

DE QUÉ HABLAN LOS ARGENTINOS CUANDO HABLAN DE TECNOLOGÍA*

Carlos E. Solivérez**

Introducción

El estudio de la historia de las tecnologías en Argentina pone claramente en evidencia que hay múltiples obstáculos para su buen desarrollo y que la eliminación de éstos será difícil porque están fuertemente enraizados en la cultura y la política nacional¹. Hay también abundante evidencia de que la rentabilidad (los buenos negocios personales, hoy fomentados por las incubadoras universitarias de empresarios) ha sido la finalidad principal del uso de tecnologías en el país desde la época colonial hasta la actualidad. En la práctica quedan relegados a un remoto segundo plano la aplicación de las tecnologías como medios eficaces para la mejor satisfacción de las necesidades básicas de toda la población, el uso frugal y eficiente de recursos no renovables o escasos, la preservación del medio ambiente y la creación de suficientes puestos de trabajo (finalidad incompatible con el usual concepto empresario de aumento de la productividad).

Esta poco reconocida realidad subyace al concepto de tecnología que implícitamente divulgan los medios masivos de comunicación y que se incorpora inconscientemente en nuestra sociedad, especialmente en los sectores populares. La concepción resultante debe ser bien identificada para rescatar sus rasgos positivos y develar los negativos mediante didácticas apropiadas. El propósito principal de este escrito es identificar algunos rasgos centrales de los saberes espontáneos² de los argentinos sobre las tecnologías, que no son idénticos en diferentes estratos sociales, en subculturas como las del campo y la ciudad, o en sectores con necesidades básicas insatisfechas. Por eso, para promover los procesos de enseñanza-aprendizaje de una Educación Tecnológica para la igualdad hay que modificar la media estadística que aquí se describe en función del contexto real del educando en una aproximación socialmente bien situada e identificar los aspectos que requieren de más indagaciones.

* Publicado en revista Tekné N° 3; Facultad de Arte y Diseño, Universidad Nacional de Misiones; Posadas (pcia de Misiones); 2013; pp. 17-22.

** Doctor en Física y Diplomado en Ciencias Sociales (Orientación Constructivismo y Educación). Véase biografía en <http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Usuario:Csoliverez>.

¹ C. E. Solivérez; *Las tecnologías en Argentina: breve historia social*; Edit. Capital Intelectual; Buenos Aires; 2006. T. Buch y C. E. Solivérez; *De los quipus a los satélites: historia de la tecnología en la Argentina*; Universidad Nacional de Quilmes; Bernal (pcia. de Buenos Aires); 2011.

² Las razones para preferir esta denominación a la habitual de *saberes previos* se discuten en C. E. Solivérez, *La Educación Tecnológica y el debate racionalidad versus intuición*, http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/3/32/Racionalidad_versus_intuición.pdf.

¿Ciencias o tecnologías?

Los argentinos de todos los ámbitos tienen dificultades para diferenciar entre ciencias y tecnologías. Es difícil saber si ésto se origina o sólo se manifiesta en los medios de comunicación social, donde es fácil encontrar abundantes ejemplos. Parte del problema es que la principal fuente de las noticias tecnológicas más destacadas son las agencias noticiosas y canales de divulgación de EEUU, donde los términos *science* y *technology* se usan casi como sinónimos, probablemente porque son los principales generadores de tecnociencias. La Wikipedia en inglés, por ejemplo, señala en su artículo sobre tecnología que *the distinction between science, engineering and technology is not always clear* (la distinción entre ciencia, ingeniería y tecnología no siempre es clara). El programa TN Ciencia³ de Guillermo Lobo, quien organiza además cursos de periodismo científico con la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona, frecuentemente discute temas tecnológicos. Durante mucho tiempo el diario La Nación tuvo una sección científica donde las noticias eran casi invariablemente sobre Medicina, que es una tecnología. El problema se replica en la sección Ciencia del diario Perfil⁴, donde se encuentran abundantes artículos sobre tecnología aeroespacial, así como en la mayoría de los diarios del país.

La diferencia central entre las ciencias y las tecnologías es su función⁵. Las principales funciones de las ciencias son la identificación, descripción, explicación, inferencia y predicción de fenómenos, aunque no siempre pueden cumplirse todas simultáneamente (en el campo social las predicciones son casi imposibles). Las tecnologías, en cambio, son medios eficaces para la resolución de problemas prácticos, sólo a veces de modo eficiente. Dicho de modo poco riguroso, las ciencias buscan la "verdad" mientras que las tecnologías permiten satisfacer tanto las necesidades vitales como suntuarias. Desde un punto de vista práctico: las ciencias permiten comprender el mundo; las tecnologías, transformarlo. Mientras la Fisiología es la ciencia del funcionamiento del organismo humano, la Medicina es la tecnología para corregir los funcionamientos deficientes; aunque ésta requiere de aquella, sus funciones son diferentes. Sus docentes consideran que la Gramática y la Didáctica son ciencias, cuando sólo son tecnologías de la comunicación no ambigua y del proceso de enseñanza-aprendizaje, con fundamento científico en la Semántica y la Psicología Cognitiva. Cuando iniciaba anualmente el primer curso de Tecnología en el Instituto de Formación Docente de San Carlos de Bariloche y les explicaba a mis alumnos que lo que iban a estudiar no era una ciencia, invariablemente se sorprendían. Al preguntarles por qué, me contestaban que yo era el único de sus profesores que no asignaba carácter científico a su asignatura.

Si la confusión es generalizada en los sectores sociales de mayor nivel educativo — los que leen, ven y estudian información con mayor dificultad de procesamiento— el problema se agrava en los sectores menos cultivados. En la escuela primaria los maestros llaman *investigaciones científicas* a tareas de mera recolección de información. En las zonas rurales tanto los niños como los adultos desconocen la naturaleza de las ciencias y frecuentemente no pueden nombrar ninguna.

¿Artesanía o tecnología?

En Argentina se denominan artesanías a objetos hechos manualmente y de a uno por vez, casi invariablemente de carácter artístico o decorativo. El trabajo artesanal, en realidad mucho más abarcativo, precede históricamente al desarrollo de las tecnologías y

³ <http://tn.com.ar/programas/tn-ciencia>.

⁴ <http://www.perfil.com/ciencia.html>.

⁵ C. E. Solivérez; *Los saberes de la Educación Tecnológica*; revista *Novedades Educativas*, año 17, N° 178; Buenos Aires (Argentina); octubre de 2005; pp. 18-23.

mucho más al de las ciencias. Nadie confunde al artesano con el tecnólogo o al hobbista con el ingeniero, sin embargo son mucho más parecidos entre sí que el científico con el tecnólogo. La invención y perfeccionamiento de los tejidos, la rueda y la vacuna antivariolosa (por dar sólo tres ejemplos de entre miles) fueron fruto de la capacidad de observación y de experimentación, no de elucubraciones teóricas. El bypass coronario de vena safena perfeccionado por el médico y humanista René Favalaro se nutrió —como él mismo señala en uno de sus escritos⁶— del trabajo manual que hacía de niño en la carpintería de su padre. La diferencia principal entre el artesano y el tecnólogo es que los saberes del primero son empíricos, provienen de la tradición, de sus maestros artesanos y de la propia experiencia. El artesano sabe, al igual que un buen cocinero, como usar los materiales y los útiles para obtener el producto deseado. Sus saberes no son racionales sino intuitivos, carecen de valor explicativo y su vocabulario es usualmente idiosincrático. Estos rasgos se ven claramente en la serie de videos *Al revés de la trama* que el Canal (á) de TV de Buenos Aires⁷ hizo hace ya varios años, donde artesanos de variadas especialidades —desde el tejido con telar hasta la *animatronics*— explicaban y justificaban (mal) sus procedimientos.

Aunque la racionalidad de los procedimientos es un ingrediente esencial de las tecnologías, ésto no quiere decir que los saberes intuitivos deban despreciarse, todo lo contrario. La experiencia internalizada que origina las intuiciones es el mejor cimiento del saber racional si se la aprovecha adecuadamente. Los saberes intuitivos pueden, y en muchos casos deben, ser el fundamento de las didácticas de la Educación Tecnológica⁸. Si la racionalidad es un rasgo importante de las tecnologías, también lo es la eficacia, la capacidad del objeto construido de cumplir su función práctica. Los docentes de Educación Tecnológica frecuentemente olvidan ambos, hacen que sus estudiantes hagan artesanías con recetas de tipo culinario en trayectos formativos que no se completan llegando a la meta inicialmente planteada. Parte crucial de la racionalidad faltante es la identificación de la ciencia que explica las relaciones de causalidad que debe cumplir el artefacto, especialmente su principio de funcionamiento y la capacidad de cuantificar sus materiales y comportamientos. El arte culinario se transforma en tecnología sólo cuando se conocen las propiedades físicas y químicas de los alimentos y se las usa para realzar sus propiedades organolépticas (sabores, colores y texturas). Ni siquiera llega a ser técnica cuando en vez de un bizcochuelo se obtiene un trozo de carbón.

Ludismo

El *luddismo* o *ludismo* —así denominado por el mítico inglés John Ludd, destructor de máquinas durante el auge de la Revolución Industrial⁹— consiste en achacar los males sociales a las tecnologías. Aunque no es común su expresión pública, varios de mis alumnos me expresaron que no les gustaban las tecnologías porque quitaban el trabajo a la gente. Es indudable que las grandes fábricas contratan cada vez menos personal, que es crecientemente reemplazado por procesos automatizados para aumentar su productividad (cantidad de producto fabricado por unidad de costo laboral). La expresión más común de este proceso es el reemplazo de las en una época comunes cuadrillas de peones con picos, palas y barretas por retroexcavadoras operadas por una persona y guiadas por otra. Se puede argüir que los puestos de trabajo de los peones son reemplazados por otros en

⁶ Favalaro, René Gerónimo; *Recuerdos de un médico rural*; Editorial Sudamericana (serie Debolsillo); Ciudad de Buenos Aires; 2008; p. 22.

⁷ <http://www.canalaonline.com>.

⁸ El método se ejemplifica detalladamente en C. E. Solivárez; *Del concepto intuitivo al concepto matemático de área*; revista Novedades Educativas N° 226; octubre de 2009; pp. 55–59: http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Enseñanza_del_concepto_de_área.

⁹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Ludismo>.

la fábrica de retroexcavadoras y de sus proveedores, en los talleres mecánicos que las arreglan, pero esto no necesariamente es cierto y de serlo no es fácil de probar. Se puede estimar cuantos puestos de trabajo directos e indirectos genera una actividad productiva instalada en el país (que no es el caso de las retroexcavadoras): mediante la *matriz insumo-producto* de Leontieff¹⁰ cuando se la suplementa con los coeficientes de requerimiento de empleo de cada sector (la cantidad de puestos de trabajo que requiere por unidad de producto). Lamentablemente la última matriz fue hecha en 1997¹¹. Sin embargo, hay que reconocer un hecho indudable: los puestos de trabajo que desaparecen son los de menor nivel de destreza, los nuevos tienen crecientes requisitos de capacitación y el Estado no hace esfuerzos suficientes en capacitación laboral.

Acepciones de tecnología en Argentina

En Argentina se usan al menos nueve acepciones de *tecnología*, la mayoría de las cuales no se encuentran en el Diccionario de la Lengua Española¹².

1. Informática. En la mayoría de las páginas web en castellano se denomina tecnología, a secas, al conjunto de las tecnologías de procesamiento, almacenamiento y transmisión de información mediante computadoras. También en la escuela es frecuente hablar de tecnologías cuando sólo se trata de computadoras. Más que una acepción ésta es una indeseable mutilación de la denominación acotándola a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Los jóvenes internautas son los más influidos por esta errónea definición cuya erradicación requiere la familiarización con algunas de las múltiples tecnologías de uso corriente, en especial las de la satisfacción de las necesidades básicas de alimentación, vestimenta, vivienda, transporte, atención de la salud y provisión de energía.

2. principio de funcionamiento. Designa al particular modo de operación que permite a un artefacto cumplir su función, lo que en un dispositivo mecánico sería el mecanismo: la cuerda que impulsa un autito o la combinación de engranajes, escape y suspensiones de un reloj mecánico. Esta acepción es de frecuente uso comercial. Cuando una publicidad afirma que un reproductor de sonido tiene tecnología de avanzada o de última generación, usualmente quiere decir que su principio de funcionamiento es más moderno o diferente de los usuales. El término se aplica a un reproductor de MP3 comparado con uno antiguo de cinta magnética o a una linterna con diodos luminiscentes (*leds*) versus una con foquito de filamento incandescente. La comprensión del principio de funcionamiento de un artefacto requiere saberes científicos. La elección de principios de funcionamiento apropiados a cada contexto socio-ambiental (sistema sociotécnico) requiere una elección técnica que no siempre está al alcance de los usuarios, generalmente más influidos por la propaganda consumista que por un análisis racional. Las lámparas fluorescentes compactas ya eran desde varios años atrás el artefacto de iluminación de menor consumo y su precio era también competitivo cuando hubo que forzar su uso mediante la prohibición de las de filamento incandescente¹³.

3. Metatecnología o Metatécnica. Disciplina que estudia los principios generales comunes o subyacentes a las diversas tecnologías, como el concepto de estructura y los

¹⁰ Leontieff, Wassily; *Análisis económico input-output*; Edit. Planeta-Agostini; Barcelona; 1993.

¹¹ <http://www.indec.mecon.ar/mip/mip.htm>;
<http://www.mecon.gov.ar/peconomica/matriz/cuadros/mip.pdf>.

¹² C. E. Solivérez, artículo Tecnología de la Enciclopedia de Ciencias y Tecnologías en Argentina: <http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Tecnología>.

¹³ El tema se discute en detalle en C. E. Solivérez; *Ahorrando energía: guerra a la "luz mala"*; diario Río Negro; 12 de enero de 2008: <http://www.rionegro.com.ar/diario/2008/01/12/20081o12s02.php>.

métodos matemáticos de la Teoría General de los Sistemas. En esta acepción se debería escribir Tecnología con mayúsculas, como corresponde en castellano a un sustantivo propio en oposición a uno común. En inglés se usa a veces, aunque no es regla general, el término *technoscience*.

4. Educación Tecnológica. Conjunto de contenidos procedimentales, actitudinales y conceptuales a trabajar en el sistema educativo para la comprensión de las tecnologías en su contexto social y ambiental (el fenómeno tecnológico). Incluye las fundamentaciones, ideas básicas, recursos materiales y didácticas necesarias para su adecuada puesta en práctica. En Argentina el Ministerio de Educación denomina Tecnología a esta área curricular, lo que induce a considerarla como una mera adaptación didáctica de los saberes tecnológicos. El principal difusor en Argentina de este erróneo y tecnocrático enfoque fue el Instituto Nacional de Educación Tecnológica¹⁴ mediante sus cursos de capacitación de docentes primarios, secundarios y terciarios.

5. técnica. Destrezas y medios de cualquier naturaleza usados para la obtención de un resultado o resolución de un problema de interés práctico. Antiguamente englobaba también a las artes, como en *artes manuales*, de las que se diferencia en ser reglado o reglable. Hasta comienzos de la década de 1980 la mayoría de los autores argentinos consideraban que tecnología y técnica eran sinónimos. Hay, sin embargo, una gran diferencia entre las técnicas con las que un zapatero fabrica un par de zapatos por día y las tecnologías requeridas para que los obreros de una fábrica produzcan 10.000 en el mismo tiempo. El adjetivo *técnico/a* se usa mucho para diferenciar las actividades o destrezas artísticas o lúdicas de las de valor práctico. El concepto tiene límites borrosos con el de tecnología, donde se requiere el uso de un conjunto de técnicas complejas que se transmiten de manera racional, sistemática y reglada. El tema tiene importancia didáctica porque —salvo en las escuelas técnicas, ex escuelas industriales— lo más a que puede aspirarse es a la familiarización con (más que el dominio de) unas pocas técnicas.

6. artefacto. Es frecuente denominar tecnología al conjunto de artefactos con los que se llevan a cabo funciones muy especializadas, en particular cuando son costosos y de manejo difícil. Es así que en Argentina *tecnología informática* designa a las computadoras y sus accesorios, *tecnologías médicas* al instrumental complejo de diagnóstico como los tomógrafos y tecnologías educativas al uso de computadoras, multimedia e Internet. Para evitar confusiones los dispositivos tecnológicos debieran denominarse *artefactos* y las destrezas necesarias para su manejo, *técnicas de uso u operación*. La diferencia entre un *artefacto* y una *tecnología* puede comprenderse mejor con ejemplos prácticos como la relación entre una aguja y la costura, entre un barco y el transporte marítimo-fluvial de mercaderías. Resulta entonces obvio que el buen cumplimiento de la función técnica requiere no sólo de artefactos sino también de insumos, de organización de personal con destrezas adecuadas, de energía, de información, de lugar de trabajo y de servicios auxiliares de muy diversa naturaleza.

7. tecnología. Uso organizado y eficiente de materiales, energía (usualmente mediada por útiles y máquinas), información y personal (que utiliza técnicas, saberes y creatividad) para la resolución masiva de necesidades o deseos humanos. Es necesario incluir explícitamente los deseos pues ni la tecnología armamentista ni la astronáutica que permite colocar un hombre en la Luna satisfacen necesidades básicas. El término incluye todos los artefactos y procesos necesarios para la producción de bienes o la prestación de servicios de cualquier naturaleza, las personas que los realizan o controlan, así como los principios organizativos o de funcionamiento y la información necesaria para su operación. La tecnología así entendida define un ideal sistema cerrado sin efectos externos sobre las personas y el medio ambiente, tema que se discute brevemente al final de este artículo.

¹⁴ <http://www.inet.edu.ar>.

8. tecnociencia. Neologismo acuñado por el filósofo belga Gilbert Hottois¹⁵, de uso cada vez más difundido, que en Argentina designa a aquellas tecnologías (nunca a una técnica artesanal) predominantemente basadas en el uso de saberes científicos. Son prototipos de tecnociencia la Medicina, la Electrónica y la Informática. Las tecnologías básicas de la fabricación de armas de caza y útiles, alimentación (agricultura y ganadería), vestimenta (obtención, hilado y tejido de fibras animales y vegetales), construcción de viviendas, seguridad personal (fabricación de armas) y relación social (registro y duplicación de textos) estaban bien desarrolladas mucho antes de que existiera ninguna ciencia en el sentido que hoy damos a la palabra. Las tecnociencias son, en la jerga de los economistas, el sector *más dinámico* de la Economía, las mayores fuentes globales de lucro. Por eso es que las tecnociencias son propiedad casi exclusiva de los países más industrializados.

9. conjunto de todas las tecnologías y técnicas. Esta acepción de tecnología, en singular, fue la usada por el Ministerio de Educación argentino cuando definía:

*La tecnología es una actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propias de un grupo humano, en una cierta época, brinda respuesta a las necesidades y a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios.*¹⁶

Esta acepción presenta la dificultad de encontrar los rasgos comunes a las enormemente variadas tecnologías. A mi juicio los únicos rasgos comunes, ya identificados por los griegos en *tekhne*¹⁷ y en *poiesis*¹⁸, son la racionalidad operativa y el ser medios para resolver problemas o satisfacer deseos humanos, conceptos íntimamente vinculados al de función técnica. Lo curioso es que este último concepto es rara vez discutido en los libros de Educación Tecnológica¹⁹.

Conclusiones

Sólo una de las acepciones de tecnología más usadas en Argentina incluye (parcialmente) aspectos sociales y ambientales. Esto evidencia el fenómeno universal de considerar a las tecnologías como fenómenos exclusivamente científico-técnicos, independientes de las peculiaridades de las personas, lugares y tiempos en que usan y a ser evaluadas sólo por el buen cumplimiento de su función técnica. En esta concepción no hay que adaptarlas sino usarlas tal como las venden sus proveedores, tienen efecto neutro sobre los usuarios, los organismos animales y vegetales, la tierra, las aguas y el aire y lo más importante de ellas es la ecuación económica de costo-ganancia. Así, sólo es concebible extraer sal de un salar con grandes máquinas, no como todavía hacen hoy centenares o miles de mineros cordilleranos que obtienen de esta tarea el sustento familiar. El daño al ambiente, el horizonte temporal de perduración del recurso y la situación social de los pueblos originarios que serán desplazados (por dar sólo unos pocos ejemplos) no tienen cabida ni consideración aunque sea teórica. Ésto no es casual porque este paradigma

¹⁵ <http://en.wikipedia.org/wiki/Technoscience>; http://en.wikipedia.org/wiki/Gilbert_Hottois.

¹⁶ Ministerio de Cultura y Educación de la Nación y Consejo Federal de Educación; *Contenidos Básico Comunes para la Educación General Básica*; Buenos Aires (Argentina); 2ª edición, 1995.

¹⁷ Véase Luis Doval; *¿Qué es la Didáctica de la Tecnología? ¿Arte, técnica, teoría, ciencia?*; revista Tekné, Nº 1; Facultad de Artes, Universidad Nacional de Misiones; p. 20. La transliteración de la palabra griega τεχνη con *tekhne* en vez de *tekne* tiene justificación fonológica, véase http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Filosofia_de_la_tecnologia_-_La_tekhne_griega.

¹⁸ E. Dussel, *Filosofía de la producción*, Editorial Nueva América, México, 1984.

¹⁹ Mi tratamiento del concepto de función, que reconozco es excesivamente abstracto, puede leerse en <http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Función>.

tecnológico legitima la maximización de las tasas de retorno, la obtención para el capital invertido de la máxima ganancia en el mínimo tiempo posible.

Una de las funciones de la Educación Tecnológica debiera ser el desenmascaramiento de este paradigma que enfatiza sólo la comprensión del interflujo de trabajo y saberes humanos, energía e información, mediada por artefactos. Es cierto que para resolver nuestros problemas prácticos los seres humanos procesamos materiales e información con el auxilio de útiles que fueron inicialmente extensiones artificiales de nuestro cuerpo. También es cierto que ahorramos trabajo muscular usando fuentes de energía externa y transformando los útiles en máquinas; que optimizamos nuestras técnicas sistematizándolas y haciéndola transmisibles, en procesos con base crecientemente científica cuya eficiencia tratamos de maximizar. Sin embargo, no somos originales ni trabajamos sólo: somos herederos del patrimonio cultural de la humanidad y beneficiarios del trabajo de muchas otras personas de nuestra y de otras culturas. En el proceso transformamos tanto al mundo natural como a nuestras ideas y a nuestra cultura de modo crecientemente acelerado y en escala cada vez más globalizada. En el proceso nuestras finalidades, predominantemente hedonistas, contradicen cada vez más los valores éticos que declamamos. Todos estos aspectos exceden el mero análisis interno de las tecnologías conformando algo mucho más amplio y complejo: el fenómeno tecnológico²⁰, el que debiera ser estudiado en la escuela.



Carlos E. Solivérez fue estudiante graduado de la Universidad de California (Berkeley), es Dr. en Física (Universidad Nacional de La Plata) y diplomado en Ciencias Sociales (FLACSO y Universidad Autónoma de Madrid). Fue docente secundario de Física y Tecnología, terciario de Educación Tecnológica (Instituto de Formación Docente de Bariloche) y en las universidades nacionales de La Plata, Jujuy, Cuyo (Instituto Balseiro) y Comahue. Hizo investigaciones científicas en el Centro Atómico Bariloche y en las universidades de Oxford (Inglaterra) y Fourier (Grenoble, Francia). Es autor, entre otros, de los libros *Ciencia, técnica y sociedad* y *Las tecnologías en Argentina: breve historia social*. Actualmente jubilado, es creador y editor de la wiki Enciclopedia de Ciencias y Tecnologías en Argentina.

²⁰ C. E. Solivérez, *Educación Tecnológica para comprender el fenómeno tecnológico*: http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/images/4/49/Educación_tecnológica_p_fenómeno_tecnológico.pdf.