

Educación científica, CTS

En Iberoamérica se considera esencial la determinación rigurosa de los impactos sociales de las inversiones en ciencia y tecnología, especialmente en temas de importancia estratégica tales como los referentes a salud, educación, vivienda y creación de empleo. En estas áreas es clave el papel de la investigación para determinar la efectividad de las políticas, los planes y los programas.

La inserción de Iberoamérica, y de nuestro país en particular, en el contexto internacional exigen no sólo la adaptación de conocimiento, y productos tecnológicos, sino también la aplicación de una lógica de innovación que responda a intereses y requerimientos locales y regionales.

Lo expuesto, sumado a una enseñanza de la ciencia y la tecnología que suele presentarse de forma cerrada, desactualizada y escasamente contextualizada, junto a la excepcionalidad de dinámicas locales en la definición y gestión de procesos de innovación, aconsejan la elaboración de un programa específico que responda a esta cuestión.

A menudo los docentes de asignaturas de ciencias básicas damos énfasis en la enseñanza del **método científico** como una de las herramientas para el descubrimiento y desarrollo del conocimiento científico, a veces incluso decimos que el "método" es imprescindible en el proceso de aprendizaje de la ciencia. Esta historia se remonta a los inicios del siglo XX.

Hoy, en el mismo tema, hay una fuerte creencia de que ese "método" no es lo más adecuado ya que no se puede aislar el conocimiento científico, ni en su descubrimiento ni en su construcción. Hay una fuerte ligadura, e incluso puede ser una dependencia, de la ciencia con los intereses generales de la sociedad donde se desarrolla. Esto último no se puede desconocer ni dejar de lado.

Actualmente, todos los procesos humanos llevan consigo objetivos de integración, donde las actividades se desarrollan en un mundo interrelacionado, se persigue el trabajo en equipo y también se persigue el bien común. Los logros que importan son aquellos que afectan al mayor número de componentes de la sociedad.

Para dar satisfacción a los objetivos de desarrollo de un proceso hay que tomar en cuenta múltiples factores que se podrían resumir en "satisfacer las necesidades de la sociedad". Pero la sociedad no sólo se conforma de personas, hay más; están las políticas, los presupuestos, las ideologías, las moralidades, los recursos naturales, la naturaleza y mucho más. Además hay que agregar que todo se desarrolla en un ambiente determinado, en un ambiente que debe ser conservado y/o mejorado, de lo contrario el desarrollo humano iría hacia su destrucción y no hacia su construcción.

Los signos actuales nos hacen ver que para el desarrollo científico hay que ser coherente con las "necesidades de la sociedad", por lo tanto se verá sujeto a el análisis y determinación de los elementos a considerar.

La sociedad contemporánea está haciendo usufructo del avance científico y del desarrollo tecnológico, esto se da al extremo de que de ser un hecho humano reservado para unos pocos pasa a ser un hecho universal que indica el grado de desarrollo de una cultura y/o de una población. La veracidad de sus afirmaciones es tan confiable que llega a conformar un factor que determina una "razón de ser" del hombre y de la sociedad. El entorno en que nos desarrollamos nos lo ha enseñado. La lógica de la sociedad moderna es la lógica de la eficacia tecnológica; sus razones, las razones de la ciencia. Pero, cuidado: el hombre ha tenido variados ejemplos de cómo el conocimiento

científico y la tecnología puede ayudar al enriquecimiento de la calidad de su vida (tratamiento de enfermedades cancerígenas mediante radiación), y también ha visto como puede contribuir a la destrucción de la vida (usos bélicos de la energía radiactiva).

Hoy, el hombre puede participar del avance y del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Este tipo de desarrollo es un factor político que determina incluso el grado de independencia de una nación. Prueba de ello es la diferenciación que se hace entre naciones desarrolladas y quienes no lo son. No se trata sólo de una diferenciación por la cantidad de riquezas que se poseen, también está involucrada la capacidad de crear conocimiento propio. Obviamente se aprecia un círculo vicioso: para construir conocimiento, aparte de recursos humanos, se necesita dinero, pero el dinero se "produce" a través de la venta de conocimiento aplicado, puede ser una idea o una tecnología. En este juego, las naciones más pobres se ven desfavorecidas.

En realidad, la participación del hombre en el desarrollo científico y tecnológico está dispuesta en los procesos y mecanismos democráticos de conducción de una nación. Sin embargo, en esos mecanismos, la capacidad de toma de decisiones que la sociedad posee está limitada a lo que opinen unos pocos, que son los que poseen el poder. El hombre común puede aspirar sólo a opinar, y no debe dejar de hacerlo, pues, a veces su opinión es tan poderosa que logra penetrar a los círculos del poder. De allí que el científico y tecnólogo actual deben tener la ética necesaria para comprender que sus decisiones van a afectar a toda la población. Esto es una exigencia que hace la sociedad cuando puede alzar su voz.

El científico actual, y el de todos los tiempos, quiere independencia para desarrollar sus investigaciones. De acuerdo, pero el nivel de recursos que se deben invertir para hacer investigación es tan alto que ni una nación ni una organización independiente pueden confiar grandes inversiones sin una precisión de objetivos, sin saber "qué se quiere lograr con tal o cual investigación", por lo tanto "la política" de la nación o de la organización es un filtro que limita el desarrollo del conocimiento, lo mismo sucede con el recurso disponible, y también con la opinión de la sociedad. El científico actual no goza de autonomía ni de la capacidad suficiente para tomar sus propias decisiones.

La sociedad actual sufre seriamente las repercusiones del desarrollo científico y tecnológico. Esto está comprendido bastante bien, tanto así que hay una corriente que más que preocuparse por un "método científico" para hacer ciencia ... y/o tecnología, está preocupada por estudiar las implicancias que tiene el desarrollo científico y tecnológico en la sociedad y vice versa, es lo que se podría denominar **racionalidad científica**. Se abrevia CTS: Ciencia, Tecnología y Sociedad.

No se crea que en esta corriente se coarta el crecimiento, no, lo que se hace es considerar el crecimiento junto con los factores sociales que la sociedad moderna posee o desearía poseer. La población actual debe inmiscuirse en el conocimiento, no puede seguir ajeno a él pues es partícipe de sus resultados. El sistema educativo es una buena forma de relacionar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico con la sociedad un marco de armonía y crecimiento positivo.

Hay un reconocimiento que la ciencia y la tecnología forman un todo demasiado complejo. Los estudios CTS comenzaron en Europa y en Estados Unidos (STS; *Science Technology and Society* o, *Science and Technology Studies*), también conocida como estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

En la actualidad, los estudios CTS constituyen una diversidad de programas que enfatizando la dimensión social de la ciencia y la tecnología, comparten el rechazo de la imagen intelectualista de la ciencia, la crítica de la concepción de la tecnología como ciencia aplicada y neutral, y la condena a la tecnocracia.

En la breve historia del movimiento CTS, uno de las principales acciones de investigación y desarrollo ha estado ligado al proceso educativo. Sin embargo, se ha tratado más bien de promover una renovación de las estructuras y contenidos educativos de acuerdo al contexto social en que se desarrolla la ciencia y la tecnología y no en los aspectos metodológicos y didácticos.

En el caso de nuestro país, hay un reconocimiento de la necesidad de formar una población cuya cultura esté de acuerdo a la realidad científica y tecnológica en que nos desenvolvemos. Esto se puede apreciar en la Reforma Educacional que se está dando en el sistema escolar, por un lado está la creación del ramo de "Tecnología", la promoción del conocimiento computacional en el aula - especialmente a nivel usuario - y los objetivos transversales de la educación, que pretenden, entre otras cosas, que la persona valore la naturaleza y el medio en que se desenvuelve, en razón a un marco valórico aceptado por la comunidad.

Esto aparece como positivo pero debería hacerse más aún. Por ejemplo, considerar que gran parte del conocimiento científico y tecnológico seguirá dándose a través de las asignaturas "científicas" y si en estas no se produce un cambio significativo a partir de "quienes la enseñan" se seguirá "aprendiendo ciencia" de manera desconectada con la realidad y las necesidades de la sociedad; por otro lado, el ramo de tecnología; no hay bastante claridad sobre el "cómo" se desarrollará, pero debería ser una gran oportunidad para entender que la tecnología es mucho más que máquinas y procesos o conjunto de ellas. En la tecnología hay máquinas y procesos pero también está el usuario: la sociedad.

Algo está muy claro: el ciudadano común no puede seguir ignorante y ser caldo de cultivo para actitudes tecnófobas y de resistencia social, debe participar en la transformación tecnológica que afecta a su vida.

En el sistema educativo, hay que tratar de aplicar lo que se denomina "silogismo CTS":

- La innovación y el desarrollo científico y tecnológico es un producto social resultante de factores culturales, políticos y económicos. No es inaccesible al no experto.
- La política científico - tecnológica es un factor determinante principal que contribuye a modelar nuestras formas de vida y ordenamiento institucional. Constituye una asunto de primera magnitud.
- Compartimos un compromiso democrático básico.
- Por lo anterior, deberíamos promocionar la evaluación y control social del desarrollo científico - tecnológico. Lo cual significa proveer las bases educativas para una participación pública informada, así como crear los mecanismos institucionales para hacer posible tal participación.

A considerar en la enseñanza secundaria:

Se conocen, a la fecha, tres tipos de programas educativos de CTS:

Injertos CTS: Consiste en presentar la ciencia del modo usual y hacer algunos añadidos CTS. Se pueden mencionar contenidos CTS para hacer más interesantes los temas puramente científicos. O bien, complementar los contenidos científicos con breves estudios CTS específicos. Este método es un ejemplo que se produce en el programa SATIS (Science and Technology in Society) aplicado en el Reino Unido, patrocinado por la ASE (Association for Science Education - homóloga de la ANPC en Inglaterra).

Por ejemplo: estudiar las repercusiones sociales que tiene el uso de la estadística. Es ilustrativo considerar las encuestas que "midan" la calidad del ejercicio del poder de los gobernantes. Otro caso: determinación del IPC. Afortunadamente hay muchos quienes ya lo están haciendo.

La finalidad de este programa es hacer que los estudiantes sean más conscientes de las implicancias sociales de la ciencia y la tecnología.

Ciencia y tecnología a través de CTS: Significa estructurar los contenidos científicos según las coordenadas CTS. Esta estructuración se puede llevar a cabo bien por disciplinas aisladas o bien por cursos pluridisciplinarios.

Un ejemplo de aplicación de este modelo está en el Proyecto PLON (Proyecto de desarrollo curricular en Física), es de origen neerlandés. Pretende mostrar la utilidad de la Física para el desarrollo del estudiante en tanto como ciudadano. Se toma un problema básico relacionado con los papeles futuros del estudiante (como consumidor, como ciudadano, como profesional), a partir de ahí se selecciona y estructura el conocimiento científico y tecnológico necesario para que el estudiante esté capacitado para entender un artefacto, tomar una decisión o entender un punto de vista sobre un problema social relacionado de algún modo con la ciencia y la tecnología.

El trabajo académico está relacionado con el futuro papel de los estudiantes como ciudadanos.

CTS pura: En este, el contenido científico juega un rol subordinado, se incluye para enriquecer la explicación de los contenidos CTS en sentido estricto. Se pueden mencionar los contenidos pero no necesariamente se explican.

Dicho enfoque trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico-tecnológico, tanto por lo que respecta a sus condicionantes como por lo que atañe a sus consecuencias.

Ciencia, Tecnología y Sociedad es un problema serio, mirando en su conjunto, que bien puede abarcar gran parte de la preocupación del docente a la hora de enseñar ciencia en su clase. Hay un momento histórico a aprovechar, mientras la concepción CTS se preocupa de la promoción de la alfabetización científica, promocionando a los jóvenes el estudio de la ciencia y la tecnología, así como el desarrollo de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o con la intervención ambiental. Todo ello en función de aproximar la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica, para avanzar hacia una visión más integrada de los problemas. Está también presente el cambio de finalidad que ha sufrido la enseñanza científica en el marco de la Reforma Curricular; la enseñanza de la ciencia debe tender hacia la alfabetización científica de la población. Es decir, estamos hablando de lo mismo. Mientras la lógica del razonamiento nos hace preocuparnos por la creciente relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad; la misma voluntad del Estado, manifestada a través de la Reforma Curricular, nos pone la herramienta en la mesa.

El sistema escolar, en todos los niveles, debe atender a solucionar el problema que nuestra propia cultura nos ha dado, entender el desarrollo humano considerándonos a nosotros como actores activos y no pasivos, enfrentando a la población a los mismos desafíos. No ser simples usuarios pasivos del avance y del desarrollo, ser partícipes de la toma de decisiones que nos afecten, especialmente aquellos temas que tengan directa relación con nuestra calidad de vida.

Dos acciones concretas que deben hacerse a la brevedad:

Formación Inicial: En la formación inicial del profesorado deben incorporarse conocimientos integradores de Ciencia y Tecnología teniendo a la vista los impactos sociales que tienen y viceversa. Incluso sería factible, como ya se hace en otros países, incluir – en el programa de estudios – la disciplina Ciencia, Tecnología y Sociedad, que partiendo de una Historia de las Ciencias y de la Tecnología terminen analizando la reciprocidad de las acciones cometidas por unos y otros en un marco social que ha sido inseparable de las políticas que conducen el desarrollo de las naciones.

Formación Permanente: Es urgente que la actual población de docentes de ciencias actualice sus conocimientos en función de las nuevas necesidades surgidas de la implementación de la Reforma Educacional. Esto obedece, principalmente, a una necesidad de enseñar ciencia contextualizada. Enseñar ciencia aplicada es casi una obligación, así se podrá insertar más fácilmente la coherencia que existe entre necesidades sociales y comportamiento en sociedad con el desarrollo científico y tecnológico que pretendemos se realice en nuestro país.