

TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: REFLEXIONES ACERCA DE LAS VISIONES Y LAS TENSIONES DE LA TECNOLOGÍA

María Teresa Santander-Gana¹

¹ Profesora de tiempo completo, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería
Universidad de Santiago de Chile (USACH), Santiago, Chile
Correo electrónico: mariateresa.santander@usach.cl

Recibido: 2 de marzo del 2015. **Aprobado:** 27 de mayo del 2015.

Cómo citar este artículo: M. T. Santander-Gana. "Tecnología y sociedad: reflexiones acerca de las visiones y las tensiones de la tecnología". *Ingeniería Solidaria*, vol. 11, n.º 18, pp. 105-114, ene.-dic. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v11i18.997>

Resumen. Dado que es difícil aplaudir sin restricciones el avance científico-tecnológico, la exploración de una u otra comprensión acerca de la tecnología se hace necesaria. El desarrollo acelerado y la irrupción permanente de nuevas tecnologías, junto con la vertiginosa renovación de artefactos, plataformas y sistemas tecnológicos, propone desafíos cada vez mayores en materia de decisiones. Los cambios sociales en los países industrializados han llevado a ciertos colectivos sociales a comprender que las decisiones sobre la tecnología no son materia exclusiva de expertos y son intrínsecamente sociales. En este artículo de revisión se analizan las implicaciones de la tecnología en la sociedad; más específicamente la relación entre progreso y tecnología y la diferencia entre tecnología y técnica. Posteriormente se discute el rol de la tecnología en la sociedad; se examina cómo el uso descontextualizado de la tecnología es arriesgado para la sociedad y el ser humano, y se expone la idea de una sociedad capaz de comprender la imbricación entre tecnología y humanidad. No cabe duda de que debemos plantearnos ciertas interrogantes: ¿cuál podría ser nuestro papel en la creación de ese futuro tecnológico? y ¿qué nuevas formas de identidad humana, orden político, comunidad y participación ciudadana surgen de las tecnologías desarrolladas?

Palabras claves: progreso, sociedad, tecnología, técnica, decisiones tecnológicas.



TECHNOLOGY AND SOCIETY: REFLECTIONS ON THE VISIONS AND TENSIONS OF TECHNOLOGY

Abstract. Given the difficulty of applauding scientific-technological progress without restriction, the exploration of one or another understanding of technology becomes necessary. The accelerated development and permanent eruption of new technologies, along with the vertiginous renewal of technological artifacts, platforms and systems, pose increasingly greater challenges in the field of decision making. Social changes in the industrialized countries have led certain social collectives to understand that decisions about technology must not be exclusively left to experts and are intrinsically social. In this review article, the implications of technology on society are analyzed; more specifically, the relationship between progress and technology and the difference between technology and technique. Subsequently, the role of technology in society is discussed; the way in which decontextualized use of technology is risky for society and human beings is addressed and the idea of a society able to understand the interweaving between technology and humanity is expressed. Undoubtedly we must ask ourselves certain questions, namely, what could our role be in the creation of this technological future? And what new forms of human identity, political organization, community, and citizen participation arise from the technologies developed?

Keywords: progress, society, technology, technique, technological decisions.

TECNOLOGIA E SOCIEDADE: REFLEXÕES ACERCA DAS VISÕES E TENSÕES DA TECNOLOGIA

Resumo. Tendo em vista que é difícil aplaudir sem restrições o avanço científico-tecnológico, a exploração de uma ou de outra compreensão sobre a tecnologia se faz necessária. O desenvolvimento acelerado e a irrupção permanente de novas tecnologias, junto com a vertiginosa renovação de artefatos, plataformas e sistemas tecnológicos, propõem desafios cada vez maiores em matéria de decisões. As mudanças sociais nos países industrializados levaram certos coletivos sociais a compreender que as decisões sobre a tecnologia não são matéria exclusiva de especialistas e são intrinsecamente sociais. Neste artigo de revisão, analisam-se as implicações da tecnologia na sociedade; mais especificamente a relação entre progresso e tecnologia e a diferença entre tecnologia e técnica. Posteriormente, discute-se o papel da tecnologia na sociedade; examina-se como o uso descontextualizado da tecnologia é arriscado para a sociedade e para o ser humano, e expõe-se a ideia de uma sociedade capaz de compreender a imbricação entre tecnologia e humanidade. Sem dúvida, devemos fazer algumas perguntas: qual poderia ser nosso papel na criação desse futuro tecnológico? E que novas formas de identidade humana, ordem política, comunidade e participação cidadã surgem das tecnologias desenvolvidas?

Palavras-chave: progresso, sociedade, tecnologia, técnica, decisões tecnológicas.

Decir el tigre es decir los tigres que lo engendraron, los ciervos y tortugas que devoró, el pasto de que se alimentaron los ciervos, la tierra que fue madre del pasto, el cielo que dio luz a la tierra...
J. L. Borges, “La escritura de Dios”

1. El desembarco del progreso de la mano de la ciencia y la tecnología

Imbricar la tecnología y el progreso parece ser una idea que es fruto de la explicación de las transformaciones de los medios de producción, de transporte y de comunicación de nuestras maneras de vivir, de estar y de pensar en la actualidad. Cambios que han alterado la vida de las personas, resultado de la Revolución industrial, movimiento que comenzó en los países europeos a fines del siglo XVII, y el cual supone intensas transformaciones que se aceleran en el siglo XVIII, se extienden hasta mediados del siglo XIX y que, en cierto modo, persisten hasta nuestros tiempos.

La Revolución industrial —período fundamental para la consolidación del desarrollo tecnológico y en el cual en menos de un siglo se modificaron todos los aspectos de la existencia humana— transformó el modo y el ritmo de producción y abrió el camino para los nuevos cambios aún más profundos y rápidos de los siglos XIX y XX.

Se instala así un relato acerca de la tecnología, aquel que se cobija en la visión predominante sobre ciencia, tecnología e industria. La base del discurso contemporáneo que vincula tecnología y progreso, y da forma a la ideología que Staudenmaier denomina “determinismo progresivo autónomo” [1], un proceso determinístico inevitable que ha operado como una fe cuasi religiosa en Occidente y que, hasta cierto punto, todos los ciudadanos llevamos fragmentos de él incorporados en nuestro lenguaje, nuestras decisiones y acciones.

Son un sinfín de relatos los que van configurando el “espacio público”, de acuerdo con Habermas [2], en ciencia y tecnología, esa trama justificadora que otorga sentido (suponemos, con Habermas, que ese espacio metafórico donde convergen el Estado y los asuntos privados se constituyen como la geografía en la que se llevan a cabo los ejercicios de poder y en la que, apoyado en la intersubjetividad o racionalidad humana, se debiese resolver dialógicamente este proceso). Y son numerosos los hitos que tejen

la trama de significados en ciencia y tecnología. Por ejemplo, el informe de Vannevar Bush [3] destaca el rol de la ciencia y la tecnología en beneficio de la sociedad en tiempos de paz, y observa el peligro de la dependencia en materia de conocimientos científicos, reforzando la atadura entre progreso y ciencia. Asimismo, el discurso inaugural de Harry S. Truman [4] del 20 de enero de 1949, entrelaza progreso con tecnología, señalando que una mayor producción es la clave de la prosperidad y la paz. El pilar para una mayor producción es el desarrollo del conocimiento científico y técnico moderno.

Se enlazan de esa forma ciencia, tecnología y progreso, asumiendo estas el rol conductor, siendo consideradas los pilares de la superioridad, como las claves de la prosperidad y las herramientas del progreso. No es fortuito que numerosas conferencias en todo el mundo se concentrarán, con una esperanza casi religiosa, en el “desarrollo y poder de la ciencia y la tecnología”, aunque hoy es imprescindible que los ciudadanos puedan involucrarse y participar en las decisiones tecnológicas que les conciernen, tal como lo propone Bernal [5], más allá de depositar su fe en los pilares del progreso.

Sin embargo, los avances del progreso no han sido universalmente disfrutados ni celebrados, pues el culto al progreso ha tenido sus detractores. No obstante, son los beneficios del progreso los que llevan a creer en él, mientras que son sus consecuencias negativas las que suelen llevar a la pérdida en su fe. Se puede o no creer en la doctrina del progreso, pero hay que reconocer que su idea ha servido para dirigir e impulsar toda la civilización occidental, todas las teorías y los movimientos sociales que se subordinan a él, creyendo particularmente que la tecnología, de aplicabilidad universal y neutra, nos conduce indiscutiblemente al progreso y bienestar de la humanidad: una tecnología que ha manifestado su capacidad de transformar la condición humana.

2. La tecnología

Las ideas se tienen, en las creencias se está
J. Ortega y Gasset

2.1 La tecnología y su base científica

En cuanto las aplicaciones prácticas tuvieron base científica, el término *tecnología* asumió su interpre-

tación moderna: “La tecnología no adquirió contenido científico sino hasta el siglo xvii, estas definiciones implican que la misma no tiene una base firme de conocimientos y que no existió antes de esa época” [6].

Interpretación que permitió referirse a ella como ciencia aplicada, en la cual la ciencia es el intento desplegado para *explicar* el mundo físico, y la tecnología es el intento hecho para *controlar* el mundo físico. Esta distinción puede ser planteada como la diferencia entre el “saber por qué” y el “saber cómo”. Sin embargo, en los comienzos de su historia, la tecnología tiene escasa relación con la ciencia, ya que las personas eran capaces de hacer utensilios, aparatos y máquinas, y los hicieron sin comprender por qué funcionaban o se comportaban de tal o cual manera. Fue así como durante siglos las personas elaboraron, por ejemplo, artefactos de hierro sin conocer la composición química del metal, ni comprender cómo ocurrían tan diversos cambios en la fundición y el forjado de este: “Limitar la definición de la tecnología a aquellas cosas que caracterizan a la tecnología de nuestro tiempo, como por ejemplo la maquinaria y los primeros automóviles, sería violentar a todo lo que hubo antes. De hecho, cabe incluso considerar a la magia como tecnología, ya que con ella el hombre primitivo trató de controlar, o por lo menos influenciar a su entorno, lo que no deja de ser un objetivo perfectamente propio de toda tecnología” [7].

En este sentido, la tecnología como ciencia aplicada desdibuja su pasado desconociendo la actividad técnica del ser humano. Sin embargo, ponderar las actuales actividades tecnológicas o realzar la importancia de las primeras técnicas nos distrae de los contextos, los símbolos y la significación social de estas. Es observable que la complejidad de las modernas tecnologías es superior que las del pasado, pero no hay que desconocer que el palo de arar y el arco con su flecha representaron la técnica más avanzada de una era anterior.

Se puede aseverar que los alcances de la técnica y la tecnología son distintos, que la técnica constituye uno de los componentes de la tecnología y que esta última se desarrolla a partir de la Revolución industrial. Con respecto a esto, la afirmación que hace Sanmartín pone un acento: “Llamaré ‘tecnología’ precisamente, a los entramados científicos constituidos por las interacciones entre teorías y técnicas a este nivel. Y hablo de

‘interacciones’ porque lo que suele suceder es que una teoría se ofrezca como elucidación o aclaración de las causas que han operado —sin saberse— en la producción de ciertos eventos, que el ser humano ha canalizado (cuando ha podido) desde fuera de los mismos. Pero, luego, las propias técnicas, ya teorizadas, suelen influir en la rigorización y ampliación del marco teórico en sentido estricto, posibilitando —a su vez— nuevas aplicaciones” [8].

La tríada ciencia, tecnología y progreso, además de syndicar que hacer ciencia es la antesala del hacer en tecnología para así alcanzar el progreso social, según una causalidad lineal, pone en oculta evidencia que las decisiones tecnológicas siempre conllevan relaciones de poder en las cuales cada elección tecnológica distribuye recursos escasos, soluciona exclusivos problemas y beneficia a ciertos sectores de la sociedad.

El cambio tecnológico, considerado tradicionalmente como un proceso evolutivo, acumulativo y ascendente, supone que una innovación tecnológica está basada en la acumulación previa de una capacidad tecnológica desarrollada. No obstante, existen tecnologías que nunca llegan a materializarse, que desaparecen; quedan obsoletas, se pierden, se mueren, se instalan, modifican o se perpetúan en el tiempo, por razones que van más allá de la eficiencia y calidad de una determinada tecnología.

2.2 La tecnología y los artefactos

Los términos tecnología y técnica se han usado sin distinción, refiriéndose principalmente a los resultados artefactuales de estas. En la literatura se define de diversas maneras la tecnología, con diferentes acepciones e incluso interpretaciones, constatando así que se trata de un hacer que no se puede delimitar con precisión. El largo listado de definiciones que podemos encontrar refleja la dificultad de abrazar la noción de totalidad, al percibir que el hacer tecnológico no se agota ni comprende con su convencional explicación. La tecnología, por el hecho de abrazar un conjunto extraordinariamente variado de conocimientos y prácticas, crea una trama difusa.

La tecnología, vista como artefactos y procesos, si bien precisa parte de lo que comúnmente distinguimos en ella, comprende muchos elementos y aristas que se escapan. Por ejemplo, encontramos definiciones tales como las siguientes:

- “Conjunto de instrumentos, procedimientos y métodos empleados en las distintas ramas industriales” [9].
- “Un método, un proceso, etc. para manejar un problema técnico específico” [10].
- “Método técnico para lograr un fin práctico”; “la rama del conocimiento que trata de la creación y uso de medios técnicos y sus interrelaciones con la vida, sociedad y el entorno, recurriendo a ramas tales como las artes industriales, ingeniería, ciencia aplicada y ciencia pura” [11].
- “La suma de los medios con los cuales los grupos sociales se autoabastecen de los objetos materiales de su civilización” [12].
- “Cualquier conjunto de operaciones repetidas estandarizadas que rinden en forma regular resultados predeterminados” [13].
- “Conjunto de conocimientos propios de un oficio mecánico o industrial”; “conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto” [14].

Estas son definiciones que no traslucen los símbolos, los significados, las intenciones y las relaciones que soportan los sistemas y las plataformas tecnológicas.

Asimismo, encontramos otras acepciones de tecnología que abarcan casi la totalidad de los quehaceres del ser humano en sociedad, cubriendo todos esos diseños por medio de los cuales los seres humanos resuelven sus problemas. Así, por ejemplo, tenemos:

- “La tecnología comprende los medios por los cuales el ser humano controla o modifica su ambiente natural” [15].
- “La tecnología de un pueblo es su medio principal para adaptarse al ambiente” [15].
- “Es una clase especial de conocimiento dirigida hacia las aplicaciones prácticas en el mundo físico y social” [15].
- “La forma como se hacen comúnmente las cosas”; “Las cosas que son hechas” [15].
- “La tecnología consiste en los esfuerzos del hombre para enfrentarse a su entorno físico-tanto el que aporta la naturaleza como el creado por los propios logros tecnológicos del hombre” [16].

Sin duda, en estas y otras definiciones se observa la artefactualidad en la tecnología y el intento por

señalar su poder transformador, aproximaciones que nos instalan en un espacio material y social complicado de dibujar.

En el transcurso del tiempo, las distintas tecnologías han impulsado variados modos de trabajo, producción, transporte, vivienda, transacciones, recuperación de la información, comunicación, etc. La imprenta fomentó el lenguaje escrito; el telégrafo, el fonógrafo y la radio fomentaron el lenguaje hablado y la música; la fotografía, el cine y la televisión fomentaron la información visual; y la tecnología digital, en la actualidad, sirve por igual al tratamiento de la voz, del sonido, los textos, las imágenes, las presentaciones gráficas y el almacenamiento y la recuperación de datos; las máquinas de herramienta, los robots en las cadenas de montaje, las plantas de proceso, todos ellos controlados por máquinas, están especializando la automatización y los métodos de producción. Asimismo, las telecomunicaciones, redes informáticas, bases de datos y computadores personales, están modificando los límites y modos de la comunicación.

2.3 La tecnología como formas de vida

Winner [17], al igual que Pacey [18], rechaza la idea tradicional de la eficiencia tecnológica, apoyada en la idea de progreso surgida durante la Revolución industrial, cuestionando la efectividad de las máquinas y las técnicas como únicos medios confiables para el mejoramiento de la condición humana, a la vez que resalta el rol de los objetos técnicos en la sociedad. Según Winner, la tecnología es algo más que meras herramientas de “usar y tirar”, pues desde una perspectiva holística esta puede ser concebida como “formas de vida”, en la que los seres humanos, los procesos y los objetos inanimados se encuentran indefectiblemente ligados [17].

Pasar la frontera instrumental de la tecnología ampliando sus límites hasta incluir “su uso” y “su significado”, conduce a percibir un nuevo rol para ella. Al mismo tiempo, además de prestar atención a la eficiencia del proceso de fabricación (instrumentos, máquinas y procesos físicos), también es preciso detenerse en la creación de las condiciones psicológicas, sociales y políticas de una tecnología, si se considera que mediante la creación tecnológica se construyen espacios de convivencia: “Mucho más de lo que hemos reconocido en el pasado, debemos admitir nuestra responsabilidad por lo que estamos haciendo” [17].

Las influencias de la tecnología surgen desde el momento en que se piensa, diseña, fabrica y se pone en movimiento; desde su gestación, se están produciendo alteraciones en los patrones de la práctica humana. Su influjo no es secundario, la tecnología se enmaraña con la estructura social, provoca la reconstrucción de roles, crea nuevas relaciones sociales, modifica la conducta con el fin de adaptarse a las nuevas formas y procesos y desarrolla nuevos modelos e instala expectativas acerca de ella.

Si bien aunque la tecnología es un puente para la supremacía y el poder, el significado y la valorización de estos resultados están claramente definidos, los resultados científicos como los tecnológicos no son claros ni completamente predecibles. Más aún, no se dispone de los mecanismos adecuados que permitan determinar los alcances, impactos, beneficios y riesgos de una determinada tecnología. Esto se ve con nitidez en la evaluación de ella. Winner sostiene que los artefactos pueden contener propiedades políticas, ya que las condiciones en las cuales la invención, el diseño o las modificaciones de un dispositivo o sistema técnico se perciben, se convierten en una manera de resolver un tema en los asuntos de la comunidad [17].

2.4 La crisis de la tecnología

Se puede afirmar que la tecnología no ha cumplido su promesa. Los abiertos conflictos sociales ante macroproyectos tecnológicos han llamado la atención sobre la relación entre ciencia/tecnología e intereses/valores sociales de los grupos y organizaciones involucrados en el proceso de desarrollo de estas. Las controversias —esas instancias no sólo ineludibles, sino beneficiosas en tecnología— son cada día más frecuentes, ya que existe una percepción pública de incertidumbre sobre los efectos del desarrollo tecnológico, a pesar de una visión positiva de la tecnología. Si bien hay una cierta correlación entre el nivel de conocimiento y la aceptación, las controversias no son resultado solamente de la falta de información o cultura científica. Los ciudadanos tienen una visión ambigua de los procesos de toma de decisiones y desconfían de fuentes oficiales de información.

Además, el escenario tecnológico actual plantea la pregunta por el sentido, la pertinencia, la efectividad y la calidad de las soluciones tecnológicas para un grupo humano, país y región, y reta

ante los riesgos e impactos resultantes de nuestras decisiones [19].

Los debates acerca de la tecnología ya no se pueden posponer ni sortear. No son suficientes las argumentaciones de los expertos con el fin de esclarecer, disolver o desviar la discusión, dado que los puntos de vista de los críticos y opositores pueden llegar a influir y alterar el desenlace del conflicto. Muchos de los conflictos sobre la tecnología se prolongan durante largos períodos, a pesar de los repetidos esfuerzos de cerrarlos (situación que se produce actualmente de una manera indirecta y dificultosa), trayendo consigo altos costes para la sociedad en su conjunto.

Los debates y las revisiones hechas en torno al progreso se han fortalecido con la idea de los riesgos en una sociedad tecnológica: “Las sociedades premodernas y modernas, que preceden y le dan vida a la sociedad del riesgo, auxiliadas por el conocimiento de las ciencias exactas [...] habían podido postular la controlabilidad de los riesgos, remitiéndose al cálculo racional y cuantitativo de las probabilidades: este modelo de sociedad podría denominarse ‘sociedades del riesgo residual y calculable’, y supone que dichos riesgos permanecían dotados de una procedencia externa a la actividad humana” [20].

Beck [21] señala que, al parecer, la sociedad del riesgo es un fenómeno global y los riesgos son las divisas negativas de la internacionalización y crecimiento de los mercados. Un ejemplo posible de riesgos son los que pueden surgir de la llamada revolución tecnológica, centrada en torno a la ingeniería genética, lo cual abre la posibilidad de manipulación de las formas de vida, incluida la de nuestra propia especie. Se puede decir hoy que los peligros de la civilización no son delimitables ni claramente identificables, en lo que respecta al espacio, al tiempo y configuraciones sociales.

La existencia de riesgos globalizados como el hoyo en la capa de ozono, el efecto invernadero, el calentamiento de la tierra, el agotamiento de los recursos naturales, además de la desregulación de las relaciones de producción e intercambio entre las empresas transnacionales y los países de la periferia, es otra prueba que desmantela la artefactualidad y neutralidad de la tecnología, poniendo de manifiesto costos, impactos y riesgos de los modos de producción utilizados [22].

Se desmorona la creencia de una ciencia y tecnología universal, neutra y autónoma, con explicaciones y

acciones que hacen referencia a una única realidad útil, permitiendo predecir y controlar la naturaleza [23].

El reinado adquirido por la ciencia —dada su capacidad de explicación del mundo concreto, tangible y controlable— se debilita en cuanto la dificultad estriba en que dicha creencia encuentra sus raíces más profundas en credos que trascienden lo puramente académico (científico), y que se manifiestan, explícitamente, en esa especie de ilusión sociológica que denominamos opinión pública. De este modo, el quiebre en la “confianza” en tal o cual institución (ciencia, tecnología), se puede asociar, críticamente, con una de las ideas centrales que caracteriza a la sociedad “posmoderna”: el descrédito, el fin de los metarrelatos [24].

Los estudios acerca de la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) han hecho esfuerzos por tejer la trama del quehacer científico-tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condiciones sociales, como en lo que concierne a sus consecuencias políticas, culturales y ambientales. Dichos estudios CTS han mostrado que el desarrollo tecnológico no es estrictamente racional ni estructurado. El proceso y los productos son el resultado de la integración difusa de muchos factores: técnicos, sociales, económicos y personales¹. Las percepciones acerca de la ciencia y la tecnología parecieran apoyarse sobre la idea de una cultura científica [31], la cual deriva de contextos específicos, por un lado, pero, por otro, se apoya en aspectos académicos. Así, se presenta la idea de “escalera de cultura científica, donde los peldaños reflejarían un ordenamiento gradual de asimilación significativa o apropiación de la ciencia” [31].

Uno de los errores de la ciudadanía ha sido entender y explicar la tecnología como si esta fuera neutra y universal, ignorando por completo sus responsabilidades y eludiendo la propia significación en el diseño e implementación de la tecnología en la comunidad, llevándola así al “sonambulismo tecnológico” [17], al peligro de que se asuman sin reflexión los programas, mensajes y visiones de la tecnología. Cuando se piensa que da lo mismo cualquier tipo de edificio, cualquier tipo de represa, que da lo mismo cualquier sistema eléctrico, es porque se está siendo sonámbulo con la tecnología.

Es fundamental explorar en las tensiones tecnológicas, observar con curiosidad las incoherencias resultado de los desajustes-brechas entre la intención-discurso y el resultado-hacer de una determinada

tecnología. Observar las incoherencias conduce a la disyuntiva entre una tecnología focalizada en los “problemas de las personas”, versus una tecnología concentrada en el “poder, control y explotación de la naturaleza” de terceros no arraigados. Luego, “lo arraigado” toma matices diferentes: dar cuenta de lo arraigado de la tecnología es prestar atención a la sincronía y danza local con el hacer-instalado, al acoplamiento-retroalimentación del hacer con el entorno, a la fluidez del relato que da sentido a la acción tecnológica, de acuerdo con Baigorrotegui y Santander [32].

2.5 Una sociedad en cambio

El conflicto social que actualmente envuelve el desarrollo de muchas tecnologías surge de la visión de gestión tecnocrática, aún dominante. Este tipo de gestión choca con las demandas, los valores y las estructuras actuales de la sociedad.

La forma de gestionar el desarrollo tecnológico ha causado una crisis de deslegitimación social del proceso de desarrollo científico-tecnológico y de sus actores, germinando la desconfianza en el proceso, sus productos y los expertos que toman las decisiones, por parte de algunos actores sociales claves. Se instala una tecnología desarraigada socialmente que surge de un proceso de diseño desconectado socialmente, desconociendo que la tecnología se presenta como un proceso social [33].

Es posible dar cuenta de cómo estamos inmersos en una visión optimista y positiva del desarrollo científico-tecnológico, con una aguda conciencia de los impactos de la actividad tecnológica sobre la naturaleza y la vida de las personas, y un reconocimiento tanto de los beneficios como de los riesgos que el desarrollo tecnológico conlleva. Tanto es así que se pueden identificar las siguientes luces de cambio:

- Pérdida de credibilidad ante la tecnología por parte de algunos sectores de la sociedad.
- Resistencia activa y efectiva por parte de diferentes sectores de la sociedad. La tecnología hoy es tema del debate social [34].
- Riesgos de nueva calidad. El desarrollo tecnológico ha creado riesgos de diferente intensidad y escala [21].
- Pérdida de legitimación del progreso. Se ha perdido confianza en el progreso científico-tecnológico y la mejora automática de la calidad de vida [35]-[38].

¹ Para una descripción adicional de estos aspectos, véase [25]-[30].

- Ciencia y tecnología han adquirido el status de recursos estratégicos en la economía global, por lo tanto, sin evaluación y planificación social la tecnología es ineficaz.
- Disminuye la capacidad de libre decisión en cuestiones relacionadas con la tecnología. El margen de maniobra del poder político se estrecha por las realidades sociales que se crean: hay una pérdida de capacidad en la gestión política de la tecnología.
- Aceptación de la posibilidad de control de la tecnología. Los estudios CTS han puesto de manifiesto la estrecha interrelación entre el desarrollo tecnológico y los procesos sociales; han elaborado argumentaciones con el fin de desmitificar la ciencia y la tecnología, y han contribuido a incrementar la conciencia sobre el papel crucial que tienen las decisiones personales en la gestión de la tecnología, así como sobre la posibilidad de influir en el desarrollo tecnológico de forma consciente.
- El sentido y significación social de la tecnología no son únicos, dependen de cada grupo humano situado en un espacio tiempo.

Asimismo, es conveniente asimilar que la tecnología:

3. Conclusión

Las tecnologías han cambiado y están cambiando profundamente las formas de vida y los espacios que habitamos los seres humanos. Orientar nuestros esfuerzos con el fin de buscar una definición de la tecnología resulta contraproducente; de hecho, una sola explicación de un fenómeno complejo nunca será adecuada.

No obstante, es preciso entender y considerar que la tecnología:

- Se teje con el quehacer de la ciencia y la técnica.
- No es independiente del ser humano, brota de la interrelación de los espacios económicos, políticos y culturales.
- Contiene elementos materiales (herramientas, máquinas, equipos, etc.), e inmateriales (saber hacer, conocimientos, información, organización, comunicaciones y relaciones interpersonales).
- Se moviliza de manera indeterminada; difícilmente se puede pronosticar con exactitud su dinámica de cambio en la sociedad.
- Los costos, impactos y riesgos en el entorno y el medio ambiente, en el corto, mediano y largo plazo, no se pueden predecir con exactitud ni certeza.
- Crea nuevos dominios de acción: nuevas áreas de desarrollo, nuevas actividades y especializaciones, en la medida que recrea nuevas formas de estar en este mundo.
- Provoca nuevas condiciones: situaciones no previstas que representan oportunidades o problemas, las cuales pueden no tener ningún tipo de control.
- Genera nuevas significaciones: nuevas negociaciones morales, otro tipo de justificaciones.
- Crea nuevas restricciones: delimita las aplicaciones en lo referente al acoplamiento de diferentes tecnologías.
- Genera múltiples resultados: no hay certeza en la predicción (su aplicación no se traduce en un único resultado, sino más bien, en un abanico de efectos directos e indirectos, en espacios físicos y sociales que se materializan en distintos horizontes).
- Afecta el trabajo humano y su organización: en el sentido de que cada innovación tecnológica, de diferente forma, genera un cambio en la práctica del sistema.
- Se dibuja y materializa en estrecha relación con su medio: la evolución de la tecnología es inseparable de las estructuras sociales y económicas de una determinada sociedad.
- No tiene una única finalidad: sus desarrollos responden a diversas intenciones (existe una convergencia de intereses y expectativas).

Si no se logra observar lo que ha significado y trascendido la técnica y la tecnología en la construcción de nuestros espacios de realidad física y social, tampoco se reconoce lo substancial que son las decisiones tecnológicas que los seres humanos toman. Esto es, la humanidad no ha comprendido el verdadero sentido y significado de la tecnología.

Referencias

- [1] J. Staudenmaier, "Peril of Progress Talk: Some Historical Considerations", en *Science, technology and social progress*. London: Associated University Press, 1989, pp. 268-293.
- [2] J. Habermas, *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid: Ed. Cátedra, 2001.
- [3] V. Bush, "Ciencia, la frontera sin fin", en *REDES*, vol. 7, n.º 14, pp. 89-156, noviembre de 1999.
- [4] H. Truman, *Discurso de investidura*. Washington DC, enero 20, 1949. [En línea]. Disponible en: http://www.trumanlibrary.org/whistlestop/50yr_archive/inagural20_jan1949.htm.
- [5] G. Bernal, *El desarrollo tecnológico: una perspectiva social y humanista*. [En línea]. Disponible en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa1/m01p02.pdf>, 2006.
- [6] E. Pytlk, D. Lauda y D. Johnson, *Tecnología, cambio y sociedad*. México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A., 1978.
- [7] M. Kranzberg y C. W. Jr. Pursell, *Historia de la Tecnología. La técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900*, vol. 2. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1981.
- [8] J. Sanmartín, *Los nuevos redentores: reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociología y el mundo feliz que nos prometen*. Barcelona: Anthropos, 1987.
- [9] García-Pelayo y R. Gros (Eds.), *Larousse Diccionario de la Ciencia Española*, México: Ediciones Larousse, 1979.
- [10] Guralnik Editores, *Webster New World Dictionary of the American Language*. D.E. EEUU: Prentice Hall Press, 1984.
- [11] Merriam Company Springfield, *Webster New Collegiate Dictionary*, New York: Merriam Company Springfield, 1987.
- [12] Random House, *Random House Diccionario de la Lengua Inglesa*, 1987.
- [13] D. M. Freeman, *Technology and Society, Issues in Assessment, Conflict and choice*, Rand, Chicago: McNally Publishing Co., 1974.
- [14] Espasa Calpe, *Diccionario de la Lengua Española*, Madrid: 1995.
- [15] E. Pytlk, D. Lauda y D. Jonhson, *Cambio y sociedad*, México: Representaciones y Servicios de Ingeniería S. A., 1978.
- [16] M. Kranzberg y C. W. Jr. Pursell, *Historia de la tecnología. La técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900*, vol. 2. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1981.
- [17] L. Winner, *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Barcelona: Gedisa, 1987.
- [18] A. Pacey, *El laberinto del ingenio. Ideas e idealismo en el desarrollo de la tecnología*. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.
- [19] M. T. Santander y L. Trejo, "Technology as human practice with a social intention meaning. A new scenery for engineering education", *European Journal of Engineering Education*, vol. 31, n.º 4, pp. 437-447, 2006.
- [20] F. Robles, *El desaliento inesperado de la modernidad: molestias, irritaciones y frutos amargos de la sociedad del riesgo*. Santiago: Editores Sociedad Hoy, 2000.
- [21] U. Beck, Ulrich, *La sociedad del riesgo*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1998.
- [22] J. A. López, *¿Es el riesgo el precio del progreso?* [En línea]. Disponible en: www.oei.es/metast2021/expertos12.htm.
- [23] J. A. López, J. L. Luján, y E. M. García, *Filosofía de la tecnología*. Madrid: OEI, 2001.
- [24] J. Lyotard, *La condición posmoderna*. Madrid: Ed. Cátedra, 1987.
- [25] J. A. López, J. Lujan et al., *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: OEI, 2001.
- [26] J. A. López y J. Luján, *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza, 2000.
- [27] J. Sanmartín, *Tecnología y futuro humano*. Barcelona: Anthropos, 1990.
- [28] J. Sanmartín, S. H. Cutcliffe, S. L. Goldma y M. Medina, *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Anthropos, 1992.
- [29] J. Sanmartín y I. Hronzsky, *Superando fronteras. Estudios europeos de ciencia-tecnología-sociedad y evaluación de tecnologías*. Barcelona: Anthropos, 1994.
- [30] J. Elster, *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*. Barcelona: Gedisa, 1992.
- [31] C. López y M. Cámara, "Apropiación social de la ciencia y participación ciudadana", en *Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbano. Proyecto estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, cultural Científica y Participación Ciudadana (2005-2009)*, FECYT-OEIRICYT-CYTED. España, 2009.
- [32] G. Baigorrotegui y M. T. Santander, "The ways in which innovative practices incarnate", en *Social Dimension of Innovation. Centre of Economic Studies*, K. Müller, S. Roth y M. Zak, Eds. Prague, 2010, pp. 20-30.
- [30] J. Muñoz, "La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar", en *OEI-Programación-CTS+I-Sala de lectura*. [En línea]. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/nunez02.htm>

- [34] J. L. Lújan y O. Todt, "Ciencia, tecnología y nuevos movimientos sociales", en *Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI*. Barcelona: Anthropos, 2000.
- [35] J. L. Lújan y L. Moreno, "Public Perception of biotechnology and Genetic Engineering in Spain", *Technology in Society*, vol. 16, n.º 3, pp. 335-55, 1994.
- [36] J. L. Lújan y L. Moreno, "La biotecnología, los actores y el público", *Ludus Vitales*, vol. 4, n.º 7, 1996, pp. 33-48.
- [37] J. L. Lújan, F. Martínez y L. Moreno, *La biotecnología y los expertos*. Madrid: Fundación CEFI, 1996.
- [38] J. Sanmartín y M. Medina, *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona: Anthropos, 1990.