

# *Social Control for Science and Technology*

## **Control Social a la Ciencia y a la Tecnología**

**Edgar Serna M.**

Escuela de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Corporación Universitaria Remington  
Medellín - Colombia  
edgar.serna@remington.edu.co

### **ABSTRACT**

*The development of science and technology has accelerated in recent years as a result of the discovery and development research and engineering. This development generates products that impact positively or negatively in society, in the same way they bring with the risks and benefits for people. This article presents an analysis of the need to establish clear social control rules to processes of science and technology, and describes the functions that should exercise to achieve it.*

**Keywords:** *Engineering, Social Control, Knowledge, Science, Society, Technology.*

### **RESUMEN**

El desarrollo de la ciencia y de la tecnología se ha acelerado en los últimos años como consecuencia de los descubrimientos científicos, el desarrollo de las investigaciones y los procesos de la ingeniería. Ese desarrollo genera productos que impactan positiva o negativamente en la sociedad, de la misma forma que conllevan riesgos y beneficios para las personas. La introducción de estos productos en los diferentes sistemas que integran la Sociedad del Conocimiento y de la Información requiere una serie de análisis previos en los que deben participar los diferentes actores involucrados. Con el objetivo de mitigar los impactos negativos y de potencializar las ventajas de los productos de la ciencia y de la tecnología, la sociedad debe ejercer funciones de control a sus procesos. En este artículo se presenta un análisis a la necesidad de establecer estas reglas sociales y se describen las funciones necesarias para lograrlo.

**Palabras clave:** Ciencia, Conocimiento, Control Social, Ingeniería, Sociedad, Tecnología.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la ciencia y de la tecnología viene acompañado de riesgos y problemas sociales diversos a la vez que de beneficios, y debido a que el alcance de esta cuestión ha crecido ampliamente en los últimos años también lo ha hecho el número de actores interesados (Miller y Selgelid, 2007). Por ejemplo, en el progreso en la física nuclear, los desarrollos tecnológicos hicieron posible la diversificación de las fuentes de energía, pero vinieron acompañados de peligros como la proliferación nuclear. Por otra parte, el desarrollo de la ingeniería genética plantea cuestiones éticas y de seguridad, particularmente en la experimentación con seres humanos y con animales. Además, la ciencia y la tecnología que impregnan a las comunidades, como los cultivos modificados genéticamente, son evaluadas por una variedad de especialistas con diversos puntos de vista, por ejemplo desde la perspectiva de la eficiencia económica, de manera que vayan mucho más allá de la lógica puramente científica y tecnológica (Daar et al., 2006: 149).

A pesar del hecho de que algunos científicos han pretendido estigmatizar estas apreciaciones como rumores perjudiciales e irracionales (Trefil, 2008), para algunos sectores no es posible dejar de utilizar tecnologías específicas a la vez que evitar pérdidas económicas, como es el caso de los productores y los responsables de las

políticas agrarias. En este contexto, y debido a que algunas sociedades deciden utilizar la ciencia y la tecnología consientes de los riesgos sociales pero también de los beneficios, existe una creciente necesidad de implementar sistemas eficientes para gestionar su desarrollo y utilización. En síntesis, se requiere mayor control social a los procesos de la ciencia y la tecnología (Goldacre, 2010).

En las siguientes secciones se presenta un análisis a la necesidad de establecer estas reglas sociales y se describen las funciones necesarias para lograrlo.

## **2. GOBIERNO Y CONTROL SOCIAL A LA CIENCIA Y A LA TECNOLOGÍA**

La ciencia y la tecnología tienen muchas implicaciones en la sociedad, por lo que ésta debe hacerles una evaluación con base en los diversos problemas y puntos de deliberación que existen en los espacios donde convergen (European Commission, 2009: 10). Esta función requiere ciertos mecanismos y, para tratar las diversas cuestiones involucradas, es vital diseñar un estilo específico de estrategias. Estas cuestiones son las que direccionan y constituyen el control social a la ciencia y a la tecnología y, para lograrlo, se requiere la participación de diversos actores como los especialistas en diferentes campos, los variados niveles de gobierno y las asociaciones y ciudadanos quienes, como comunidad, deben colaborar y compartir esfuerzos aunque en ocasiones puedan entrar en conflictos; su función será la de gestionar los diversos problemas en los espacios donde convergen socialmente.

Frecuentemente se considera al control social y al gobierno tradicional como fuerzas opuestas. El segundo se asume en el sentido de las instituciones oficiales para gobernar, mientras que el primero abarca una amplia gama de sistemas que están por fuera de las instituciones del Estado, es decir, todas las instituciones y relaciones que participan en los procesos de gobierno, la organización en sí misma y las redes inter-organizacionales (Rhodes, 1997: 68). Considerando que la estructura gubernamental se basa en una jerarquía vertical interna, el control social le permite incluir relaciones horizontales entre sus entidades y entre los diversos grupos sociales y empresas y los distintos niveles de gobierno.

Asimismo y como respuesta a las numerosas implicaciones en los contextos sociales, la ciencia y la tecnología involucran a una amplia gama de interesados, y su número se incrementa constantemente. Por ejemplo, los científicos y los ingenieros tienen un importante papel como individuos y actualmente integran organizaciones profesionales independientes. También son importantes las empresas encargadas de introducir la tecnología en el mercado, por lo que el rol que desempeñan es significativo en cuanto a su responsabilidad social corporativa. Además, mientras que a nivel de gobierno es importante la estandarización en el plano internacional, existen cuestiones que se deben tratar en los ámbitos nacional y local y de acuerdo con sus propias condiciones. Por lo tanto, se podría decir que al interior del contexto de la ciencia y de la tecnología existen más aspectos de control social que de gobierno (Kearnes, 2010).

## **3. FUNCIONES DEL CONTROL SOCIAL A LA CIENCIA Y A LA TECNOLOGÍA**

### **3.1 Promover la generación de conocimiento**

La sociedad debe fomentar la conformación de grupos de personas —científicos y de desarrollo tecnológico— y estimular sus actividades de investigación. Pero la cuestión entonces es ¿qué tipo de generación de conocimiento se debe estimular? En este contexto es necesario tratar y revisar el rol de los conceptos jurídicos de “libertad académica” y de “libertad de investigación” (Journal Editors and Authors Group, 2003), que frecuentemente se consideran como una justificación para nociones como “ciencia para el bien de la ciencia” o “investigación para el bien de la investigación”. Sin embargo, parece ser que en su lugar se podría re-programar como principios de organización con el objetivo de estimular la generación de conocimiento, es decir, realizar trabajos de investigación en una organización jerárquica y bajo la dirección de superiores no es suficiente para generar “innovación intelectual”. Ciertamente, la implementación es un componente necesario de la investigación y es esencial como mecanismo de soporte, pero las ideas como componentes esenciales nacen espontáneamente de la actividad misma de investigar. De acuerdo con esto, al permitir que se incremente el número de pruebas y de experimentos, la libertad académica y la libertad de investigación pueden incentivar la creación intelectual y

mejorar su contribución social. La construcción de una red de voluntarios que abarque diferentes disciplinas es vital para este proceso; además, garantizar la diversidad de los estudios e investigaciones puede conducir a la innovación.

La libertad y las formas autónomas de organización se necesitan para motivar el surgimiento de ideas espontáneas que estimulen la generación de conocimiento, no como se hace en las organizaciones jerárquicas, y para su posterior comunicación. De hecho, propiciar la generación del conocimiento es esencial, incluso para la evaluación y para la gestión de riesgos. Para incentivar la producción de información necesaria para evaluar los peligros subyacentes es fundamental un sistema normativo que regule la experimentación y que permita distintos tipos de experimentos. Por ejemplo, si no existieran las normas y los experimentos no se llevaran a cabo no habría otra alternativa que depender de la importación de conocimientos y de información, elementos necesarios para realizar la valoración. Incluso, en los países donde esas normas suelen ser rigurosas, se señala que en virtud de las políticas de seguridad ni siquiera se puede generar los datos necesarios para solicitar la aprobación y la autorización y, en su lugar, utilizan datos experimentales extranjeros (Balmer, 2006). Pero estas situaciones no aportan nada para la recolección de la información y el conocimiento, aspectos en los que se basa la estimación de riesgos.

Por otra parte, no se puede decir que la libertad académica y la libertad de investigación tengan el respeto universal. Se puede comparar las contingencias involucradas en las áreas de seguridad y de protección para llegar a una decisión acerca de si se deben considerar los peligros a la seguridad y reducir la libertades académicas y de investigación, o si enfatizar en la protección y en la restricción de la indagación reduce la posibilidad de innovar a largo plazo, a la vez que incrementa la vulnerabilidad de las comunidades. A este respecto se puede citar como ejemplo lo que sucede con las pruebas clínicas paso a paso y con la tecnología médica para revisar productos medicinales y farmacéuticos. Si un país desea independizar la tecnología de la energía nuclear, también necesita un sistema legal que reglamente la experimentación en la búsqueda del progreso tecnológico independiente. Otra cuestión es si se debe enfatizar en los riesgos de seguridad y detener la publicación de las investigaciones, un componente clave de la libertad académica y de la libertad de investigación, cuando se sospeche que esa difusión se puede utilizar ilegalmente (Breithaupt, 2000).

Los mecanismos institucionales para estimular la generación de conocimiento también incluyen otros elementos, como los derechos de propiedad intelectual, un tema muy de “moda” actualmente; además, se analiza si esta estrategia se debe utilizar para estimular a los investigadores a realizar su trabajo. Por un lado, en caso de que los derechos de propiedad intelectual se utilicen como un incentivo económico para alcanzar el éxito de las investigaciones, ese uso los auto-promoverá. Por otro lado, utilizarlos con este objetivo no funcionará con las personas cuya motivación para generar conocimiento no es el incentivo económico, sino más bien la satisfacción de la curiosidad intelectual o el reconocimiento de sus colegas. Si estos derechos se establecen por separado para cada factor, también existe la consideración de que será difícil reunir conocimientos mediante la combinación de esta variedad de elementos. Al interior de las comunidades de investigación se hace hincapié ético en cuanto a dar crédito sobre una invención a quien se lo merece; incluso han llegado a adoptar el método de compartir, tan pronto como sea posible, los resultados del proceso con la comunidad y permitir su libre utilización. Esta estrategia se aplica con el objetivo de estimular la creación y la ejecución de nuevas investigaciones y de evitar llegar a la imposición de restricciones para mantener los resultados en secreto. Para la generación de conocimiento es crucial decidir entre mantener las tradiciones de algunas comunidades académicas o hacer un mayor uso de la propiedad intelectual.

Dos cuestiones con claves, por un lado, cómo diseñar la planificación para financiar la investigación y, por otro, cómo estructurar la evaluación a los resultados de la misma. Utilizar efectivamente la libertad académica y la libertad de investigación no es suficiente para mantener la autonomía de las organizaciones, más bien, es esencial para asignar los recursos humanos y financieros para llevarlas a cabo. Por otro lado, si el gobierno es quien realiza la asignación de recursos, es inevitable que haya cierto nivel de evaluación para poder mantener la rendición de cuentas; sin embargo, si la evaluación se aplica a proyectos individuales de corto plazo, no se logran los objetivos de preservar la diversidad y de mantener las bases de la innovación intelectual de amplio alcance (Guillemin, 2005: 198).

### **3.2 Analizar la naturaleza de los riesgos y de los beneficios**

Tanto los riesgos como los beneficios son multifacéticos y, en muchos casos, la misma tecnología los implica a ambos luego que se incrementa su dimensión internacional. Por ejemplo, en el caso particular de Japón, la tecnología nuclear tiene la ventaja de proporcionar energía a la vez que conlleva riesgos para la sociedad, como quedó evidenciado en la catástrofe de 2011, sin embargo, al incorporar la dimensión de las relaciones internacionales el panorama cambia y, por ejemplo, debido a la disminución de la importación de petróleo, su principal fuente de energía y que importa mayoritariamente de Oriente Medio, el país tuvo que incrementar la generación de energía nuclear. Además, se benefició al incrementar los procesos en seguridad energética, aunque para conservar esta opción requiere importar uranio. Por otra parte, aunque posee la tecnología para generar energía nuclear, particularmente tecnología para el ciclo del combustible nuclear, al mismo tiempo aumenta el peligro de la proliferación y de los accidentes nucleares, lo que afecta sus relaciones en el plano internacional (Reppy, 2006).

Este mismo análisis se puede aplicar a la tecnología espacial, donde los beneficios de lanzar satélites van más allá de lograr ventajas en el campo de las comunicaciones y de la radiodifusión satelital. Sin embargo, en lo que tiene que ver con la seguridad, los satélites espías incrementan la utilidad del rendimiento de esta tecnología. Generalmente, en el contexto nacional de cada país, el doble uso de la tecnología es para el beneficio social aunque, con la incorporación de la dimensión internacional, hay que reconocer que existe el peligro de que se desvíe para usos militares y que contribuya a la proliferación de armas de destrucción masiva.

Por otra parte, los beneficios de la tecnología varían de acuerdo con los objetivos cambiantes de la sociedad. Por ejemplo, actualmente se acepta que el único beneficio de la generación de energía nuclear es el suministro de energía, sin embargo, la sociedad reconoce al calentamiento global como un problema y, debido a que la energía nuclear no emite dióxido de carbono, lo acepta como su beneficio adicional. Por el contrario, cuando se discute internacionalmente la tecnología para la generación de energía a base de carbón, en el contexto del calentamiento global se enfatiza acerca del riesgo que conlleva sus altos niveles de emisiones de dióxido de carbono. Pero, cuando el incremento de los precios del petróleo hace que las preocupaciones acerca de la seguridad energética se aumenten, entonces se considera que el uso de la tecnología de carbón tiene beneficios, porque las regiones de producción de carbón están relativamente extendidas por todo el planeta (Wangong & Daniels, 2010).

### **3.3 Evaluar y gestionar los riesgos**

De la misma forma como el desarrollo tecnológico ofrece beneficios sociales también supone un incremento en los riesgos; para hacer frente a esta situación diversos sectores sociales intentan implementar procesos de evaluación y de gestión de riesgos (McLeish & Nightingale, 2007). Generalmente, el proceso de evaluación implica multiplicar la probabilidad de la aparición de un riesgo por la magnitud del mismo y para esto es esencial el conocimiento científico con base en datos de diversa índole. Como cuestión rutinaria este proceso puede variar mucho: depende de si se basa en el número de muertos o en la cantidad de víctimas —por ejemplo, enfermos y heridos— y, si se basa en una distinción cualitativa, se califica entre desastre catastrófico a gran escala y desastre menor. Por otro lado, la gestión se refiere a la actividad de decidir cómo calificarlo y cuál nivel seleccionar, de forma que se pueda proceder con base en la evaluación antes de ejecutar el proyecto general (Fraser & Dando, 2001).

Cuando se adoptan decisiones de gestión se debe considerar el hecho de cómo equilibrar los riesgos con los beneficios de la tecnología en cuestión. Si no se tiene en cuenta este factor sería imposible, por ejemplo, comprender por qué la sociedad acepta los automóviles. Por lo que, al evaluar los beneficios, también es importante tener en cuenta las implicaciones distribuidas, es decir, quién o quiénes los obtendrán. La sociedad puede rechazar una determinada tecnología aunque los beneficios globales sean considerables, porque su aprovechamiento está dirigido específicamente a un sector determinado. Un caso específico es el hecho de que no acepta fácilmente a la energía nuclear o a los alimentos modificados genéticamente a pesar de que sus riesgos se valoren como bajos. Una de las razones para esto es que los beneficiarios directos de estas tecnologías son las corporaciones y no los conglomerados sociales (Corneliusson, 2006), al menos en términos de percepción.

Frecuentemente se pasan por alto o se exageran ciertos riesgos, en parte porque las empresas de desarrollo tecnológico no revelan públicamente la información relevante a los peligros de sus productos, aunque sean conscientes que de hecho acompañan a su tecnología. Lo más importante para ellas es considerar el retorno de la inversión en el desarrollo, por lo que es muy difícil para una comunidad, al menos en el corto plazo, obtener esa información por cuenta propia y de forma independiente. Por otro lado, el objetivo principal de la oposición a una tecnología en particular, que incluso puede provenir de la competencia, puede ser el de exagerar sus aspectos negativos. El problema en estas situaciones es cómo realizar mapas completos y equilibrados sin que primen los intereses particulares (McLeish & Nightingale, 2005). Igualmente, para los especialistas las áreas de percepción de un riesgo varían entre sus diferentes campos de experiencia.

Los beneficios también se pueden presentar inadecuadamente, como en el caso de la tecnología de la modificación genética y de la nanotecnología. Ciertamente, los argumentos a favor pueden ser que los cultivos modificados genéticamente permiten la producción de mayores volúmenes de alimentos en los países en desarrollo, lo que aliviaría la pobreza, o que la tecnología de diagnóstico médico que emplea la nanotecnología permite la atención preventiva con base en el monitoreo continuo simple, lo que llevaría a la reducción de los costos médicos. Sin embargo, existe una serie de variables externas a la divulgación de una tecnología que debe entrar en juego para que sea eficaz. Por lo tanto, los desarrolladores de tecnología se muestran descontentos porque, al parecer, cuando se evalúa una tecnología sólo se discute adecuadamente el riesgo y poco se habla del beneficio. Por otro lado, es común que las empresas desarrolladoras promocionen inadecuadamente la eficacia de sus tecnologías, con el afán de obtener financiación para la investigación y, debido a la cantidad de variables influyentes, tienden a exagerar (Byers, 2004).

Aunque la ciencia cuenta con cierto grado de incertidumbre, la sociedad espera una respuesta definitiva en cuanto a las expectativas de la evaluación de riesgos. Por supuesto, es posible que la duda disminuya a medida que la ciencia avanza, sin embargo, será difícil eliminarla por completo. Surge entonces la cuestión de cómo evaluar un determinado nivel de incertidumbre. La elección entre el *principio de precaución* o la *política de no arrepentimiento* expresa la diferencia en las actitudes hacia la inseguridad. El principio de precaución se refiere a la actitud de tomar medidas preventivas de control, aunque persista la duda acerca de si algo va a suceder, porque si algo acontece el daño podría ser enorme. Por el contrario, la política de no arrepentimiento se refiere a tomar medidas precautelares significativas, incluso si nada va a pasar, en lugar de generar reacciones durante el período de dilema en el supuesto de que algo vaya a suceder. Por cuál de estas dos actitudes inclinarse es un problema de selección de políticas para la sociedad.

También existe incertidumbre acerca de los beneficios. Una de las características de la tecnología es que se puede utilizar para varios propósitos y existen algunas que se utilizan de formas diferentes a las previstas por sus desarrolladores y otras que se utilizan de forma muy diferente a su propósito original. En ocasiones, los desarrolladores de tecnología fomentan el argumento de que aunque en la etapa experimental inicial de cualquier tecnología es fácil prever ciertos riesgos, los beneficios eventuales no son claros hasta que transcurra algún tiempo —particularmente en el caso de las tecnologías revolucionarias innovadoras— y que al principio es muy difícil explicarlos. Sin embargo, también se debe reconocer que existen peligros que no se hacen evidentes sino hasta que transcurre cierto tiempo (Malakoff, 2003).

### **3.4 Valorar las ventajas y las desventajas**

En el debate acerca de la incorporación de nuevas tecnologías es necesario considerar a los diversos riesgos y beneficios que esto conlleva, además, también se debe tener en cuenta el tipo de evaluación social que se efectuará. En el contexto actual, existen ventajas y desventajas que se deben analizar y tener en cuenta al realizar esa evaluación (Graham y Weiner, 1995). Dicho análisis se refiere al hecho de que los esfuerzos por reducir riesgos específicos, paradójicamente incrementan otros más generales. Por ejemplo, si las carrocerías se fabrican más ligeras con el fin de reducir el consumo de combustible, los autos se vuelven menos resistentes para ciertos accidentes. En este caso, se reduce el calentamiento global pero se incrementa la inseguridad de los pasajeros. De otro lado, algunos productos, utilizados como sustitutos de los que afectan la capa de ozono, han logrado reducir ese problema pero han acelerado el calentamiento global. Otro ejemplo es el bromuro de metilo utilizado como

fumigante para reducir las plagas en los cultivos, pero que es perjudicial porque incrementa la destrucción de la capa de ozono. En cualquier caso, los riesgos se deben mitigar de una u otra manera (Block, 2001: 31).

Un ejemplo relacionado con la salud es el de los casos de contagio de SIDA causados por productos sanguíneos contaminados. Generalmente se culpa a las administraciones de salud pública porque permiten la manipulación de productos sanguíneos sin calefacción, lo que incrementa la posibilidad de propagación del virus que produce esta enfermedad. Frente a esto, también hubo una evaluación implícita de las ventajas y desventajas involucradas; incluso, antes de que se utilizara la calefacción para los productos sanguíneos se tomó la decisión de volver a utilizar productos de crioterapia, un posible tratamiento para el SIDA y una opción que ha estado disponible desde antes de los productos sanguíneos sin calefacción. La razón por la que no se hizo parece haber sido porque los riesgos que conlleva el uso de productos sanguíneos sin calentar se consideran bajos en comparación con los beneficios y porque los productos sanguíneos sin calentar fueron muy eficaces y convenientes para los hemofílicos. Sin embargo, dado que algunas organizaciones profesionales defendieron el regreso a los productos de crioterapia, lógicamente se tenía que tomar una decisión diferente (Nightingale, 2004).

### 3.5 Evaluar los valores

Cuando se lleva un control social a la ciencia y a la tecnología es necesario considerar los aspectos relacionados con los valores, de la misma forma que se miden los riesgos y los beneficios. Esta evaluación se debe realizar luego de clarificar ampliamente los peligros y ventajas relacionados, sin embargo, al efectuarla existe un importante factor que se debe tener en cuenta y que actuará como una carta de triunfo: la cuestión de los valores en lo que se refiere a los *derechos individuales* y a la *dignidad humana* (Selgelid, 2009). Este tema surge frecuentemente como un asunto clave en los ámbitos de las ciencias de la vida y de la ingeniería genética.

A este respecto es posible citar algunos ejemplos, como el debate que existe en Europa (Miller & Selgelid, 2007) acerca de los niños que nacen con alguna deformidad y las demandas por trato injusto al permitirles nacer con discapacidades o malformaciones congénitas. Esto se acepta en los Países Bajos pero no en Francia, donde se alega que admitirlas significaría reconocer que existen algunas vidas que no tienen ningún valor y porque esto constituye un punto de vista basado en la eugenesia de la vida humana, lo que viola la dignidad de esa misma vida. Por otra parte, los Países Bajos se adhieren al concepto de la dignidad de la vida humana en la figura del *empoderamiento*, el cual enfatiza en brindarles a las personas poderes adecuados como seres humanos, por lo que consideran que admitir estas demandas por niños nacidos con discapacidad, que podría haberse evitado, concuerda con los valores de la dignidad humana. Estos puntos de vista reflejan diferentes conclusiones acerca de la importancia de recalcar el valor intrínseco de cada persona y la necesidad de proteger la integridad misma del ser humano sobre los valores de la autodeterminación o la emancipación económica. Esta cuestión se ha convertido en un problema real porque la tecnología para el diagnóstico prenatal ha avanzado al punto que actualmente es posible detectar técnicamente, antes del nacimiento, si un feto tiene alguna discapacidad.

Otro tema en discusión se refiere a los actuales controles acerca de la experimentación con animales, que se sustentan sobre la idea utilitaria del alivio al sufrimiento. Este punto de vista propende porque se reduzca el sufrimiento, tanto como sea posible, pero no aboga porque se prohíba la experimentación animal, aduciendo que esta práctica proporciona datos experimentales esenciales para el desarrollo de la ciencia y de la tecnología. Por otro lado, si la idea es respetar los valores de los derechos de los animales, porque tienen la misma importancia que los derechos humanos, la conclusión es que la experimentación animal no se debe permitir sin importar los beneficios que conlleva.

El control a la ciencia y a la tecnología también involucra la cuestión de la imagen social. Con la expansión de la nanotecnología, en los últimos años se ha incrementado el interés por los campos que integran áreas como la biotecnología y las tecnologías de la información, es decir, las tecnologías convergentes. Como resultado, la investigación acerca de las consecuencias sociales de estas tecnologías está avanzando en los Estados Unidos y en la Comunidad Europea. Explorar sobre estas implicaciones conlleva a averiguar de forma paralela cuáles serían los beneficios y los riesgos para la sociedad. Por ejemplo, los asuntos relacionados con la gestión de los datos recolectados a través de bio-sensores que emplean nanotecnología y los temas de la privacidad y la intimidad. Se podría decir que existen diferentes formas para evaluar las cuestiones éticas de la tecnología y que en el proceso se han hecho intentos en estos países en aras de diferenciar los objetivos correspondientes a las tecnologías

convergentes. Por ejemplo, en los EE.UU. se enfatiza en la noción de tecnologías convergentes para mejorar el rendimiento humano (Bainbridge, 2003), mientras que en Europa se destaca el concepto de tecnologías convergentes para la sociedad del conocimiento (Nordmann, 2004). Es decir, en el primero estas tecnologías se posicionan como un medio para mejorar los aspectos de la capacidad humana en lo militar y en la capacidad de memoria, mientras que en Europa la intención es aplicarlas para propósitos más orientados a la sociedad.

#### 4. CONCLUSIONES

En este documento se detalla la esencia y las funciones del control social a la ciencia y la tecnología, sin embargo, vale la pena mencionar dos puntos adicionales como cuestiones fundamentales para esa vigilancia:

1. Los actores sociales tienen diferentes puntos de vista, lo que es primordial para comprender el marco en el que se perciben los principales problemas. Las cuestiones de la ciencia y de la tecnología no se deben limitar a los *expertos* en un campo específico, sino que deben estar abiertas a todas las partes interesadas. En el proceso es importante el diálogo entre los especialistas y los ciudadanos, sin embargo, también es necesario que haya diálogo entre integrantes de diferentes áreas y que el lenguaje que utilicen les permita entenderse entre sí (Snow, 1998: 78). Además, existe la necesidad de que el análisis de los interesados sea un medio para este fin y para que los líderes se puedan unir a peritos de diversos campos del saber.
2. No es necesario que todos los interesados gubernamentales involucrados en la toma de decisiones compartan una visión común. La noción de *compartir la misma cama pero soñando diferentes sueños* es muy importante, debido a que los actores sociales tienen puntos de vista y preocupaciones diferentes y, en este tipo de situaciones, es raro que sus visiones estén de acuerdo. Por ejemplo, algunas personas pueden estar interesadas en la tecnología de la energía nuclear, o en la tecnología de la energía de la biomasa, como medidas para combatir el calentamiento global, mientras que otras pueden estar interesadas en estas tecnologías como un medio para lograr la diversificación energética. En estas instancias, aunque las perspectivas de las preocupaciones de los involucrados son diferentes, se puede llegar a conformar un frente unido para apoyar una opción tecnológica en particular. Por el contrario, clarificar los diversos beneficios y riesgos a través del análisis de los interesados, no sólo proporciona los datos para la toma de decisiones sino que también proporciona la posibilidad de formar coaliciones con base en la noción de *misma cama, sueños diferentes*.

#### Bibliografía

- Bainbridge, W. (2003). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Springer, London.
- Balmer, B. (2006). "A Secret formula, a rogue patent and public knowledge about nerve gas", *Social Studies of Science*, Vol. 36, No. 5, pp. 691-722.
- Block, S. (2001). "The growing threat of biological weapons", *American Scientist*, Vol. 89, No. 1, pp. 28-38.
- Breithaupt, H. (2000). "Toxins for terrorists do scientists act illegally when sending out potentially dangerous material?" *EMBO Reports*, Vol. 1, No. 4, pp. 298-301.
- Byers, M. (2004). "Policing the high seas: the proliferation security initiative". *American Journal of International Law*, Vol. 98, No. 3, pp. 526-545.
- Corneliussen, F. (2006). "Adequate regulation, a stop-gap measure, or part of a package? Debates on codes of conduct for scientists could be diverting attention away from more serious questions". *EMBO Reports* 7, pp. 50-54.
- Daar, A. S., Thorsteinsdottir, H., Martin, D. K., Smith, A. C., Nast, S. and Singer, P. A. (2006). *Top Ten Biotechnologies for Improving Health in Developing Countries*. In UNESCO (eds.): *Ethics of Science and Technology: Explorations of the frontiers of science and ethics*, Paris, UNESCO, pp. 147-158.
- European Commission. (2009). *Global Governance of Science: Report of the Expert Group on Global Governance of Science to the Science*, European Communities, Belgium.

- Fraser, C.M. and Dando, M. R. (2001). "Genomics and future biological weapons: the need for preventive action by the biomedical community". *Nature Genetics*, No. 29, pp. 253-256.
- Goldacre, B. (2010). *Bad Science: Quacks, Hacks, and Big Pharma Flacks*. New York, Faber & Faber.
- Graham, J. and Weiner, J. (1995). *Risk vs. Risk: Tradeoffs in Protecting Health and the Environment*, Harvard University Press, Cambridge.
- Guillemin, J. (2005). *Biological Weapons: From the Invention of State-Sponsored Programs to Contemporary Bioterrorism*, Columbia University Press, New York.
- Journal Editors and Authors Group. (2003). "Uncensored exchange of scientific results", *PNAS*, Vol. 100, No. 4, pp. 1464.
- Kearnes, M. (2010). "Governing Future Technologies", *Sociology of the Sciences Yearbook*, Vol. 27, No. 5, pp. 279-301.
- Malakoff, D. (2003). "Researchers urged to self-censor sensitive data". *Science*, Vol. 299, No. 5605, pp. 321-323.
- McLeish, C. and Nightingale, P. (2005). "The Impact of Dual Use Controls on UK Science: Results from a Pilot Study", *SPRU Electronic Working Paper Series*, No. 132, 14 p.
- McLeish, C. and Nightingale, P. (2007). "Biosecurity, bioterrorism and the governance of science: The increasing convergence of science and security policy", *Research Policy*, Vol. No. 10, pp. 1635-1654.
- Miller, S. and Selgelid, M. (2007). "Ethical and philosophical consideration of the dualuse dilemma in the biological sciences", *Science and Engineering Ethics*, Vol. 13, No. 4, pp. 523-80.
- Nightingale, P. (2004). "Technological capabilities, invisible infrastructure and the un-social construction of predictability: the overlooked fixed costs of useful research", *Research Policy*, Vol. 33, No. 9, pp. 1259-1284.
- Nordmann, A. (2004). *Converging Technologies: Shaping the Future of European Societies*, European Commission, Belgium.
- Reppy, J. (2006). "Managing Dual-Use Technology in an Age of Uncertainty", *The Forum*, Vol. 4, No. 1, Article 2.
- Rhodes, R. (1997). *Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability*, Open University Press, Buckingham.
- Selgelid, M. (2009). "Governance of dual-use research: An ethical dilemma", *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 87, No. 9, pp. 720-723.
- Snow, C.P. (1998). *The two cultures*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Trefil, J. S. (2008). *Why science?* Teachers College Press., USA.
- Wangong, J. and Daniels, P. (2010). "Efficiency analysis of the renewable energy sources", *Ing. USBMed*, Vol. 1, No.1, pp. 39-45.

### ***Authorization and Disclaimer***

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*