



Innovación en la periferia. Tecnociencia y procesos de innovación

José Francisco Álvarez¹

UNED

“Los cambios tecnológicos revolucionarios tienden a producirse fuera de las organizaciones convencionales, ya sea a partir de movimientos o tendencias sociales que proponen nuevos objetivos, ya sea debido a innovaciones conceptuales que superan a los viejos paradigmas, que señalaban cómo debían conseguirse los objetivos, o bien a través del intercambio mutuo de métodos y perspectivas que trascienden las fronteras entre campos ya bien establecidos”. (Bainbridge 1976, citado en Roco, Bainbridge, 2002)

resumen

La innovación supone extensión, ampliación y fortalecimiento de las capacidades humanas. Para comprender mejor los procesos de innovación es importante incorporar al proceso innovador las fases de adaptación y adopción del producto en el mercado.

La innovación se presenta como creación o modificación de un producto con el objeto de generar nuevas capacidades humanas o expandir las disponibles. Entendida la innovación como transformación y generación de las diversas formas humanas de hacer y ser, el complejo proceso de innovación requiere diseños que generen ambiente social favorable a la innovación

El componente social, de auténtica ingeniería social, que tienen los procesos globales de innovación, destaca la importancia del avance institucional en los procesos de innovación. Las creencias sobre la tecnología crean condiciones sobre las que se expande esa misma tecnología y se relacionan con la percepción misma de la capacidad de expandir las capacidades y aptitudes humanas. Al entender la tecnociencia y la ciencia como acciones que transforman el mundo, más allá de una aparente producción neutra de conocimiento básico, aparece que la profecía autocumplidora forma parte esencial de la actividad de innovación. El conjunto de estudios sobre la decisión en situaciones de incertidumbre resulta muy pertinente para el análisis del ciclo de innovación. Los elementos conceptuales tienen efectos prácticos.

palabras clave

Capacidades Humanas; Habilidades; Efectos No Predictibles; Racionalidad Acotada; Espacio Sociotécnico; Incertidumbre; Profecía Autocumplidora; Innovación; Ciclo de Innovación; Adaptación al Mercado; Aceptación del Mercado; Dependencia del Mercado.

abstract

The innovation involves extension, expansion and strengthening human capabilities. To better understand the process of innovation is important to incorporate the innovative process stages of adaptation and adoption of the product in the market. Innovation is presented as creation or modification of a product in order to generate new or expanding human capabilities available. Understood innovation as processing and generation of various human forms to be in the complex process of innovation requires designs that generate social environment conducive to innovation. The social component of genuine social engineering, which have global processes of innovation, stresses the importance of progress in institutional innovation processes. Beliefs about the technology create conditions that expand on the same technology and are related to the perception of the ability to expand the capabilities and human aptitudes. By understanding technoscience and science as actions that are transforming the world, beyond an apparent neutral production of basic knowledge, it appears that this prophecy selffulfiller is an essential part of the business of innovation. The series of studies on the decision in situations of uncertainty is very relevant to the analysis of the cycle of innovation. The conceptual elements have practical effects.

keywords

Capability; Ability; Nonpredictable Effects; Bounded Rationality; Sociotechnical Framework; Uncertainty; Self-Fulfilling Prophecy; Innovation; Innovation Cycle; Market Adaptability; Market Dependence; Market Acceptability.

¹ Este trabajo se ha beneficiado de la participación del autor en el proyecto de investigación “La emergencia de las normas tecnocientíficas” (HUM2005-01686 SEUI-MEC)



Cada vez resulta más frecuente que expertos en el ámbito de la aplicación social de los resultados tecnológicos y en el área específica de la innovación, perciban la necesidad de ampliar el tradicional ciclo de la innovación. El modelo tradicional ya mostraba sensibilidad a los cambios producidos en el mercado a través de los procesos sociales mediante los cuales la evolución de nuevas necesidades estimulan las invenciones; además de analizar cómo los productos resultantes entran en el mercado, estudian cómo se adaptan los productos a la par que son adoptados y cómo mediante dicha aceptación influyen de nuevo en los procesos sociales y en el mismo mercado.

Las transformaciones tecnológicas que se han producido en la fase actual de la tecnociencia hacen imprescindible incorporar ya, en la misma fase de la invención, las fases de adaptación y adopción de un producto en el mercado; particularmente en el caso de las tecnologías complejas con efectos no predictibles (vid. W. Bibel, 2004).

El Diccionario de la Real Academia Española recoge en su definición de innovación la noción básica del esquema tradicional de innovación entendida como la “creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”. Es bien claro que el factor de la pertinencia mercantil de un producto es un buen indicador de su pertinencia social pero, ese aspecto de la transferencia tecnológica de los resultados de la investigación al medio social, no tiene por que ser decisivo para caracterizar a un resultado como auténticamente innovador; tampoco es seguro que todo lo que sea producto viable en el mercado tenga que caracterizarse automáticamente como innovación. Por el contrario, trato de sostener y argumentar que buena parte de lo más característico del proceso innovador en su fase actual puede quedarnos oculto si marcamos con exceso esa dependencia de la eficacia de la vida del producto en el mercado. Aunque a principios del siglo XX el automóvil no tuviera un claro espacio en el mercado, ya podía ser caracterizado como una profunda innovación desde el momento que atendiésemos a la ampliación evidente que producía en las capacidades humanas de movilidad. Otros procesos complementarios, que también podrían ser considerados como procesos de innovación, se fueron produciendo posteriormente hasta llegar a convertir a ese producto en una de las industrias más importantes del planeta.

Los procesos y las actividades de innovación sin duda son muy variadas y muy diversos los grados de conectividad del producto con el mercado y, más en general, la conexión del producto innovador con el sistema sociotécnico existente. Ahora bien, si consideramos que el rasgo diferencial principal (sin pretender definir lo que sea “innovación”) de este conjunto de actividades es que suponen la extensión, ampliación y fortalecimiento de las capacidades humanas, comenzaríamos a encontrar líneas a partir de las cuales comprender mejor los procesos de innovación.

Uno de esos rasgos algo alejados del mercado es precisamente el carácter inesperado de algunas innovaciones, la peculiar situación de un buen ambiente innovador que no necesariamente se corresponde con el lugar en el que se produce la mayor inversión en conocimiento e investigación básica. Quizás la consideración de la innovación como creación o modificación de un producto con el objeto de generar nuevas capacidades humanas o expandir las disponibles, que en conjunto ayude a transformar y generar diversas formas humanas de hacer y ser, nos facilite mejorar la comprensión del complejo proceso de innovación y, sobre todo, nos permite elaborar posibles diseños para la gestión de la innovación que atiendan seriamente al ambiente social favorable a la innovación. Esta perspectiva es claramente heredera de las contribuciones de Amartya Sen en el campo de la ciencia económica, particularmente respecto de sus aportaciones a la economía del bienestar en las que insiste en distinguir entre los bienes básicos disponibles y las capacidades y aptitudes que los individuos tienen para transformar dichos bienes en libertades concretas.

Así pues, nuestra percepción no debe centrarse aisladamente en el objeto o producto innovador, sino que debemos mantener, permanentemente, la vista puesta en la conexión entre producto y seres humanos (lo que de paso señala también a la importante, aunque no exclusiva, pertinencia de la introducción en el mercado). Si tuviésemos que precisar y señalar una diferencia entre el innovador y el inventor, podríamos atender a esa mayor o menor atención al sistema formado por la relación existente entre producto y seres humanos. Se trata de un rasgo gradual, en el caso del invento la conexión es más tenue y se hace cada vez más potente hasta llegar a la auténtica innovación.

En nuestras sociedades basadas en el conocimiento, fruto avanzado ellas mismas de transformaciones tecnocientíficas y de la innovación en los procesos de gestión y administración de la estructura social, se produce una importante conexión entre la producción de conocimiento, la génesis de innovación y la difusión de elementos innovadores.

Así, de manera algo inesperada, utilizando la reflexión conceptual como procedimiento heurístico quizás podamos encontrar pistas para entender cómo ocurre que desde lugares aparentemente periféricos se contribuye a los procesos de innovación tecnológica, y a veces en grado que parece superar a los centros tradicionales de investigación básica, lugares que con cualesquiera indicadores parecerían más proclives a constituirse como centros principales de los procesos de innovación.

La primera idea es que se trata de un proceso social y técnico, socio-técnico. No es simple ciencia aplicada en un vacío institucional. Como se señala en el informe sobre Converging Technologies encar-



gado por la National Science Foundation en el año 2002: “Los mecanismos formales para promover avances potentes pueden ser enormemente efectivos, en particular el desarrollo de actividades conjuntas entre diversas agencias gubernamentales para impulsar la comunicación y para lanzar iniciativas científicas multiagente”. Así como en la segunda mitad del siglo XX el establecimiento de planes nacionales de ciencia y tecnología contribuyeron a una fuerte expansión de la ciencia, a su relevancia social y a la auténtica transformación hacia las sociedades basadas en el conocimiento, estamos ahora en una fase en la que resulta indispensable el avance institucional en los procesos de innovación, para ello es sumamente importante captar el componente social, de auténtica ingeniería social, que tienen los procesos globales de innovación.

El esfuerzo por encontrar en la sociedad algunas leyes que se parezcan a lo que supusieron las leyes de Newton para el mundo físico, ha sido una aspiración generalizada de nuestra civilización pero que a veces ha servido para simplificar en exceso el complejo entramado de relaciones que articulan los sistemas sociales y sociotécnicos. El modelo fisicalista ha comenzado a dejar paso a modelos de interpretación que se asemejan más al estudio de los procesos que se dan en las reacciones químicas, es decir, a encontrar mecanismos de reacción. Por ejemplo, en la compleja relación entre emociones y razones vemos cómo de manera creciente se incorporan o utilizan modelos de interacción muy alejados de la clásica separación entre razones y emociones. De igual manera, en el estudio del lenguaje humano nos separamos cada vez más de las concepciones que lo caracterizaban como un simple vehículo eficaz para transmitir información y, por el contrario, se encuentra que comprender el papel del lenguaje mismo como un instrumento productor de conocimiento, facilitador del conocimiento humano del medio, y de la propia autoidentificación, resulta una comprensión que ayuda mejor a la producción de innovaciones relacionadas con la capacidad humana de lenguaje y con la expansión de esas capacidades (ingenierías de la lengua).

Es cierto que en muchos casos, quienes desde las humanidades planteamos la pertinencia de los estudios sobre la complejidad para abordar procesos tecnosociales, como este de la innovación, corremos el riesgo de aparecer explotando las carencias de conocimiento que se tiene sobre determinados campos y remedando la actividad de los charlatanes de feria. Un caso muy discutido hace unos diez años fue el archiconocido affaire Sokal, que sacó a la luz principalmente la vacuidad de mucha supuesta reflexión conceptual. Aunque charlatanería también se produce en el polo contrario, en el de aquellos científicos que parecen conocer todo y pretenden ser capaces de conocer determinísticamente toda la estructura del mundo físico y social, para un potente avance en el campo de la innovación sería conveniente que superásemos la falacia argumental oculta entre quienes defienden la existencia de un dilema

entre las “Dos Culturas”, reflexión alicorta que en su momento tuvo tanto éxito mediático (incluso académico) a partir del muy divulgado libro de C. P. Snow. Por el contrario, lo que se empieza a conocer como Tecnologías Convergentes se mueve precisamente en ese espacio de superación conceptual y de arrumbamiento de barreras disciplinares.

En los modelos idealizados de la actividad humana, que condensan las narraciones míticas podemos encontrar un caudal de mecanismos de funcionamiento y organización de nuestras capacidades humanas y de nuestras relaciones sociales, que no aparecen en el relato mítico como pretendidas leyes generales sino más bien como casos (ejemplares, eso sí) y de ahí su atracción y posible ayuda para comprender nuestras sociedades actuales. Muestran similitudes con la bien conocida potencia heurística y normativa que encontramos en los refranes y aforismos de nuestra tradición oral. Con frecuencia tenemos un refrán (dicho agudo y sentencioso de uso común), o un aforismo (sentencia breve y doctrinal que se propone como regla en alguna ciencia o arte), para una opción y otro para la contraria, pero ello no significa que no sean conocimiento, se trata de un conocimiento contextual, de mecanismos de reacción en nuestra vida práctica, de un conocimiento que no es consciente de sus límites de validez. “Quien a buen árbol se arrima, buena sombra le cobija”; “la hiedra nunca supera al árbol en el que trepa”; “ojos que no ven corazón que no siente”; “el ojo del amo, alimenta al caballo”.

El mito de Pandora, por ejemplo, nos podría servir para señalar la relevancia ética y social de la tecnología y del interés de analizar los procesos de innovación como algo más complejo que un simple procedimiento de aplicación científico tecnológica. Lo primero a que señala es a la interrelación profunda de la técnica, la ética y la innovación. Dependiendo del tipo de ser humano que consideremos que somos, o que podemos ser, orientaremos de una manera diferente nuestra tarea investigativa e innovadora.

Al hablar del necesario enfoque multidimensional de la innovación, podemos simplemente estar señalando algo obvio. Pudiera tratarse de un simple parto de los montes, pero vale la pena precaverse con este tipo de obviedad, porque en nuestro presente se habla en exceso de gestión del conocimiento y quizás poco del conocimiento mismo, lo mismo que se analiza en exceso la didáctica de la ciencia y se hace poca ciencia, y en este ambiente también se corre el riesgo de analizar en demasía la gestión de la innovación y acabar centrándonos más en los aspectos de gestión que en la producción misma de conocimiento o de innovación.

Lo obvio es que la innovación se presenta por doquier, incluso y de manera privilegiada nos hemos dado cuenta de que muchos procesos, que han sido considerados errores, han terminado siendo



fuerza principal del descubrimiento o del invento y, sobre todo, de su transformación en producto innovador. Se habla mucho y con cierto desprecio de un país lleno de inventores pero con poca innovación; ahora bien, simplemente se trata de incorporar en el río del bien público y de lo común lo que aparece como individualidad, excelencia personal, peculiaridad de individuo que no adecua las capacidades que su invento es capaz de extender con aquellas que parecerían socialmente demandadas (aquí se cierra el espacio del invento al encontrarse con el mercado y quedar caracterizado como innovación).

Desde la óptica de la filosofía de la ciencia lo que nos aparece cada vez con mayor fuerza es el componente práctico de la ciencia, su estímulo como elemento transformador de lo real, y cada vez se acepta más que el conjunto de aplicaciones de la ciencia y de la tecnociencia no son parte externa al sacrosanto núcleo formal de la ciencia sino parte esencial de ella.

En general, los análisis del cambio técnico y del correspondiente impacto de las tecnologías en la sociedad se sustentan en una estructura teórica que comparte los supuestos utilitaristas y el modelo de elección racional de la teoría económica estándar. Se supone que el individuo racional es aquel que intenta maximizar su utilidad y, sin ningún tipo de pruebas y más bien contra lo que nos vienen mostrando los estudios de economía experimental, se admite sin prueba alguna que la correcta y óptima actitud empresarial sería aquella que seleccionase el curso de acción que resulta adecuado para maximizar sus beneficios. Sin embargo, los seres humanos tenemos limitaciones cognitivas, temporales y de información, nuestro sino es el de la racionalidad imperfecta y las pretensiones de optimización y de información completa son simple pensamiento desiderativo, confusión entre nuestros deseos y la realidad.

El flujo y tipo de información al que permite acceder ese modelo de egoísmo racional resulta sumamente escaso, excesivamente restringido y, difícilmente, permite comprender la complejidad insita en el cambio y la innovación tecnológica. Incluso hace sumamente difícil comprender la difusión y aplicación de las tecnologías.

El caso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no es particularmente especial y se detecta por doquier esa incompreensión entre valor y precio a la que se refería Juan de Mairena. De ahí, el peculiar conflicto o diálogo de sordos entre los partidarios del software libre y los defensores a ultranza del sistema de patentes.

El mismo proceso de construcción social de la incertidumbre hace difícilmente comprensible para la economía tradicional múltiples aspectos de la conducta que quedan fuera del mecanismo de inter-

cambio por antonomasia que es el mercado (E. Anderson, 1995). Muchos aspectos que pueden ser decisivos y que son propiedad de los objetos y de los procesos de acción humana quedan fuera del espacio de lo económico y, sin embargo, en general, se ha aceptado tal simplificación como cláusula decisiva para la construcción del modelo de acción y de ser humano que adopta la ciencia económica y que habitualmente se supone como agente innovador.

Los significados que los miembros de los grupos sociales atribuyen a un artefacto juegan un papel crucial en la descripción del marco tecnológico. Un marco tecnológico se constituye cuando comienza y se desarrolla la interacción alrededor de un artefacto. La naturaleza interactiva del concepto nos ayuda a explicar la emergencia y desaparición de marcos tecnológicos. Se puede utilizar para explicar cómo el ambiente social estructura el diseño de un artefacto y también para mostrar cómo la tecnología existente estructura el ambiente social.

De hecho hay quienes insisten en la importancia de comprender que un espacio sociotécnico está compuesto, entre otros elementos, de conceptos y técnicas empleadas por una comunidad en la solución de problemas. Como plantea W. E. Bitjer, al explicar su noción de espacio sociotécnico, en el proceso de resolución de problemas, en primer lugar debemos identificar o reconocer qué situación es la que para nosotros es un problema, para establecer estrategias posibles que permitan resolverlo y los requisitos de una solución aceptable. El marco sociotécnico viene a ser una combinación de teorías aceptadas, conocimiento tácito, práctica ingenieril (como métodos y criterios de diseño), procedimientos específicos de prueba, establecimiento de objetivos y prácticas de manipulación y uso (Bitjer, 1995).

Si todo ello lo enmarcamos con el núcleo del artefacto que supone innovación, no cabe duda, de que tendríamos que hablar de configurar nuevos hábitos para una nueva era.

Así que el problema consiste en que a pesar de que cierta sabiduría popular dice: "Romero, para ir a Roma, lo que importa es caminar. A Roma por todas partes, por todas partes se va", sin embargo, ocurre que no todos los caminos conducen a Roma.

Por el contrario, ante la pregunta de Alicia: - Gatito, ¿Podrías decirme, por favor, qué camino debo seguir? -Eso depende, en gran parte, del sitio a donde quieras ir -repuso el gato.

Depender en gran parte quiere decir que es muy importante saber a grandes rasgos a dónde se quiere ir, pero también que esa perspectiva no determina plenamente el camino aunque lo condicione seriamente. En definitiva, no se trata solamente de un problema de medios sino de reflexión sobre los fines.



Sería conveniente prestar más atención a todo lo relacionado con el espacio mismo en cuyo seno se produce la elección entre diversos cursos de acción tecnológica, precisamente porque es muy frecuente que las decisiones sobre el cambio tecnológico y la aplicación misma de la nueva tecnología se produzcan en situaciones de incertidumbre de alto nivel o de incertidumbre radical. Problema que ha sido analizado habitualmente como el de la distinción entre riesgo e incertidumbre. Normalmente, se ha considerado que la posición defensora de la incertidumbre se corresponde con ciertas formas de irracionalismo o de valores conservadores, y que la sostienen aquellas personas que están contra el proceso mismo de desarrollo de la ciencia y la tecnología. Quizá sea uno de los principales tópicos generales que sería conveniente revisar tanto en el plano teórico general cuanto en los desarrollos concretos. Además, parece un marco sugerente para situar desde el punto de vista metodológico una reflexión que no debe ni puede olvidar el papel de la argumentación y su dinámica en la toma de decisiones que permitan o que están orientadas a intervenir y transformar el medio en el cual se desarrolla la acción.

El tema de la decisión aparece en un ámbito en el que es conveniente tener presente esa situación de ambigüedad ya que las posibles precisiones van a ir de mano de consideraciones cualitativas y a primera vista no parecen tan fácilmente abordables con un instrumental matemático como el recibido de la teoría de la decisión.

La incertidumbre de la decisión se produce en múltiple niveles y su delimitación puede servirnos para precisar diversos aspectos de la interrelación entre tecnología y sociedad.

Los trabajos de Sven Ove Hansson resultan muy adecuado como ordenación de las diversas posiciones sobre este tema. En todo caso es un planteamiento que se puede ver conectado con preocupaciones tradicionales en filosofía de las ciencias sociales como las consideraciones sobre causalismo múltiple (en la línea de Stuart Mill) o sobre la relevancia de la incertidumbre en teoría de la decisión (Jon Elster).

Sven O. Hansson propone distinguir entre cuatro aspectos diferentes generadores de incertidumbre de alto nivel. La producida por una carencia de determinación precisa de las opciones, la generada por el desconocimiento de las consecuencias, la incertidumbre que tiene que ver con los propios sujetos pues tenemos que recurrir a expertos y a su supuesta pericia en tema (incertidumbre de fiabilidad) Y, por último, un cuarto aspecto generador de incertidumbre, la incertidumbre valorativa que se genera porque no aparecen definidos con suficiente precisión los valores relevantes para la toma de decisión.

De hecho, la elección en situación de certidumbre tal como aparece en los textos sobre teoría de la decisión no se da nunca. Normalmente, hay que fijarse en cuáles son las opciones, en cuáles son las consecuencias de cada una de esas opciones y cuál es el valor asignado a cada una de esas consecuencias. La incertidumbre suele predicarse cuando hay más de una consecuencia de una opción y resultan desconocidas las probabilidades de esas diferentes consecuencias.

Pero hablaremos de incertidumbre radical en situaciones en las que se dispone de una información bastante menor que la supuesta en los trabajos habituales sobre riesgo e incertidumbre. Hay muchos casos de temas medioambientales y de aplicación tecnológica que son de este tipo. La cuestión es si puede haber estrategias razonables para tratar con este tipo de incertidumbre.

Defiendo que hay estrategias discursivas, que se relacionan con las formas de argumentación dinámica que sirven para abordar razonablemente estas situaciones, aunque no se disponga por ahora de un algoritmo matemático que nos permita resolver todos los casos. Se trata de reglas de procedimiento que permiten avanzar razonablemente en la discusión, reglas prácticas, más o menos aproximadas que muestran cierta eficacia. Una vez más se trata de aplicar el principio de que tratar de hacer riguroso lo que conceptualmente puede ser difuso es un mal procedimiento. Bajo la apariencia de poderío metodológico estaríamos siendo prisioneros de los peores efectos de un uso inadecuado de los resultados científicos.

Para tratar con incertidumbres radicales provocadas por las consecuencias, es conveniente distinguir cuando la decisión se produce en un marco de probabilidades conocidas para las consecuencias (decisión en situación de riesgo), cuando las probabilidades no son completamente conocidas (se trata de una incertidumbre técnica), cuando las probabilidades son desconocidas pero sabemos que no son nulas (se trata de cierto tipo de ignorancia) y, por último, cuando las posibilidades son desconocidas, es decir, no tenemos una lista completa de las consecuencias. Insistir en el alto nivel de incertidumbre de las consecuencias podría suponer un planteamiento contrario a la investigación, alimentar la superstición y además despreciar nuestra propia capacidad como electores. Sin embargo, no tenerla en cuenta podría significar una asunción irresponsable de riesgos. Por eso vale la pena precisar más este concepto relativamente ambiguo y proponer algunas reglas de procedimiento. Si vamos a interferir en sistemas complejos hay que cuidar de que no sean irreversibles los cambios propuestos y no tratar de realizar experimentaciones globales o drásticas.

Por último, tenemos otro tipo de fuente de incertidumbre, la que se refiere a los valores. Aquí tendríamos que tener en cuenta de



nuevo el problema de la reversibilidad ya que, sobre todo cuando se trata de valores no claramente establecidos en una determinada tradición cultural podríamos pensar en cierta reversión de los valores en el futuro y no caer en el paternalismo global en relación con las generaciones futuras. Por otro lado, ciertos valores básicos como la salud, el suministro de alimentos y otros derechos humanos podrían servir de base para la discusión.

Parece que nos desplazamos al campo de la ética, aunque de hecho no deberíamos restringirnos a los valores éticos. Se trata de discurrir por una doble vía que conduce de la ética a la tecnología y de esta a la ética, un doble sentido que no constituye una reflexión periférica sobre el uso de las tecnologías sino que puede incluso incidir en el curso de desarrollo y conformación de lo que llamamos un espacio o marco sociotécnico.

Consideramos que es importante adoptar una determinada noción sobre la racionalidad humana, superadora de nociones optimizadoras, que se ha mostrado útil en otros campos. El modelo humano que adoptamos detrás de nuestras reflexiones incide en cómo nos planteamos los análisis de muy diversos campos y materias. Si nos consideramos agentes inteligentes egoístas racionales que elegimos para tratar de maximizar nuestro bienestar, que una vez fijados nuestros fines tratamos de elegir los medios que maximizan la obtención de aquel objetivo, nos vemos conducidos a una visión tecnocrática productivista de los seres humanos que no sirve, tampoco, para el impulso mismo de la tecnología.

Una senda muy diferente aparece si adoptamos una visión pluralista, en la que no hay un único valor dominante, y que considera que somos agentes con una complejidad de intereses y valores, que a veces entran en conflicto pero que con frecuencia tratamos de satisfacerlos en el mayor grado posible a todos de manera conjunta. Es lo que venimos proponiendo con la noción de racionalidad axiológica acotada.

La simple diferencia entre un enfoque semántico o uno pragmático resume en buena medida el problema, puede servir para señalar algunos de los retos que respecto a la innovación (en diversos campos, desde la innovación tecnológica “más dura” hasta la relacionada con la tecnoadministración y las formas de organización social) se están produciendo y que se vinculan con una transformación profunda del marco tecnológico o sociotécnico que está conformando nuestra sociedad. No estamos ante un simple cambio de nombre para lo mismo, no es una cuestión semántica, tampoco es un problema simplemente práctico sino que tiene que ver esencialmente con los usuarios y las circunstancias de la comunicación, es decir, estamos ante un reto pragmático. Por eso es tan importante tener una idea general sobre hacia dónde queremos ir, cuáles son los objetivos esenciales para poder ir diseñando en

ese marco conceptual los procesos prácticos y poner los medios para acercarnos a ese objetivo más o menos previsto.

A partir de la segunda Guerra Mundial se ha ido constituyendo una nueva modalidad de actividad científico-técnica, la tecnociencia, caracterizada por una estrecha vinculación entre la ciencia y la tecnología. Es usual distinguir la técnica y la tecnología para señalar que la tecnología se apoya en el conocimiento científico, mientras tal apoyo no constituye un requisito en el caso de la técnica. Ahora bien, como ha señalado con mucha precisión Javier Echeverría, la tecnociencia añade una dependencia en sentido inverso: es aquella modalidad de ciencia que no puede desarrollarse sin avances tecnológicos.

La emergencia de la tecnociencia no implica la subsunción de la ciencia y la tecnología en la tecnociencia, sino su intersección sistémica y cabe hablar de la tecnociencia como una nueva modalidad de saber humano. Esta intersección entre ciencia y tecnología conlleva cambios importantes en la práctica de los científicos y los tecnólogos y da lugar a que los filósofos y los epistemólogos se replanteen algunas de sus tesis tradicionales.

Hay algunos criterios importantes a la hora de analizar la tecnología en los que valdría la pena detenerse, antes de finalizar, por su particular incidencia, en los procesos de innovación. Aunque cada día sea menos frecuente el determinismo tecnológico en los foros académicos, no debemos olvidar el atractivo que puede tener para el propio grupo inmerso en actividades de innovación la perspectiva que considera a la tecnología y a la innovación tecnológica como impulsadas por cierta dinámica interna, autónoma y no social. Por ejemplo, es muy frecuente pensar que la innovación que triunfa es la mejor o la más eficiente, o al menos la que mejor se adapta a cierto desarrollo o trayectoria natural de la tecnología. Sin embargo, la cosa es más compleja, variada. Retrospectivamente, la tecnología que tiene éxito parece como la mejor o como el camino más natural. Además de tener difícil respuesta la definición del grupo para el que resulta mejor, y no solamente como problema de clases sociales sino en el seno de las mismas comunidades de expertos (MacKenzie, 1999).

Cuando se adopta una tecnología y aumenta la experiencia con ella, mayor cantidad de investigación e inversión se realiza en ella y se termina por convertir en la mejor. Así ocurre de manera significativa con las tecnologías envolventes o de red como el teléfono o Internet, la utilidad para un usuario depende del número de usuarios. Adopciones tempranas pueden provocar un liderazgo enorme sobre rivales efectivos o potenciales. El círculo virtuoso de la tecnología, su adopción lleva a mejoras que impulsan una adopción más extensa y mayores mejoras mientras que se detiene o colapsa la competidora. “Las tecnologías



pueden ser las mejores porque han triunfado y no han triunfado porque sean las mejores”.

A posteriori una tecnología con éxito puede parecer mejor en sí misma. Hay que evitar explicar su adopción por ser mejores que sus rivales. Un estudio más preciso sería estudiar cómo se ha producido el resultado final de que ahora sean mejores.

Estos aparente pequeños problemas pueden estar a la base de la sorprendente “geografía” de la innovación. Atender a la innovación en la periferia tiene más que ver con la conformación de creencias, con las expectativas sobre el futuro que forman parte esencial del éxito o fracaso de una tecnología. Las creencias sobre la tecnología crean las condiciones sobre las que se expande esa misma tecnología, es decir, tiene que ver con la percepción misma de la capacidad de expandir las capacidades y aptitudes humanas. La profecía autocumplidora (frecuentemente considerada como patológica, pues parece que hace lo falso verdadero), resulta sin embargo ser parte esencial de la actividad de innovación, para ello un primer paso es comprender a la tecnociencia (y a la ciencia misma) como acción que transforma el mundo más allá de una aparente producción neutra de conocimiento básico.

Conjuntamente con J. Echeverría, hemos planteado, en diversas ocasiones, que en la misma medida en que la tecnociencia es tecnología, no se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede en el mundo, como suele atribuirse al conocimiento científico, sino que interviene en y tiende a transformar el mundo, sea éste físico, biológico, social, simbólico o de otro tipo. A la hora de hacer filosofía de la tecnociencia, no basta con una teoría del conocimiento tecnocientífico, sino que también es preciso contar con una teoría de la actividad tecnocientífica, entendida como actividad transformadora del mundo. La teoría de la acción tecnocientífica pasa a ser la otra cara de la teoría del conocimiento científico, pues ambas son precisas para la tecnociencia, con la diferencia de que hay muchos estudios del segundo tipo, pero muy pocos del primero

Pues bien, regresemos al mito de Pandora. En la tradición greco-latina Pandora se nos presenta como la primera mujer. Con un sesgo patriarcal notable, el mito narra que Zeus la envió como regalo a Epimeteo (hermano de Prometeo). Zeus se había ofendido por Prometeo, precisamente porque este había transmitido a los humanos el secreto del fuego. Prometeo recomienda no aceptar regalos de Zeus. Pero... Hesíodo cuenta que Prometeo logró recoger todos los males y los encerró en una vasija. La funesta Pandora, llena de curiosidad por saber que contenía aquel recipiente, aunque se le había prohibido Epimeteo, quitó la tapadera, saliendo de allí todos los males, aunque parece que Epimeteo llegó a tiempo de cerrar y dejar dentro uno de ellos: la esperanza.

Aquí cabe pensar sobre la vinculación entre el pensamiento mítico y el racional, en particular porque cual Pandora de nuestra época parecería que se trata de innovar, sin más, sin orientación, sin prudencia, simplemente levantando la tapadera. La asignación del valor mercantil como único y exclusivo referente de la actividad de innovación, genera tendencias y efectos no deseados, con frecuencia la aparición de resultados periféricos que terminan siendo los que se adaptan mejor al nuevo mercado (paradojas de quienes pretenden la búsqueda intencional del beneficio como primer objetivo).

Para quienes trabajan directamente en las actividades de innovación, vendría bien recordar que la prudencia (frónesis) para el Aristóteles de la *Ética Nicomáquea* “es, por necesidad, un modo de ser racional, verdadero y práctico, respecto de lo que es bueno para el hombre”.

Bibliografía

- Álvarez, J. F. (2001) “Capacidades potenciales y valores en la tecnología. Elementos para una axionomía de la tecnología”. In *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*, edited by J. A. López Cerezo and J. M. Sánchez Ron. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Anderson, E. (1995) *Knowledge, Human Interests and Objectivity, and in Feminist Epistemology. Facts and Values in Scientific Inquiry, Legal Theory Workshop Series ; Ws 1995-96 (1)*. [Toronto]: Faculty of Law University of Toronto.
- Bibel, W. (Rapporteur and Editor, 26 julio de 2004) *Converging Technologies and the Natural, Social and Cultural World .Special Interest Group Report for the European Commission via an Expert Group on Foresighting the New Technology Wave*. Members: D. Andler, O. da Costa, G. Küppers, I. D. Pearson
- Bijker, W. E. (1995) *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change* The MIT Press.
- Bijker, Wiebe E. Hughes Thomas P., and Trevor J. P. (1989) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA: The M. I. T. Press.
- Echeverría, J. (2001). *Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica*. En A. Ibarra & J. A. López Cerezo (Eds.), (pp. 137-148). Madrid: Biblioteca Nueva/O.E.I.
- Hansson, Sven Ove (1996) “Decision Making under Great Uncertainty.” *Philosophy of the Social Sciences* 26, no. 3: 369-86.
- MacKenzie, Donald, and Judy Wajcman, *The Social Shaping of Technology*. Londres: Open University Press.
- Hansson, Sven Ove. (2003) “Ethical Criteria of Risk Acceptance.” *Erkenntnis* 59, no. 3: 291-309.
- Hansson, Sven Ove (2004) “Great Uncertainty About Small Things.” *Techné* 8, no. 2: 26-35.
- Roco, M. C., W.S. Sims Bainbridge (eds).(2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance, Nano-, Bio-, Info-Technology and Cognitive Science*. National Science Foundation,