

La participación pública en sistemas tecnológicos. Lecciones para la educación CTS

Carlos Osorio (carosori@univalle.edu.co)
Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística
Universidad del Valle, Colombia

Aprender a participar se ha convertido cada vez más en un imperativo de la educación científica y tecnológica contemporánea. El presente artículo registra algunos resultados de un proyecto de investigación orientado a promover dicha participación mediante un conjunto de didácticas. Para ello se han revisado tanto los aspectos conceptuales como las experiencias de participación pública a nivel internacional, con el objetivo de extraer elementos que permitan desarrollar estrategias de aprendizaje de la participación pública en cuestiones de ciencia y tecnología. Tales estrategias de aprendizaje se han propuesto tomando como unidad de análisis el concepto de sistema tecnológico. Mediante la noción de sistema tecnológico es posible aprender a participar públicamente. Las didácticas propuestas son: los grupos focales, la mediación, el caso simulado, y el ciclo de responsabilidad; todas ellas en función de la participación pública de cuestiones relacionadas con los sistemas de agua potable, salud y agricultura del contexto colombiano.

159

Palabras clave: sistema tecnológico, participación pública, educación tecnológica, educación CTS.

Learning to participate has become increasingly crucial in today's scientific education and contemporary technology. This article discloses some of the results of a research study which promotes such participation by means of different teaching techniques/approaches. Conceptual aspects as well as the public participation at an international level have also been revised to extract elements that will allow the development of learning strategies of public participation in issues related to science and technology. These learning strategies have been suggested taking the concept of technological system as the unit of analysis. It is possible to learn to participate through the notion of technological system. The proposed didactics are: focal groups, mediation, simulated cases, and the cycle of responsibility; all of which are to be considered in relation to the public participation in matters related to drinking water, health, and agriculture in the Colombian context.

Key words: technological system, public participation, technological education, STS education.

Introducción

En las últimas décadas, y como resultado de la evolución de las políticas públicas científico-tecnológicas, se ha venido hablando sobre participación pública en ciencia y tecnología. Según Renn, Webler y Wiedemann (1995), la participación pública se refiere a espacios organizados para intercambiar propósitos que faciliten la comunicación entre el gobierno y una diversidad de grupos sociales (incluido el público involucrado y directamente afectado, como la comunidad científica e ingenieril), en función de una decisión específica o problema a considerar. La participación pública implica una cantidad equivalente de participantes con sus formas de pensar y una orientación enfocada a resolver problemas de forma consensuada.

El presente artículo muestra brevemente algunos de los resultados de un proyecto de investigación en el que se ha partido de las experiencias de participación pública en ciencia y tecnología en el contexto internacional, con el fin de analizar casos específicos de participación en el ámbito colombiano, en particular los llevados a cabo en sistemas tecnológicos de agua potable, agricultura y salud, de tal forma que pudieran ser valorados para implementar procesos formativos de educación CTS.¹

El proyecto generó dos tipos de productos. Por un lado, un disco compacto que contiene una estrategia de aprendizaje sobre la relación Tecnología-Sociedad, para docentes y alumnos del nivel de la básica secundaria y media, como parte del componente formativo de Educación en Tecnología de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.² Y, por otro lado, la elaboración de un Manual de educación CTS para estudiantes de las facultades de ingeniería.

El estudio de la participación pública en cuestiones de ciencia y tecnología contribuyó a consolidar los objetivos de la educación CTS vinculados al proceso de elaboración de ambos productos. Y facilitó el conocimiento de otros enfoques de participación pública susceptibles de ser aplicados en procesos educativos. Nos referimos con ello al uso de modelos como la “mediación” y los “grupos focales”, siendo el primero de uso corriente en resolución de conflictos.³

¹ El proyecto “La participación pública en los sistemas tecnológicos: lecciones y experiencias para la educación en tecnología con enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad” se realizó gracias al apoyo de Colciencias, con la colaboración de la Universidad del Valle y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

² Al respecto hemos propuesto un eje de trabajo que permite el diseño curricular del componente “Tecnología y Sociedad”, a través de la relación Conceptos-Contextos-Temas; dicho eje se ha estructurado en una guía para el docente y otra para el alumno. En el caso de los alumnos, mediante el diseño de 13 talleres en los temas de agua potable, salud y agricultura, en contextos locales. Todos estos talleres plantean didácticas enfocadas a la participación pública, las didácticas son: dilemas éticos; la investigación monográfica y el análisis de lecturas; análisis de situaciones y comprensión sistémica; el portafolio-didáctica de los medios; los grupos de discusión; la mediación; y el caso simulado.

³ En América Latina se cuenta hoy en día con una importante experiencia de educación CTS, a través de Casos Simulados. Éstos, elaborados por el Grupo Argo de España, han sido experimentados en numerosas aulas de Iberoamérica por más de 1000 docentes de educación secundaria y media, gracias al proceso formativo que ha adelantado la OEI, a través del “Curso sobre el Enfoque CTS en la Enseñanza de las

El abordaje de la participación pública en didácticas específicas de trabajo en temas de agua potable, salud y agricultura del contexto local (ciudad de Cali) y regional (Valle del Cauca) en Colombia, ha partido de los sistemas tecnológicos como unidad de análisis. Esta unidad de análisis en sistemas tecnológicos puntuales se ha tenido en cuenta en los dos productos del proyecto.

En el presente artículo sólo nos vamos a referir al Manual de Educación CTS para estudiantes de ingeniería. Veremos, en primer lugar, una breve referencia al concepto de sistema tecnológico, sobre la base de tres grandes enfoques, a pesar de que en este proyecto hemos revisado otros enfoques sobre la comprensión sistémica de la tecnología. Luego abordaremos la participación pública, la cual incluye hoy en día una diversidad de formas probadas en numerosos países. Entre tales modelos se pueden contar: las audiencias públicas, las reuniones públicas, los grupos focales, las encuestas, los comités asesores de ciudadanos, los referendos, la negociación, las conferencias de consenso, la mediación, entre otros (Renn, Webler y Wiedemann, 1995; López y González, 2002). En el apartado final de este trabajo mostraremos, desde una perspectiva didáctica, las características de dos de estas modalidades: los grupos focales y la mediación.

1. El concepto de Sistema Tecnológico

El sistema tecnológico constituye una unidad apropiada para el aprendizaje de los temas relacionados con la educación para la participación pública, como parte de la educación en ingeniería, desde los enfoques en ciencia, tecnología y sociedad. El concepto de sistema es afín a los procesos de educación en ingeniería, hace parte de la práctica de la ingeniería desde los años 50, inicialmente como un desarrollo de pasos de investigación (Checkland, 1981). No obstante dicha tradición, implícita en la formación de los ingenieros, hemos usado para el proyecto otro recurso de análisis, concentrado en la presentación de los sistemas tecnológicos desde posturas sociológicas e históricas, que permiten ver la articulación entre la tecnología y la sociedad. Veamos entonces tres maneras de entender a los sistemas tecnológicos.

161

1.1. El sistema tecnológico como un sistema de acciones

Comencemos con el que nos presenta Quintanilla (1998). En este caso, la tecnología sería un sistema de acciones intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado que se considera valioso (Quintanilla, 1988). El autor insiste en que cualquier realización técnica concreta, independientemente de su magnitud y complejidad, presenta esa doble dimensión, física y social, de artefactos y de organizaciones, que obviamente es más visible en los grandes sistemas tecnológicos. Sobre la base de esta consideración,

Ciencias". Los casos simulados guardan una cierta relación con uno de los modelos de participación pública más exitosos en diversos países de Europa y recientemente en Iberoamérica, como son las conferencias de Consenso.

un sistema tecnológico sería un dispositivo complejo, compuesto de entidades físicas y de agentes humanos cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener resultados característicos del sistema.

En un trabajo posterior, Quintanilla (1998) precisa la caracterización del sistema técnico a partir de componentes, estructuras y objetivos. Veamos esta propuesta, pero en el contexto de un sistema de agua potable:

Componentes materiales: se trata de las materias primas que se utilizan y se transforman en el sistema (las fuentes de recursos hídricos); la energía que se emplea para las operaciones del sistema; y el equipamiento, es decir, los componentes técnicos del propio sistema (las estaciones y acueductos, las redes de distribución de agua, etcétera).

Componentes intencionales o agentes: la diferencia principal entre un artefacto y un sistema técnico es que el sistema requiere la actuación de agentes intencionales (un acueducto local sin operarios que lo hagan funcionar y controlen su funcionamiento no sería un sistema técnico). Los agentes de un sistema son generalmente individuos humanos, caracterizados por sus habilidades, sus conocimientos y valores, y que actúan bien sea como usuarios (que es cuando ejercen su derecho a la participación pública), como operadores manuales, o como controladores o gestores del sistema. En sistemas complejos estas funciones pueden ser ejercidas por individuos diferentes, pero también es posible que varias de esas funciones las ejerza la misma persona, e incluso es posible que parte de ellas sean transferidas a mecanismos de control automático.

162

La estructura del sistema: está definida por las relaciones o interacciones que se producen entre los componentes del sistema. Se distinguen dos tipos: relaciones de transformación y relaciones de gestión. Entre las primeras estarían los procesos físicos que se producen en los componentes materiales del sistema y las acciones de manipulación que llevan a cabo los agentes intencionales. En un sistema de agua potable, los procesos de potabilización pertenecen a los del primer grupo; mientras que el mantenimiento y suministro de las redes, así como la estructura tarifaria pertenecen a las relaciones de gestión. Las relaciones de gestión son también relaciones entre los componentes del sistema, pero en ellas lo que cuenta no son las transformaciones materiales que se producen entre los componentes, sino el flujo de información que permite el control y la gestión global del sistema.

Los objetivos: se supone que un sistema técnico se diseña y se utiliza para conseguir unos determinados objetivos o realizar determinadas funciones, por ejemplo, el abastecimiento de agua potable a una comunidad. Para caracterizar un sistema técnico es muy importante definir bien sus objetivos, de ser posible en términos precisos y cuantificables, de manera que el usuario del sistema sepa qué puede esperar del mismo.

Los resultados: en general el resultado de una acción intencional no coincide completamente con los objetivos de la acción. Puede suceder que parte de los

objetivos no se consigan (o no se consigan en la medida prevista) y que además se obtengan resultados que nadie pretendía obtener. Por eso, para caracterizar y valorar cualquier sistema técnico es importante distinguir entre los objetivos previstos y los resultados realmente obtenidos. Por ejemplo, es probable que busquemos una solución de agua potable a través de un pozo profundo para una localidad, pero puede resultar que buena parte de esta agua resulte contaminada.

1.2. El sistema tecnológico alcanza *momentum*

Otro modelo de sistema tecnológico lo propone Hughes (1983, 1987, 1994); permite mostrar con mayor detalle la interacción entre las partes y el todo, propio de una noción sistémica; y, por otro lado, nos da una cierta idea de la dinámica de la tecnología.

Para Hughes (1983, 1987, 1994), los sistemas tecnológicos contienen complejos y desordenados componentes de solución de problemas. Los componentes de los sistemas tecnológicos son artefactos físicos, los cuales pueden ser analizados como subsistemas en función de los sistemas que incluyen. También las organizaciones son componentes de los sistemas tecnológicos, entre las que se cuentan: empresas de manufactura, compañías de servicio público y bancos de inversión. Se incluyen también los componentes usualmente descritos como científicos: libros, artículos, enseñanza universitaria y programas de investigación. Los artefactos legislativos, tales como leyes, pueden hacer parte de los sistemas tecnológicos. Igualmente los recursos naturales pueden ser considerados como artefactos de un sistema tecnológico.

163

Las personas, inventores, científicos industriales, ingenieros, gerentes, financieros y trabajadores, son componentes del sistema pero no deben ser considerados como artefactos del mismo. Ellos tienen grados de libertad que no poseen los artefactos y que se pueden expresar en el diseño del sistema y en sus funciones, además retroalimentan la ejecución de las metas del sistema y corrigen así los errores. El grado de libertad ejercida por las personas en un sistema, en contraste con la ejecución rutinaria relacionada con el desempeño del trabajo mismo, depende de la madurez y el tamaño o autonomía de un sistema tecnológico (Hughes, 1987: 54).

La importancia del trabajo de Hughes radica en la concepción de la dinámica del sistema tecnológico, en términos de lo que llamó “momentum tecnológico”, o la propensión de las tecnologías por desarrollar trayectorias previamente definidas en un determinado momento de su desarrollo. Dice Hughes que cuando un sistema es joven el entorno configura el sistema. A medida que el sistema va siendo mayor y más complejo, va cobrando impulso o *momentum*, por lo que el sistema es cada vez menos configurado por su entorno y se convierte en el elemento que más configura el entorno; en otras palabras, el sistema configura la sociedad y es configurado por ella. La interacción de los sistemas tecnológicos y la sociedad no es simétrica a lo largo del tiempo, los sistemas tecnológicos en evolución dependen del tiempo.

1.3. El socioecosistema tecnológico

Por último podríamos mencionar el enfoque propuesto por Wynne (1983), Schienstock (1994), González et al (1996) y López Cerezo y González (2002), el cual rescata con mayor fuerza el tema de la participación pública. En principio se parte desde una perspectiva que enfatiza los aspectos sociales sobre los técnicos, en donde las tecnologías serían formas de organización social que implican de manera característica a la producción y uso de artefactos, así como a la gestión de recursos.

Wynne (1983, citado por González, et al, 1996), propone incluir la participación externa en la evaluación de los sistemas, especialmente a los posibles usuarios, frente a la tradicional forma centrada solo en los expertos y gestores. Esto significa que se debe dar un peso a los factores no epistémicos (expectativas profesionales, presiones económicas, disponibilidades técnico-instrumentales, convicciones y valores personales, etc.), para resolver problemas y conflictos de origen tecnológico, asumiendo una flexibilidad interpretativa y valorando la complejidad de los procesos.

A ello habría que agregarle el modelado de los factores contextuales de los modos propios del proceso tecnocientífico en juego, reconocido hoy en los estudios CTS como infradeterminación. A partir de los diversos datos de una evidencia empírica acerca de conclusiones científicas, es posible tener diversas aproximaciones intelectuales e interventivas, aproximaciones que pueden ser igualmente satisfactorias desde el punto de vista de los criterios cognitivos internos, y que, por lo tanto, requieren el concurso de valores e intereses externos a la propia ciencia y tecnología para zanjar la incertidumbre presentada (López Cerezo y González, 2002).

164

Tal situación ha sido estudiada por José Antonio López Cerezo y Marta González (2002) en un debate sobre la política forestal relacionada con las plantaciones de eucaliptos en el norte de España. La infradeterminación no solo fue reconocida en la diversidad de criterios a partir de los informes científicos con argumentos de uno y otro lado, a favor y en contra del eucalipto; también se presentó en la política forestal, al estar determinada por los informes infradeterminados. En tal sentido podemos considerar que no hay un modo único y privilegiado de problematizar la realidad, tampoco hay una única forma privilegiada de resolver problemas cognitivos o tecnológicos, una vez presupuesto un cierto cuerpo de evidencias; no hay, finalmente, un único modo de adoptar decisiones políticas sobre asuntos relacionados con la tecnología o el tema ambiental.

Bajo tales consideraciones, González, López Cerezo y Lujan (1996) proponen que un sistema tecnológico puede también ser entendido como un socioecosistema, teniendo en cuenta la analogía con el concepto de ecosistema en ecología. Señalan que la innovación tecnológica y la intervención ambiental ignoran a menudo las características del sociosistema en el que van a integrarse, de ahí que la transferencia de tecnología a sociosistemas extraños pueda producir más perturbación social y económica que mejora de la calidad de vida. El

socioecosistema, como elemento regulador, permite entonces la posibilidad de introducir factores de control y corrección a los desequilibrios tecnológicos sobre la sociedad y el medio ambiente, corrección que implica en todo caso a la participación de los diversos actores sociales del sistema.

2. La participación pública en ciencia y tecnología

El tema de la participación pública, desde sus orígenes, ha estado muy relacionado con la amenaza de alto riesgo, las desigualdades asociadas con tecnologías de gran escala, el potencial deterioro global medio ambiental y el incremento del valor marginal de los productos económicos tradicionales.

La participación pública implica una cantidad equivalente de participantes con sus formas de pensar y una orientación enfocada a resolver problemas de forma consensuada (Renn et al, 1995). Los públicos involucrados o que pueden involucrarse en la participación y gestión de la ciencia y la tecnológica son, según Nelkin (1984): personas directamente afectadas; público involucrado; consumidores; público interesado; comunidad científica e ingenieril.

Respecto a la forma en cómo se lleva a cabo la participación, se han hecho sugerencias específicas para definir los criterios necesarios que satisfagan una efectiva participación pública, también para obtener métodos de discusión que permitan incorporar elementos que puedan ser importantes en la participación. Tales aspectos han sido clasificados en criterios de aceptación, los cuales están relacionados con la construcción efectiva de un proceso de participación; y criterios de proceso, relacionados con la aceptación del público potencial de un procedimiento (Rowe y Frewer, 2000).

Con relación a los modelos, se han venido implementando diversas formas de participación pública, principalmente con base en experiencias de diferentes países industrializados, aunque no solo de éstos. No hay una receta única para el reto de la participación en temas de ciencia y tecnología; algunos modelos tienen un carácter más representativo, otros son más efectivos sobre la toma real de decisiones; ciertos modelos son mejores para el debate público, otros propician una participación más igualitaria de legos respecto a expertos y autoridades, y aun otros hacen posible un involucramiento menos reactivo del público participante (Martín Gordillo et al., 2000). Un resumen de la clasificación de estos modelos se encuentra en López Cerezo y González (2002).

Como los modelos de participación pueden involucrar diferentes campos de acción, y como nos interesa de manera especial la participación pública en cuestiones de agua potable, tuvimos en cuenta prioritariamente la participación pública en problemas medio ambientales. Los problemas medio ambientales están íntimamente relacionados con aquellos relativos a la protección de la salud humana y la seguridad, la mayoría de las veces a través del lenguaje sobre el riesgo.

Ahora bien, cuando auscultamos los modelos y experiencias de participación pública en sistemas de agua potable del ámbito colombiano, por ejemplo, en zonas rurales y urbano-marginales, encontramos que el Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (Cinara), de la Universidad del Valle, en Cali, Colombia, ha logrado fomentar la implementación de varios sistemas tecnológicos de potabilización con metodologías participativas. Se trata de un modelo participativo denominado Proyecto de Aprendizaje en Equipo, en donde las comunidades y en particular las mujeres participan, tanto en la definición de sus sistemas de agua como en la administración y gestión de los mismos (Quiroga y Visscher, 1997).

En la participación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia pueden distinguirse cuatro formas que se orientan hacia la democratización de las decisiones locales (Velásquez y González, 1994). Por un lado se habla de participación reivindicativa, orientada hacia la movilización de individuos y grupos con el fin de reivindicar ante el Estado la provisión de servicios, el mejoramiento de su calidad, la modificación de las tarifas o cualquier otra acción estatal que garantice su mejor prestación; participación instrumental, caracterizada principalmente por propiciar la movilización de organizaciones o comunidades locales en función de elementos pragmáticos y utilitarios; participación formal, cuyo núcleo es la representación de los usuarios de los servicios en canales institucionales reglamentados por la ley; y participación sustantiva, definida como el conjunto de procedimientos utilizados, tanto por la ciudadanía como por el Estado, para enfrentar las carencias y necesidades de la población en materia de servicios públicos domiciliarios y emprender las acciones necesarias, compartidas o no, para satisfacerlas de manera efectiva.

166

3. Las didácticas sobre participación pública

Veamos entonces las cuatro didácticas alrededor de casos específicos. Las didácticas complementaron el desarrollo conceptual de las diversas partes del Manual. Las didácticas van progresivamente desarrollando el aprendizaje de la participación pública, desde una menor implicación a una mayor.

3.1. Los grupos de discusión

La primera de ellas utiliza el modelo de grupos focales como modelo de participación pública. Los grupos focales son pequeños grupos, de 5 a 12 miembros que representan al público, los cuales se utilizan para evaluar opiniones y actitudes. La discusión es libre sobre un tema, la cual se graba en audio o video, con una mínima intervención del moderador.

En la didáctica, los grupos focales son considerados como grupos de discusión, concentrados en un tema de agua potable en una localidad rural cercana al municipio de Cali, denominada Montebello. Allí se presenta una polémica alrededor del incumplimiento del Estado de proveer el suministro de agua de manera indicada. A

través de varios grupos de discusión se realiza una investigación para determinar lo que está pasando en esta localidad, destacando las actitudes y opiniones de los actores sociales involucrados en dicha situación. Luego se debaten tales posturas teniendo en cuenta las ventajas, desventajas e implicaciones de estas opiniones respecto de las posibles soluciones a la problemática presentada.

De manera más detallada, encontramos en esta localidad diversos grupos sociales involucrados: Asociación de Participación Ciudadana, los medios de comunicación, la Alcaldía de Cali, la Secretaria de Salud, y la entidad administradora de la planta de potabilización.

Teniendo en cuenta lo anterior, cada grupo de discusión investigará las noticias de prensa, los informes técnicos, incluso hará visitas a la localidad para entrevistarse con los actores sociales, en donde se plantean preguntas del siguiente orden: ¿Qué está pasando en esta localidad? ¿Cuáles son los antecedentes de suministro de agua potable en esta localidad? ¿Porqué los habitantes no tiene agua potable? ¿Cuáles son las soluciones que les ha prometido la Alcaldía? ¿Por qué las Empresas de Servicios Públicos de Cali no resuelven este problema? ¿Qué dice el Alcalde? ¿La solución que plantea la comunidad es la más aconsejable? ¿Qué va a suceder si este problema no se resuelve? ¿Cómo se ha organizado la comunidad para gestionar una solución al problema del agua potable? ¿Qué implicaciones ambientales y de salud en las personas puede ocasionar el consumo de agua no potabilizada adecuadamente? ¿Cuáles son las otras opciones que pueden reemplazar la realización de un acueducto en esta localidad? ¿Existen las condiciones necesarias para aprobar la propuesta de construir un acueducto en esta zona? En caso negativo: ¿Qué alternativas se proponen y qué aspectos deberían variar para que la decisión fuera favorable? ¿Qué implicaciones (ventajas e inconvenientes) tiene esta decisión?

167

En el debate abierto, con el apoyo de un moderador, se plantea esta clase de preguntas. Luego, entre todos los grupos se prepara un informe para presentar a la comunidad educativa, es decir a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería o programa académico. El informe debe recoger el debate que ha tenido lugar entre los grupos de discusión, mostrando detalladamente a los compañeros la situación que han analizando sobre esta localidad, destacando las opiniones y actitudes de los actores sociales que intervienen en esta problemática, las contradicciones y puntos de encuentro de tales opiniones o posturas, así como las implicaciones que encuentran frente a la solución del problema. El informe será presentado en forma de conferencia, cartelera, boletín, etcétera.

3.2. La mediación

La segunda didáctica que hemos abordado se relaciona con un método de resolución de conflictos en ámbitos amplios y que también ha sido usado en temas de ciencia y tecnología, se denomina la mediación.

El "Instituto para la Mediación Medioambiental" de la Universidad de Washington describe a la mediación como un proceso voluntario en el cual los involucrados en

una disputa exploran juntos y reconcilian sus diferencias (Baughman, 1995: 254). La disputa mediada llega a una solución cuando las partes conjuntamente hayan buscado lo que consideran puede ser una solución factible.

La mediación presenta tres fases:

- La prenegociación: que consiste en encontrar hechos que permitan juntar a las partes involucradas;
- La negociación integrativa: son los acuerdos pactados, soluciones propuestas por los grupos en cuestión;
- La implementación: a partir de los acuerdos mediados se busca implementarlos, teniendo en cuenta que no son necesariamente acuerdos legales; en este sentido hay que establecer relaciones entre los acuerdos informales y los procesos formales de toma de decisiones.

En nuestro caso se parte de una solicitud hipotética que hacen cultivadores de la región a los estudiantes de ingeniería de la universidad, para que elaboren un concepto alrededor de la siembra de productos transgénicos.

La mediación que se propone en la didáctica se lleva a cabo entre dos grandes grupos de estudiantes y un grupo mediador de tres personas. Los integrantes del grupo mediador deben ser personas con buen trato, voluntad de participar, imparcialidad y protagonismo pero, al mismo tiempo, capaces de ponerse en el lugar de la otra persona; deben tener algunas habilidades de comunicación y capacidad de confidencialidad. El grupo mediador no tiene autoridad para imponer una solución. Su fortaleza se relaciona con la capacidad para ayudarle a los grupos a solucionar sus propias diferencias.

168

Los grandes grupos deben subdividirse en grupos más pequeños para investigar los temas de manera más específica y en profundidad. Los dos grandes grupos serán, para este caso, uno a favor de los transgénicos y otro en contra.

Los dos grupos pueden tener amplias discusiones o diferencias, pero deben concentrarse en cuestiones de interés común. La mediación facilita la discusión pública de temas de interés mutuo, mientras que las cuestiones que más generen conflicto pueden ser reservadas para la discusión entre el grupo mediador y los dos grandes grupos de forma individual.

El grupo mediador tendrá las siguientes funciones:

- Trabaja con los dos grupos por separado para identificar los posibles puntos de acuerdo y ayudarles en su capacidad y buena voluntad de negociar. Hay pues una etapa amplia de negociación a puerta cerrada, antes de la plenaria general.
- El grupo mediador sugiere alternativas de solución a partir de las ideas colectivas que surjan entre los dos grandes grupos. Mediante estas reuniones se precisan y ajustan los posibles acuerdos para presentarlos luego en la sesión plenaria.

- El grupo mediador redactará finalmente el acuerdo establecido por los grupos. En la sesión plenaria, el grupo mediador presenta la propuesta y se abre la discusión, pero orientada a ratificar o mejorar el acuerdo.

Se prepara luego un informe final entre los grupos y el grupo mediador, el cual debe contener los argumentos centrales y el acuerdo firmado entre las partes. Dicho informe y el acuerdo firmado será presentado en forma de conferencia a la comunidad educativa (estudiantes de la facultad o el plan de estudios), que en este caso hará las veces de la comunidad rural por la que se inicia la didáctica.

3.3. El caso simulado

Otra didáctica desarrollada en el Manual tiene que ver con la elaboración de un caso simulado siguiendo la metodología que ha propuesto el Grupo Argo de España. Dicha didáctica, al igual que la mediación, también se incluyó en el disco compacto elaborado para el componente Tecnología y Sociedad, aunque en ambos casos se variaron algunos detalles de tal forma que el nivel de profundidad fuera mayor para los estudiantes de ingeniería; por ejemplo, para estos estudiantes, los documentos o las lecturas de apoyo del caso simulado se excluyeron, ya que esta actividad debe ser parte del trabajo de los estudiantes; a ello se suma que la localización de la controversia es una región donde el tema del caso se ha estudiado ampliamente.

El caso simulado se sitúa en el Valle del Cauca; en esta región se encuentran localizados los trece ingenios azucareros que fabrican casi todo el azúcar producido en Colombia. Se trata de una región que posee las condiciones idóneas para el crecimiento de la caña de azúcar: brillo solar permanente e intenso a lo largo del año, caída adecuada de temperatura entre el día y la noche, disponibilidad de agua, lluvias adecuadas y fertilidad en los suelos. El cultivo de la caña de azúcar se hace en forma continua durante todo el año y no en forma estacional como en el resto del mundo. La polémica a debatir se plantea ante la queja de las poblaciones afectadas debido a la contaminación ambiental ocasionada por el sistema de quema que se utiliza en la actualidad. La quema de la caña de azúcar, previa a su cosecha, hace que persista por algún tiempo el humo y los desechos sólidos que emite quedan en suspensión en el aire hasta disiparse.

En la controversia participan diferentes organizaciones a favor y en contra de la quema de la caña de azúcar. Estos actores son propuestos de manera ficticia pero verosímil con relación a los actores reales, ya que coinciden en la realidad aunque no siempre los nombres de las organizaciones involucradas y mucho menos sus posturas dentro del caso. Para este caso hemos escogido los siguientes grupos o actores sociales: Comisión del Ministerio del Medio Ambiente, Asociación de Corteros de Caña de Azúcar, Grupo de profesores de la Universidad del Valle, Grupo de Cultivadores de Caña de Azúcar "Grucaña", Organización No Gubernamental "Procultivo Caña Verde".

3.4. El ciclo de responsabilidad

Por último se propone la elaboración de un proyecto, cuyo tema de elección libre será un problema local relacionado con la ciencia y la tecnología, siguiendo la didáctica que se conoce como el Ciclo de Responsabilidad. El Ciclo organiza la secuencia de enseñanza-aprendizaje en torno a preocupaciones éticas y de valores respecto de un caso o problema a partir de cinco fases. Éstas van desde la comprensión de sí mismo, como dirección primaria en la formación de la responsabilidad, al estudio y la reflexión de cuestiones problemáticas sobre la ciencia y la tecnología, y luego a la toma de decisiones y a la acción; y de vuelta a uno mismo para una integración “totalista” (Waks, 1996).

Las fases se desarrollan como un proyecto, cuyo informe debe contener los siguientes aspectos:

- La identificación del problema y su respectivo diagnóstico;
- El estudio de sus diferentes componentes epistemológicos y sociológicos relacionados con el problema. Es decir, se trata de preguntarse por los componentes del problema, como por los actores sociales relevantes vinculados al problema, así como sus ideas sobre el mismo; las posibles transformaciones del problema a lo largo del tiempo; las implicaciones valorativas, ambientales y sociales relacionadas con el problema, entre otros aspectos;
- El análisis de las posibles soluciones del problema, a partir de debates argumentados;
- Junto con otros factores sistémicos que integren los problemas en un contexto más amplio.

170

El método de trabajo comprende dos fases: una investigación documental y otra de trabajo de campo. Como el ciclo se centra en la responsabilidad, se comienza y termina con la idea de individuo responsable y como miembro responsable de la sociedad. Al final, un diálogo es oportuno para descubrir áreas que necesiten ser reconocidas, en las que las preocupaciones han madurado y las exigencias puedan haber aumentado. En este sentido, se esperaría que los estudiantes con sus grupos de trabajo se acerquen a las comunidades para comentarles sobre la forma en que han analizado los problemas y las respectivas soluciones que encuentran. De igual manera, habrá una exposición por cada grupo para presentar su trabajo, invitando a estudiantes de la facultad o plan de estudios.

4. A manera de cierre

Con estos resultados podemos plantear algunas conclusiones finales:

La participación pública en temas de ciencia y tecnología se erige como un poderoso instrumento para hacer más democrática a las sociedades. Dicha participación es posible llevarla a cabo siguiendo un conjunto de modelos y criterios hoy en día implementados en diversos países de Europa y América. En el caso colombiano es

posible promover y estudiar la participación pública en cuestiones de agua potable, salud y en menor medida en agricultura. Dichos procesos involucran tanto la participación como la gestión misma, como sucede con frecuencia en sistemas de agua potable.

El análisis de estos procesos, enfoques y modelos, junto al concepto de Educación en Ciencia Tecnología y Sociedad (Manassero, M. A., Vázquez, Á. y Acevedo, J. A., 2001; Martín Gordillo, López y Osorio, 2000), nos brinda las herramientas para incorporar el tema de la participación pública como un objetivo fundamental de la educación en tecnología, y de la educación en ingeniería en el contexto colombiano. Mediante el diseño de didácticas que recogen el espíritu de la participación pública, tanto como sus modelos, es posible desarrollar un proceso educativo que llene el vacío del componente “Tecnología y Sociedad”, dentro de los lineamientos de Educación en Tecnología propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. Y, por otro lado, tales didácticas favorecen el aprendizaje de la participación pública en cuestiones científico-tecnológicas en la formación de estudiantes de ingeniería de las universidades colombianas.

El concepto de sistema tecnológico constituye una unidad de análisis adecuada para el aprendizaje de la participación pública por parte de docentes y alumnos de educación básica secundaria y media, al igual que en estudiantes de ingeniería. La noción misma de sistema es afín a los procesos educativos de ambos niveles.

Bibliografía

BAUGHMAN, Mike (1995): “Mediation”, en Renn, O; Webler, Th; Wiedemann, P. *Fairness and competence in citizen participation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

CHECKLAND, P. (1981): *Systems thinking, systems practice*, London, John Wiley & Sons.

GONZÁLEZ, Marta; LÓPEZ CERREZO, José Antonio; LUJÁN, José Luis (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.

HUGHES, Thomas (1994): “El impulso tecnológico”, en Roe Smith, M. y Marx, L. (eds.) *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza Editorial.

_____, Thomas (1987): “The evolution of large technological systems”, en Bijker, W. E; Hughes, Thomas P; Pinch, Trevor. (eds.) *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, MA, MIT Press.

_____, Thomas (1983): *Networks of power: Electrification in western society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

LÓPEZ CERREZO, J. A. y GONZÁLEZ GARCÍA, M. I. (2002): *Políticas del bosque*, Madrid, Cambridge University Press/OEI.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, Á.; ACEVEDO, J. A. (2001): *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*, Palma de Mallorca, Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

GORDILLO, Martín; LÓPEZ CERREZO, J. A.; OSORIO, C. (2000): "La educación en valores a través de CTS", *Foro Iberoamericano de Educación en Valores*, Uruguay, octubre.

NELKIN, D. (1984): "Science and technology policy and the democratic process", en Petersen, J. C. (ed.) *Citizen participation in science policy*, Amherst, University of Massachusetts Press.

QUINTANILLA, M. A. (1988): *Tecnología: Un enfoque filosófico*, Madrid: Fundesco.

_____, M. A. (1998): "Técnica y cultura", en J.A. López Cerrezo et al. (eds.) *Filosofía de la tecnología*, Madrid, OEI.

QUIROGA, E.; VISSCHER, J. T. (eds.) (1997): *Transferencia de tecnología en el sector de agua y saneamiento en Colombia. Una experiencia de aprendizaje, Santiago de Cali, Universidad del Valle*, International Water and Sanitation Centre (IRC).

RENN, O; WEBLER, T.; WIEDEMANN, P. (1995): *Fairness and competence in citizen participation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

ROWE, G.; FREWER, L. (2000): "Public participation methods: A framework for evaluation", *Science, Technology and Human Values*, 25, 1, pp. 3-29.

SCHIENSTOCK, G. (1994): "Technology policy in the process of change. Changing paradigms in research and technology policy", en Aichholzer, G y Schienstock, G. (eds.) *Technology policy: Towards and integration of social and ecological concerns*, Berlin-Nueva York, De Gruyter.

VELÁSQUEZ, Fabio E.; GONZÁLEZ, Esperanza. (1994): "Gestión de servicios públicos y participación en Colombia", en Participación comunitaria y servicios públicos, *Memorias Seminario Internacional Participación Comunitaria y Servicios Públicos*, Cali, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL), noviembre.

WAKS, L. (1996): "Filosofía de la educación en CTS. Ciclo de responsabilidad y trabajo comunitario", en A. Alonso et al. *Para comprender ciencia, tecnología y sociedad*, Pamplona, Verbo Divino.

WYNNE, B. (1983): "Redefining the issues of risk and public acceptance" *Futures*, Febrero, 13, 32.