comunes y haciendo propuestas concretas para el enriquecimiento mutuo de ambas tradiciones.

En los epígrafes 2 y 3 se revisan las características de ambas aproximaciones educativas, se analizan similitudes mutuas y espacios compartidos destacando aquellos que no han sido objeto de suficiente desarrollo. El epígrafe 4 muestra el panorama actual que, según nuestro punto de vista, define la situación de ambas tradiciones, proponiendo una forma de entender los contenidos comunes como “contenidos CTS-EpD”. El punto se completa con ejemplos prácticos que muestran las posibilidades de esta aproximación. El artículo finaliza con unas breves ideas a modo de conclusión.

## **2. Características de la educación CTS**

### **2.1. El carácter práctico de los estudios CTS**

Como adelantábamos en el epígrafe anterior, si bien es difícil decir en pocas palabras qué es CTS, sí podemos decir que no es un mero campo de estudio con vocación teórica, pues ha llevado a cabo propuestas políticas y educativas. Desde un punto de vista amplio, los estudios CTS pretenden comprender la dimensión social de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de los antecedentes culturales, políticos y sociales como desde el punto de vista de sus consecuencias ambientales y sociales — ámbitos que se corresponden, respectivamente, con lo que se ha venido llamando la tradición europea y la tradición americana de los estudios CTS—. Junto con esta investigación, los estudios CTS han

promovido, en el ámbito de la política pública, la participación social en la regulación de la ciencia y la tecnología, mediante la creación de mecanismos de participación democrática en la toma de decisiones de política científica; en el ámbito educativo, se han hecho propuestas para introducir la nueva imagen de la ciencia y la tecnología en programas educativos a distintos niveles académicos

La relación entre las tradiciones teóricas y las propuestas prácticas se articula mediante lo que se ha dado en llamar el “silogismo CTS” (García Palacios, 2001, p.127):

- El desarrollo científico-técnico es un proceso social conformado por factores culturales, políticos y económicos, además de epistémicos (resumen de los resultados de la tradición europea CTS, de corte académico).
- El cambio científico-tecnológico es un factor determinante que contribuye a modelar nuestras vidas y, por lo tanto, un asunto público de primera magnitud (resumen de los resultados de la tradición americana CTS, de corte más activista).
- Compartimos un compromiso democrático básico.
- Por tanto, deberíamos promover la evaluación y control social de dicho desarrollo científico-tecnológico, lo cual significa construir las bases educativas para una participación social formada, así como crear los mecanismos institucionales para hacer posible tal participación.

No es este el lugar para profundizar sobre los fundamentos y la justificación de la participación pública en la toma de decisiones sobre política científica, de modo que la asumiremos de cara a apoyar este enfoque educativo (puede encontrarse esa justificación en la bibliografía citada).

### **2.2. Características de la educación CTS y similitudes con la EpD**

Tal como se ha presentado, el objetivo de la educación CTS parece claro: en un mundo crecientemente tecnificado, asumido un compromiso democrático en el que se presupone que los ciudadanos tienen capacidad para entender alternativas y elegir,

la educación debe ofrecer las herramientas para ese entendimiento y esa elección. Que no sea así no hace más que perpetuar la fractura de las dos culturas —humanística y científico-técnica— y promover posturas tecno-optimistas o tecnófobas ante el desarrollo científico, es decir, posturas acríticas ante ese desarrollo.

Las propuestas educativas CTS, sin embargo, no siempre han enfocado la dimensión internacional del desarrollo científico-técnico como parte del problema. El hecho de que la ciudadanía se haya ejercido tradicionalmente dentro del marco del estado-nación es sin duda parte de la explicación: lo que se podía esperar de un ciudadano responsable es que fuera capaz de evaluar de forma crítica el papel de las políticas locales y nacionales de sus gobernantes, exigiendo espacios de participación en esos ámbitos. Ahora, en tiempos de globalización y de una presencia mediática creciente de la realidad internacional de la pobreza, el espacio ha de ser igualmente el mundo —que es el espacio que siempre ha importado desde la EpD, sin perjuicio de que el impacto del individuo crítico fuera lo local—. Desde la CTS, por tanto, no deberían quedar fuera de lugar cuestiones de alta repercusión en el desarrollo (y subdesarrollo) de los países como son la asimetría del acceso y la propiedad del conocimiento científico-tecnológico, el papel de las empresas multinacionales de componente tecnológico o la gestión de riesgos tecnológicos —que casi siempre son de carácter transnacional—<sup>1</sup>. Si a esto sumamos que muchos de los contenidos sí considerados tradicionalmente como propios de la educación CTS: las cuestiones de género, la vinculación de las políticas militares con el sistema de ciencia y tecnología o la respuesta social a las controversias científicas pueden fácilmente entenderse como propias de la EpD —aunque esta haya tenido reparos a la hora de incluirlos— es fácil comprender la inmediata vinculación de ambas propuestas educativas: la existencia de contenidos y casos de

estudios que podrían ser compartidos en su intención de renovación educativa.

Pero además, en ambas propuestas, uno de los puntos de partida fue asumir que no era suficiente un cambio de contenidos para esa renovación. En el caso de la educación CTS “el significado práctico de estos resultados en el ámbito educativo involucra entonces, además de una drástica renovación en los contenidos educativos, dos importantes cambios actitudinales y metodológicos: el abandono del papel del profesor como meta-experto o como mediador autorizado y privilegiado del conocimiento experto, por un lado, y la promoción de la participación crítica y creativa de los estudiantes en la organización y desarrollo de la docencia, por otro lado” (González García, et. al. 1996, pp. 227-228). Es decir, siguiendo a Waks, un traslado de la autoridad desde el profesor y los materiales de estudio hasta los estudiantes, un cambio del papel del profesor y un cambio de las actividades de aprendizaje desde el individuo al grupo (citado en García Palacios et al. 2001, pp. 149-150). Cualquiera que conozca la EpD encontrará familiares estas afirmaciones: se trata de que el alumno cobre el protagonismo que merece, lo que no es extraño si desde la EpD se habla de educar en actitudes y valores —y no sólo en contenidos—. La similitud es evidente: la forma de educar para ser responsables ante las desigualdades políticas y económicas, y el papel de cada persona como agente de cambio, no puede diferir de la forma de educar ciudadanos responsables frente al cambio científico y tecnológico. Y es que, como se ha vendido insistiendo desde la filosofía de la tecnología americana, y de una forma particular por Langdon Winner (ver Winner, 1986), esos cambios tecnológicos suponen opciones políticas: conformar el mundo tecnológicamente es una forma de conformarlo políticamente.

En cuanto a los posibles programas para introducir la educación CTS, son varios los enfoques propuestos. En secundaria, las estrategias han sido: *injertos CTS*, consistentes en hacer añadidos CTS en asignaturas de ciencias, a modo de casos de estudio que pueden hacer a los alumnos más conscientes de las repercusiones sociales de los conocimientos que aprenden; *ciencia y*

---

<sup>1</sup> Desde algunas perspectiva particulares de la educación CTS, como es el caso latinoamericano, esta perspectiva internacional sí ha estado presente. Ver AAVV (1998).

*tecnología a través de CTS*, consistente en enseñar las asignaturas tradicionales con enfoque CTS —el enfoque más deseable pero más difícil—; *CTS pura*, que pretende enseñar la CTS como disciplina, siendo los contenidos científicos y tecnológicos secundarios, es decir, ejemplos para entender los contenidos CTS (éste es el caso de la asignatura “Ciencia, Tecnología y Sociedad presente en la Educación Secundaria española). En universidad, en donde la exigencia de las asignaturas científicas y tecnológicas es tradicionalmente alta en “contenidos ortodoxos”, ha resultado más difícil ofrecer *ciencia y tecnología a través de CTS*, siendo lo normal ofrecer *CTS pura*, ya sea como asignatura de postgrado o de pregrado —que es la experiencia de los autores—. El enfoque es válido para todo tipo de estudiantes: ofrece formación humanística complementaria para los estudiantes de ciencias e ingenierías, lo que les ayuda a desarrollar cierta sensibilidad hacia el componente político y las consecuencias sociales de su profesión, y una formación básica sobre ciencia y tecnología a los estudiantes de humanidades y ciencias sociales, lo que les proporciona una capacidad de juicio sobre política tecnológica y sobre las conexiones del sistema de ciencia y tecnología y su profesión —sumado, en ambos casos, al interés del enfoque CTS sobre su papel irrenunciable como ciudadanos, independientemente de su profesión— (González García, et. al. 1996, pp. 228-232).

También en este caso podemos encontrar similitudes con la EpD. Ésta se ha venido desplegando fundamentalmente, tanto en secundaria como en Universidad, en forma de asignaturas específicas, pero parece evidente que lo ideal sería poder enseñar las asignaturas convencionales con un enfoque de EpD.

### **3. La Educación para el Desarrollo (y el sistema científico-tecnológico)**

El origen de la Educación para el Desarrollo no está claro, aunque diferentes autores la sitúan entorno a los años 60 (Greig et. al., 1991) con motivo de la preocupación creciente por la problemática del Tercer Mundo, más o menos coincidente con la época de las descolonizaciones. Desde

entonces, tanto los contenidos como la metodología han ido evolucionando desde posiciones asistencialistas y de información sobre el Tercer Mundo, hasta concepciones más amplias sobre la situación mundial y los posibles orígenes de dicha situación. La EpD no se ha preocupado tan solo de los contenidos que pudieran hacer referencia a los objetivos que ha ido persiguiendo, sino que la forma en que dichos objetivos son conseguidos ha sido un factor principal de su evolución. En este sentido, la metodología docente, el papel que los distintos protagonistas adoptan, el desarrollo curricular, el centro escolar, etc., en consonancia con los postulados promovidos por las distintas corrientes implicadas en la promoción de una educación crítica, han sido objeto de tratamiento por parte de quienes impulsan la EpD —de forma similar a la vista para la educación CTS—.

La Educación para el Desarrollo concebida desde un enfoque amplio incluye los contenidos asociados a varios tipos de educaciones: Educación para la Paz, Educación para el Desarrollo, Educación para los Derechos Humanos y la Educación ambiental. Estos cuatro campos lejos de ser independientes o coexistir aislados se complementan, son interdependientes y mutuamente esclarecedores (Greig et. al., 1991). En las propuestas educativas de estos cuatro campos podemos encontrar incluidas de manera implícita, a la ciencia y la tecnología y el tipo de desarrollo que permiten y promueven, pero la atención directa que se le ha prestado desde la EpD ha sido escasa. Pocos son los trabajos que abordan el papel que están jugando en la promoción personal, social y medio ambiental, a excepción de las voces críticas sobre: la responsabilidad con el deterioro medio ambiental —que se asocia al sistema científico y tecnológico—; las experiencias de los proyectos de cooperación —en que se ha intentado aplicar el saber hacer obtenido en los países desarrollados y que ha generado valiosas reflexiones sobre la transferencia de tecnología y conocimientos científicos—; sus vinculaciones con el sistema militar; la escasa atención que ha tenido, desde un punto de vista médico, las enfermedades propias de los países del Tercer Mundo. Un dato significativo de esta escasa focalización

sobre el campo de la ciencia y la tecnología es el reducido volumen de estudios que abordan directamente esta cuestión, siendo, además, estudios que se centran, principalmente, en los efectos de las nuevas tecnologías y descubrimientos científicos.

Menos introducida, aún, se encuentra en el ámbito universitario, la reflexión sobre la ciencia y la tecnología desde el punto de vista de la EpD, donde poco o nada han calado las ideas vertidas en dicho tipo de educación en el sentido amplio antes comentado. Así, los conocimientos, vivencias, experiencias y valores que de forma transversal y con mayor o menor profundidad se han presentado en los niveles educativos anteriores, se diluyen o desaparecen durante la etapa universitaria generando una dualidad entre las expectativas creadas, por un lado, con lo que parecen ser los contenidos teóricos y la práctica "ortodoxa" de una disciplina, en especial las científico-técnicas, por otro. La forma en que se realiza el proceso de aprendizaje, especialmente en las facultades de ciencias y en las escuelas de ingeniería sigue el modelo "bancario" en terminología de Freire (Freire, 1988). El profesor, sujeto activo, es quien posee los conocimientos y la autoridad; el alumno, sujeto pasivo, es quien los recibe, y los contenidos representan el carácter real, objetivo, universal de los hechos, habitualmente sin referencia al contexto en que han sido generados.

Tal estado de cosas está relacionado con la concepción clásica del sistema científico y tecnológico entre cuyas características podemos incluir:

a) *Autonomía*. Posee su propia lógica interna. Solamente los expertos en la materia tienen capacidad para determinar la dirección de su avance y nada ni nadie externo puede influir en su desarrollo.

b) *Linealidad*. El conocimiento científico y tecnológico es progresivo y acumulativo, no existiendo alternativas equiparables de evolución.

c) *Neutralidad*. El sistema científico-tecnológico está exento de cualquier tipo de interés particular, tanto en su concepción y desarrollo como en sus resultados. Esta neutralidad le exime de cualquier consideración valorativa.

d) *Universalidad*. Los resultados obtenidos son válidos independientemente del contexto cultural, político, social o económico en que se generen o apliquen.

Además, la opinión de los "expertos" o técnicos actúa como ley de cierre, impidiendo el debate sobre temas que conciernen a toda la sociedad. Son, por tanto, quienes establecen cuál es el estado real de los hechos. Esto es especialmente relevante en la formulación de políticas basadas en conocimientos científicos caracterizados por un conjunto de hechos inciertos y de paradigmas y métodos aún poco desarrollados, en las que sería imprescindible una participación social como método para evitar la confrontación ciencia-sociedad. Es lo que Jasanoff ha denominado "ciencia reguladora": la ciencia que se sale del entorno académico y del laboratorio — y por consiguiente sin suficiente consenso teórico y práctico—, y tiene repercusiones directas en nuestra salud, en la regulación ambiental, ... (García Palacios, E. M. et. al. 2001, pp. 27-29).

Si estas son las características propias del sistema científico y tecnológico, podremos reflexionar sobre distintas alternativas de aprendizaje, pero nunca podremos cuestionar los objetivos generales planteados, ni introducir perspectivas que son ajenas a dicho sistema.

Desde la investigación desarrollada en las distintas disciplinas que comprende el campo CTS se ha puesto en cuestión la concepción clásica del sistema científico-tecnológico abriéndolo a un replanteamiento, tal y como se esboza en el epígrafe anterior, en el que gran parte de las propuestas realizadas coinciden o encajan con los objetivos educativos y de desarrollo perseguidos por la EpD. Aún cuando estos planteamientos han penetrado poco en el ámbito académico, están empezando a aparecer débilmente en el ámbito industrial. Ejemplos de esta afirmación es el creciente número de empresas que introducen criterios de diseño respetuoso con el medio ambiente —tanto desde el punto de vista del producto final y su uso, como desde los propios procesos productivos— o códigos éticos que permitan regular el desarrollo del trabajo y la competencia con otras empresas.

#### 4. Propuestas para una educación CTS-EpD

##### 4.1. Panorama de los contenidos de la Educación CTS y la EpD

Como resultado de los acercamientos Educación CTS → EpD, del segundo

epígrafe y EpD → Educación CTS del tercero, entendemos que el panorama de la similitud de contenidos de ambas propuestas educativas es como el que se muestra en la figura 1.

Como se puede apreciar, hemos dividido los contenidos de la educación CTS en los que quedan dentro y los que quedan fuera de la preocupación sobre la relación Ciencia-Tecnología-Desarrollo. Esta es, a primera vista, una distinción problemática en la medida en que es complicado ponerse de acuerdo sobre el significado del término desarrollo —algo que es, como parece lógico, igualmente problemático desde el lado de la EpD—. Desde nuestro punto de vista, como lo importante es destacar las semejanzas de contenidos partiendo de unas semejanzas de actitudes y procedimientos, y cómo optamos por una EpD de amplio espectro —que va desde la preocupación por la persona hasta las relaciones políticas y económicas—, preferimos apostar en este trabajo por un concepto de desarrollo igualmente amplio, como el que se trasluce en el tercer epígrafe, que hunde sus raíces en la noción de Desarrollo Humano que viene defendiendo en la última década el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Así, fuera de esta “preocupación

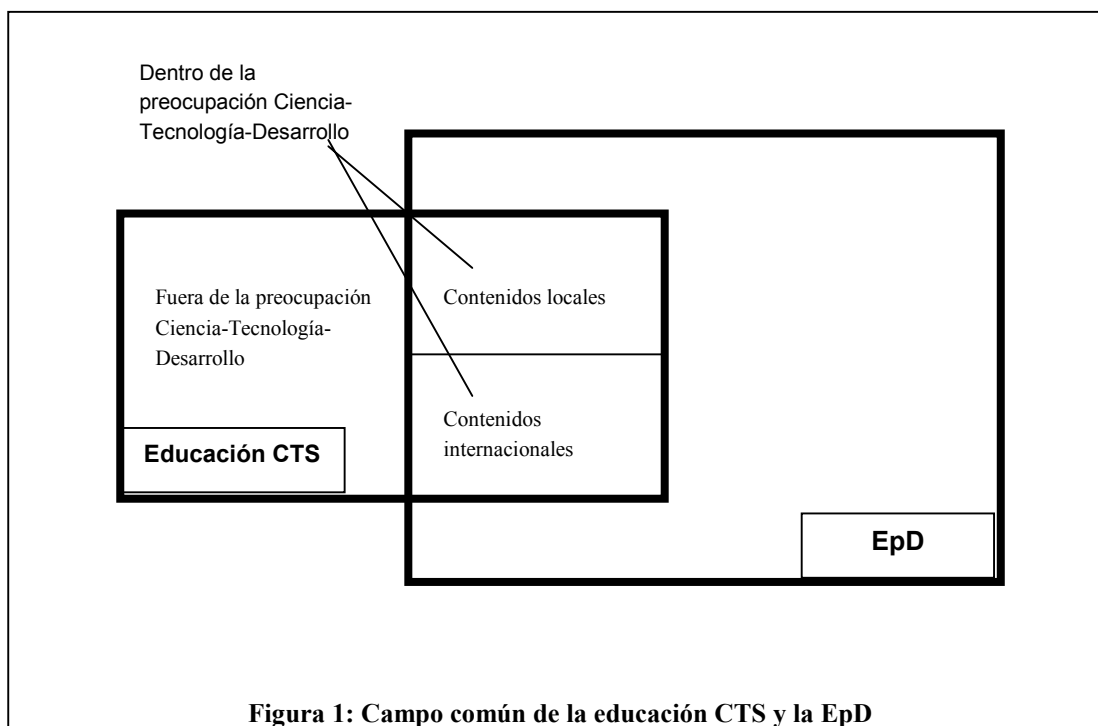


Figura 1: Campo común de la educación CTS y la EpD

sobre la relación Ciencia-Tecnología-Desarrollo” quedan los contenidos de CTS orientados a, digamos, dilucidar los antecedentes en dicha relación, es decir, los resultados del trabajo de las distintas corrientes filosóficas, sociológicas e históricas que se han preocupado por comprender la ciencia y la tecnología como productos racionales, sociales e históricos, dentro de un contexto económico y político. Son posturas variadas que van desde el positivismo —en el que la ciencia es un proceso acumulativo de búsqueda de la verdad, de forma que las condiciones culturales solo alteran la rapidez con que se alcanza esa verdad— hasta el constructivismo —en el que la ciencia es un constructo social relativo—. Sin embargo, dentro de la “preocupación sobre la relación Ciencia-Tecnología-Desarrollo”, encontraremos unos contenidos orientados a, digamos, las consecuencias de esa relación: consecuencias en términos de ordenación social, distribución de poder, fines del avance de la ciencia y la tecnología o efectos sociales y ambientales de dicha actividad.

Por simplificar, así como por utilizar una distinción sobre la que existe un importante consenso, podemos asimilar mayoritariamente los contenidos excluidos de la EpD con los de la “tradición europea” de los estudios CTS y, los incluidos, con los de la “tradición americana”. Desde este punto de vista —cuestionable pero esclarecedor—, no es difícil imaginar una EpD aliada con Langdon Winner cuando, desde su crítica al constructivismo tecnológico —empeñado en caracterizar las expresiones tecnológicas como constructos sociales, como el resultado de la “negociación” entre grupos sociales afectados por dicha tecnología—, afirmaba que lo importante no es tanto cómo se construye la tecnología (pensando en términos sociológicos), sino qué podemos hacer para favorecer la democratización de los sistemas tecnológicos, para que el desarrollo tecnológico esté del lado de la construcción de una sociedad más justa (González García, et. al. 1996, pp. 108-111). A la EpD le debe, desde luego, importar como se construye esa tecnología en términos políticos —que actores contribuyen y con qué objetivos—, pero no tanto la reflexión filosófica y sociológica de fondo, de

interés principalmente académico. No cabe duda que toda esa “reflexión europea” le resulta interesante por sus resultados, en tanto que ha permitido construir una imagen de la ciencia y la tecnología —aunque sobre ésta no existe consenso ni sea única— más abierta que la heredada del positivismo y, por tanto, más proclive a plantearse sus consecuencias; pero desde la preocupación por el desarrollo no cabe pensar en ir más allá de este interés.

#### **4.2. Contenidos CTS-EPD**

Por bajar a lo concreto, veamos cuáles son los contenidos CTS que hemos denominado incluidos en la EpD. Son de dos tipos, que hemos llamado, también por simplicidad y en coherencia con lo expresado en el segundo epígrafe, “contenidos locales” y “contenidos internacionales”.

Los “contenidos locales” son aquellos tradicionalmente abordados por la educación CTS:

- La relación entre los distintos actores del sistema de ciencia y tecnología: universidades, institutos públicos y empresas, incluyendo el debate sobre la articulación entre la investigación pública y privada.
- Las relaciones entre la innovación tecnológica y los parámetros económicos y sociales: distribución de la renta, empleo, gobernabilidad y democracia; especialmente en el caso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Las cuestiones prácticas de género dentro del sistema de ciencia y tecnología<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Entre todos estos factores, el caso del género es un ejemplo que puede aclarar nuestro punto de vista sobre contenidos incluidos y excluidos —y sobre la dificultad de establecer una clasificación simple sin que sea ambigua—. La cuestión del género ha sido uno de los caballos de batalla dentro del marco de la tradición europea de los estudios CTS. Así, para las posturas más relativistas, si el conocimiento científico depende de la carga cultural del científico, la histórica exclusión de las mujeres de la investigación científica lleva asociada un lastre epistémico inevitable: el conocimiento científico que tenemos sería distinto si ellas hubieran contribuido

- La promoción de una gestión más democrática de la ciencia y la tecnología, por ejemplo mediante la promoción de mecanismos de participación social en las políticas científicas.
- Las relaciones entre el sistema militar y el sistema de ciencia y tecnología, como puede ser el debate sobre el porcentaje de I+D militar dentro de dicho sistema.
- La gestión de riesgos tecnológicos, en general, y de las repercusiones medioambientales de la innovación tecnológica, en particular. La promoción de la investigación orientada a la sostenibilidad ambiental.
- Las repercusiones éticas y de salud pública de la investigación científica, como por ejemplo en el caso de la nueva biotecnología. El desarrollo de una ética para el ejercicio de la investigación y de la ingeniería.
- Las propias preocupaciones educativas de cara a lograr un cambio favorable en los factores arriba citados.

Sin que se trate de una lista exhaustiva, creemos que el mensaje es claro: se trata de contenidos que deberían ser incluidos en una EpD amplia. Hablamos de temas de importancia creciente en la construcción de las sociedades del siglo XXI. La evolución científica y el progreso tecnológico han sido dos de los factores más importantes en la dinámica de cambio de las sociedades —especialmente en las occidentales— en los últimos tres siglos, y todo parece indicar que lo será aún más; son, además, dos de las herramientas más importantes en la lucha contra la pobreza material. La EpD no puede quedar fuera de esta dinámica de cara a convertirla en una dinámica que promueva el Desarrollo Humano.

Por otra parte, los “contenidos internaciones” son aquellos que, teniendo un trasfondo

---

significativamente. Sin embargo, desde el punto de la tradición americana, la preocupación estará en cómo evitar que eso siga sucediendo, en cómo es posible en la actualidad que, aunque el acceso a la educación superior está equilibrado entre sexos, el porcentaje de mujeres en puestos académicos altos y de dirección de la investigación sea menor. Ésta es asimismo la razón por la que hemos preferido hablar de “cuestiones prácticas de género”.

científico-técnico, se enmarcan en el ámbito internacional de relaciones Norte-Sur. Principalmente:

- La asimetría de la investigación: fuga de cerebros a los países desarrollados e investigación focalizada en los problemas de los países ricos.
- La cuestión de la propiedad del conocimiento tecnológico —patentes—: el papel de los distintos actores —empresas, estados, ONG— y de los acuerdos internacionales en la solución de los problemas derivados de esa propiedad desigualmente distribuida.
- El apoyo a los programas de cooperación científica y la transferencia de tecnología —gubernamental y no gubernamental— como dos de las herramientas más poderosas para reforzar la capacidad de los estados y la sociedad civil para promover cambios favorables y luchar contra la pobreza.
- El aprovechamiento de las grandes posibilidades ofrecidas por las nuevas tecnologías para ponerlas a favor de un desarrollo humano y sostenible.

No es casualidad que muchos de estos temas hayan sido abordados recientemente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo —informes del PNUD de 1999 y 2001—: estamos ante cuestiones muy relevantes de cara a la promoción del desarrollo humano. De lo que se trata es, por tanto, de que desde la educación CTS se asuma que estos temas quedan dentro de su campo y son relevantes.

Nuestra propuesta, por lo tanto, no va —aunque la aproximación haya sido desde los contenidos CTS a los de la EpD— en la línea de la inclusión de la CTS en la EpD, ni viceversa, pues queda claro que lo importante es la existencia de contenidos comunes —acompañada de la mayor visibilidad que desde cada una de estas tradiciones se tiene de cada uno de los dos bloques de contenidos—. Lo que proponemos es, por tanto, el entendimiento de este terreno común como un terreno en el que se puede hacer una educación CTS-EpD. Este es el enfoque que defendemos y el que hemos querido enfatizar en nuestra



experiencia práctica en una asignatura CTS en la Universidad de Valladolid.

### **5. Experiencias CTS-EpD**

En este último apartado presentamos varios ejemplos, vinculados a carreras técnicas, que reflejan el desarrollo de los contenidos que hemos asociado con la CTS-EpD. La vinculación con carreras técnicas nos parece importante, pues se trata de la formación de futuros ingenieros que, ante todo, son ciudadanos y deben ejercer sus derechos y deberes en un ejercicio de responsabilidad social, siendo, además, protagonistas principales desde la práctica de su trabajo, y como tales, haciendo ejercicio de responsabilidad profesional.

El primer ejemplo es el correspondiente a una asignatura de libre elección denominada Ciencia, Tecnología y Sociedad impartida, por primera vez, durante el primer cuatrimestre del curso 2000-2001 (<http://www.dte.eis.uva.es/DTE/Personal/scg/CTS/CTSindex.htm>) en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Valladolid. La asignatura —que se encuadraría en la estrategia CTS *pura* anteriormente indicada— tiene planteados dos grandes objetivos. Por un lado, hacer un análisis crítico de las concepciones establecidas sobre las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad en perspectiva histórica, destacando aquellos aspectos que reflejan la relación de interdependencia entre el desarrollo científico, tecnológico y social y para, desde esta visión crítica, establecer algunas de las características que configuran a la ciencia y la tecnología. Por otro, profundizar en aspectos que potencian el progreso científico y tecnológico pero con la orientación de la educación CTS-EpD, atendiendo, entre otros, a elementos culturales, éticos, de gestión política, de control social de la ciencia y la tecnología, de género, de desarrollo humano, transferencias de tecnología, propiedad del conocimiento científico y tecnológico.

La asignatura está estructurada en tres partes. En primer lugar los temas con contenidos propios de los estudios CTS. Se han planteado dos grandes bloques que desarrollan los objetivos anteriormente

indicados. La metodología seguida incorpora dinámicas que ponen en juego las ideas conscientes e inconscientes que forman parte del bagaje del alumno, por un lado, y que buscan la participación del mismo en el desarrollo de la asignatura, por otro. Entre otras cabe destacar el desarrollo de debates preparados sobre algunos de los temas de la asignatura y diversos ejercicios que buscan hacer conscientes a los alumnos de ciertos valores, actitudes y creencias inconscientes que se poseen respecto a la relación ciencia, tecnología y sociedad, como el etnocentrismo al considerar los orígenes de los desarrollos e invenciones científico-técnicas. Los temas no son presentados como hechos objetivos, sino como opiniones de distintos autores, escuelas, etc. El desarrollo de las clases procura ser coherente con el talante que se quiere imprimir a la asignatura.

En segundo lugar, los alumnos deben realizar un pequeño proyecto de investigación sobre algún tema relacionado con los contenidos CTS, que potencia los siguientes aspectos: trabajo en grupo desde la cooperación, desarrollo del proyecto —con lo que supone de recopilación de información, análisis crítico y formulación de propuestas— y, finalmente, exposición oral y defensa del mismo. Para ello, un grupo de profesores actúan como orientadores de los distintos proyectos, cuyos temas son consensuados con los alumnos. Es importante destacar el fomento de actitudes y pensamiento crítico, el desarrollo de tesis justificadas y razonadas por contraposición a una mera opinión sin fundamentación y la defensa de las mismas que se pretende impulsar con la exposición final del proyecto.

Finalmente los alumnos deben expresar en algún medio de comunicación su opinión sobre alguna noticia de actualidad referida al campo CTS, promoviendo con ello la participación pública en los debates de actualidad sobre ciencia y tecnología en su relación con la sociedad y potenciando, por tanto, una mayor conciencia sobre la necesidad y posibilidad de un control social de la ciencia y la tecnología.

Por último, presentaremos dos ejemplos del desarrollo de la CTS-EpD en otros países.

Estos dos ejemplos no son los únicos existentes, pero nos parece que reflejan con suficiente claridad lo que hemos expuesto anteriormente.

El primer ejemplo está tomado de la Universidad de Dayton (EE.UU) (Hallinan et. al., 2001). En dicha universidad se ha diseñado una asignatura de "Introducción al diseño en ingeniería"<sup>3</sup> cuyo objetivo es establecer un balance entre elementos técnicos, sociales y éticos en el proceso de diseño que permita a los alumnos integrar la idea de responsabilidad ética y social como parte de la profesión. Esta integración se realiza mediante proyectos interdisciplinarios que muestren a los estudiantes por medio de auto-descubrimiento la relevancia de factores sociales, medioambientales, culturales, políticos y éticos en el desempeño normal de su futura función de ingenieros. En la experiencia de las personas que han desarrollado esta asignatura, cuando no se reta a los alumnos de ingeniería a pensar sobre las influencias en la tecnología y las consecuencias de la tecnología en los campos social, político y medio ambiental, se generan dentro de su mente unos límites implícitos que no se pueden atravesar fácilmente en la vida profesional.

En este curso, además de introducir elementos propios de la ingeniería tales como: experiencia de laboratorio, aproximaciones para la resolución de los problemas de ingeniería, el proceso de diseño de ingeniería y el método científico, se pretende abrir en los estudiantes una perspectiva que les incite a introducir consideraciones éticas y sociales y comenzar a desarrollar una visión social y creativa de la profesión

Un ejemplo sería el diseño, en grupos de alumnos, de un sistema de depuración de aguas para un país de bajo desarrollo tecnológico con una estructura gubernamental desorganizada. Además de que el contexto del proyecto supone una conexión del diseño de la aplicación con dimensiones culturales y éticas, permite establecer una reflexión sobre la situación del país descrito, en un contexto global.

---

<sup>3</sup> La página web del autor es:  
<http://www.engr.udayton.edu/Mechanic/faculty/hallinan/content.htm>

El segundo ejemplo es el correspondiente a la experiencia de la universidad McMaster en Canada. En un artículo aparecido en la revista *Technology and Society* (Hudspith, 2001) hacen referencia a las numerosas llamadas que promueven la ampliación de los estudios de ingeniería de forma que se prepare a los futuros ingenieros para servir a la sociedad con mayor conciencia y sensibilidad hacia aspectos económicos, políticos, culturales y sociales de su trabajo, incluyendo un informe de la Academia de Ingenieros canadiense.

En el artículo reflejan el programa que se viene desarrollando en la universidad desde 1991<sup>4</sup>. Dicho programa posibilita que los alumnos combinen los estudios técnicos con un año extra de clases que les permite obtener el título de licenciado en Ingeniería y Sociedad además del título propio de ingeniería en cualquiera de sus nueve disciplinas ofrecidas por la universidad. Los alumnos que escojan esta opción deben cursar un año más de estudios. Las asignaturas correspondientes se desarrollan a lo largo de los cuatro últimos cursos de los cinco años que dura el programa combinado completo. Comprenden siete asignaturas claves del programa de Ingeniería y Sociedad y seis asignaturas semestrales fuera del currículum de la ingeniería.

Cinco son los objetivos que se persiguen en estos estudios: capacitar a los estudiantes para comprender mejor las relaciones entre tecnología y sociedad; capacitar a los estudiantes para comprender mejor cómo la tecnología o la ingeniería puede servir mejor a la sociedad; ampliar la educación de los estudiantes con contenidos obtenidos fuera del currículum de ingeniería; desarrollar el arte de saber preguntar o cuestionar y buscar respuestas en el ámbito de problemas socio-técnicos y, finalmente, ofrecer la oportunidad de tomar parte de una comunidad que se toma en serio la responsabilidad social de la ingeniería.

Algunos de los contenidos desarrollados hacen referencia a los siguientes temas : desarrollo de habilidades referentes a pensamiento crítico, trabajo cooperativo; ingeniería preventiva, que es una

aproximación que toma en consideración aspectos sociales en el diseño de ingeniería; historia de la tecnología, en la que se destaca la relación entre cambios tecnológicos y cambios sociales; cultura de la tecnología, donde se examina la naturaleza de la tecnología y el papel que juegan las creencias, valores, etc.; perspectivas medioambientales y, finalmente, control social de la tecnología. Como característica adicional destacar la potenciación de la comunidad de aprendizaje con los alumnos.

## 6. Conclusiones

En este trabajo hemos mostrado que la EpD y la educación CTS son dos aproximaciones que no pueden seguir ignorándose durante mucho más tiempo. Hemos analizado desde cada una de las dos posiciones las similitudes mutuas y los puentes que es posible tender. Partiendo de que el enfoque que se le da a las actitudes y a los procedimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje es semejante en ambas disciplinas, nos hemos detenido a analizar las similitudes en los contenidos, proponiendo una forma de entenderlos como "contenidos CTS-EpD". Este análisis se ha mirado en el espejo de la práctica a través de una asignatura CTS en la que los autores han están involucrados, y que por su orientación a estudiantes de ciencias e ingeniería tiene un especial interés.

El artículo ofrece un marco conceptual para que los docentes de ambas tradiciones educativas descubran las similitudes que éstas comparten pero, sobre todo, es una apuesta para que esos docentes descubran los objetivos últimos que ellos mismos comparten en su misión educativa y para que, a través del conocimiento mutuo, se doten de herramientas más eficaces para alcanzar esos objetivos.

## BIBLIOGRAFÍA

AA.VV (1998). *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 18: "Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación", Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid.

Freire, Paulo. (1988). *Pedagogía del Oprimido*. Siglo veintiuno editores.

Greig, Sue, Pike, Graham, Selby, David. (1991). "Los Derechos de la Tierra". Editorial Popular.

González García, M., J. A. López Cerezo y J. L. Luján (1996), *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos, Madrid.

García Palacios, E. M. et. al. (2001), *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*, Organización de Estados Iberoamericanos (serie "Cuadernos de Iberoamérica"), Madrid, 2001.

Hallinan K., Daniels M., Safferman S., (2001). "Balancing Technical and Social Issues: A new first-year design course". *Technology and Society*. Spring 2001. pp 4-14.

Hudspith, R.C. (2001). "Expanding Engineering Education: Building Better Bridges". *Technology and Society*. Summer 2001. pp. 34-40.

Winner, L. (1986), *La ballena y el reactor*, Gedisa, Barcelona, 1987.

---

<sup>4</sup> La página web del programa es:  
<http://www.eng.mcmaster.ca/engandsoc/index.html>