

CONOCIMIENTO DÉBIL. CUESTIONES SOBRE DISEÑO TECNOLÓGICO.

WEAK KNOWLEDGE. ISSUES ON TECHNOLOGICAL DESIGN.

MARTÍN PARSELIS

UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

martin@parselis.com.ar

Recibido: 30/03/15

Aceptado: 20/04/15

Resumen: Este trabajo busca poner de manifiesto algunos rasgos no-técnicos del diseño tecnológico, especialmente en la actividad que genera aquello que funciona por primera vez. Para ello se busca comparar la idea de ciencia aplicada con algunos rasgos que resultarían incompatibles con esta perspectiva, proponiendo el concepto de "conocimiento débil" para describir la instrumentalización del conocimiento por parte de los diseñadores. Se trata de un trabajo introductorio que no pretende presentar una conclusión cerrada, sino más bien de un disparador de la discusión y el debate que debe ser completado por epistemólogos y experiencias de diseño en ingeniería.

Palabras clave: tecnología, diseño, conocimiento

Abstract: This article intends to express some non-technical features of the technological design, specially focused on the design activity understood as the instance in which something works for the very first time. For that purpose the idea of applied science, as a model to understand technology, is compared with design features which appears as unacceptable for the model; advancing in the weak knowledge concept to better describe the designers instrumentalization of knowledge. This is an introductory article, as a trigger for further discussions and debates involving epistemologists and many engineering experiences.

Keywords: technology, design, knowledge

Introducción

Los ingenieros han sido empujados hacia el interior la industria, probablemente en una profundización de la especialización, y alejándose de otras actividades hermanas como el diseño industrial o la arquitectura. La cultura industrial se ha ocupado con éxito en separar los aspectos que se encuentran revestidos desde el Iluminismo de un manto de razón de otros aspectos que no se consideran tradicionalmente como asociados al desarrollo tecnológico, uno de los más evidentes es el aspecto estético, aunque las cuestiones sociales, subjetivas e intersubjetivas tampoco suelen encontrarse dentro del imaginario de los perfiles profesionales asociados a la tecnología. Los objetos técnicos suelen asociarse particularmente con la razón a través de la eficiencia y de su valor de utilidad. Dufrenne (1964) ha hecho el esfuerzo por caracterizar el objeto técnico y el objeto estético como dos emergentes de nuestra cultura.

Desde hace apenas algunas décadas la tecnología ingresa en la agenda de análisis interdisciplinar como un fenómeno social y tímidamente se vislumbran críticas a esta separación de la labor técnica como separada de la labor humanística. Las dos culturas de Snow plantean esta divergencia, una de ellas apoyada sobre bases epistemológicas fuertes, cercana a las ciencias duras y ciencias de la naturaleza, de alta precisión y con lenguajes técnico y matemático; la otra, la cultura de las humanidades, cercana a las ciencias blandas, a la literatura, y a las artes. El planteo de las dos culturas, visto en perspectiva, puede reinterpretarse como un llamado a la superación de dos modos de ver y operar sobre el mundo, de construir conocimiento, y finalmente de estar en el mundo. Aparentemente, dos culturas irreconciliables.

Conocimiento fuerte

La cultura científica heredada se basa en la racionalidad científica "dura", el lenguaje matemático como instrumento de ciencias fundamentales como la física, con aspiraciones habituales de explicaciones totalizadoras del mundo, impregnó buena parte de las actividades técnicas. No tiene mucho sentido volvemos hacia el origen de lo técnico en este momento, porque seguramente encontraremos que la actividad técnica ancestral no tenga demasiados puntos en común con la actual; en todo caso asumamos que existe una línea "genética" que pudo desarrollarse junto con nosotros y que ha dado como resultado la mutación de nuestras capacidades técnicas hasta hoy. De hecho, Echeverría (2003) ha propuesto una tercera categoría separada de la ciencia y la tecnología que es la "tecnociencia", marcando que los objetivos de los científicos han migrado hacia objetivos de la "empresa tecnocientífica". Esto se encuentra alineado con la idea de que no sería posible seguir sosteniendo que la aplicación de la ciencia es la tecnología, sino que el científico ha evolucionado a seguir el linaje científico en una rama, y en otra rama la de transformarse en tecnocientífico, lo que coincide con la idea de instrumentalización del conocimiento.

La cultura científica es inmensamente valiosa como parte de nuestro acervo cultural, y su vocación de ser universal permite que encontramos/construyamos explicaciones a través de patrones regulares sobre todo lo que nos rodea. La cultura científica es aquella que se encuentra inspirada en el conocimiento fuerte, en el conocimiento de las ciencias duras. Pero el valor del conocimiento fuerte, del conocimiento científico, no descansa solamente en su aspecto explicativo, sino también en su posibilidad de predicción y ensayo. Por ejemplo, no es posible saber cuál es el grado de compromiso de un recurso si no se estudian los bienes comunes, como tampoco es posible tomar decisiones sin conocimiento sistematizado

sobre ellos. El conocimiento científico es un "cuerpo de ideas llamado "ciencia", que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible. Por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta" (Bunge, 2005)

Nuestro entorno, como algo concreto, requiere la especificidad del conocimiento científico adecuado a ellos, lo que Bunge (2005) engloba bajo la idea de "ciencia fáctica" y que caracteriza en forma precisa. Siendo fácticas el objetivo es buscar la descripción de los hechos tal como son, "limpios" de emoción o cuestiones comerciales. El conocimiento científico trasciende los hechos, dado que se fundan en teorías y la experiencia colectiva dejando de lado la experiencia personal. Es analítico, lo que permite la construcción de teorías a partir de la descomposición de los hechos en sus componentes y el descubrimiento del "mecanismo" de sus interacciones. Es especializada como consecuencia de su enfoque analítico. Es claro y preciso, y además, comunicable, lo que además lo propone como público. Es verificable como búsqueda de objetividad y aspecto fundamental del método, que busca la planificación de la experiencia. Es sistemático dado que interrelaciona en forma lógica las afirmaciones, hipótesis y verificaciones. Es general en el sentido de que la experimentación sobre lo particular busca el conocimiento de una clase de hechos al que pertenece ese hecho particular. Busca la formalización en leyes y es explicativa, lo que permite a su vez que pueda ser predictiva. Bunge (2005) termina su caracterización con la utilidad de la ciencia, asociando la búsqueda del científico a la búsqueda de la verdad y a su aplicación: "cuando se dispone de un conocimiento adecuado de las cosas es posible manipularlas con éxito. La utilidad de la ciencia es una consecuencia de su objetividad; sin proponerse necesariamente alcanzar resultados aplicables, la investigación los provee a la corta o a la larga." Si se confía en esta perspectiva científica de Bunge, el conocimiento científico asegura las operaciones sobre la naturaleza en forma exitosa, o al menos, racional. Nuestra técnica se vuelve, entonces, racional y de base científica.

De hecho, una regla tecnológica deriva de una ley científica desde esta perspectiva, o al menos de un enunciado nomopragmático, que deriva de una ley científica. Lo que debemos hacer para lograr un resultado en el plano tecnológico es un derivado de una relación científica entre entidades abstractas, sistematizado por el método científico y corroborado por la experiencia que el mismo método exige. Las reglas tecnológicas son entonces una aplicación de la posibilidad predictiva de una ley.

Nuestras capacidades técnicas nunca fueron ajenas al conocimiento. Difícilmente hubiéramos podido desarrollar una rueda útil para el transporte más débil que aquello que queríamos transportar. Necesitamos también de conocimientos sobre las propiedades de los materiales, y casi con seguridad, en los tiempos de las primeras utilizaciones de las ruedas no habíamos formalizado el conocimiento científico como existe en la actualidad. Probablemente tampoco hayamos realizado cálculos exactos sobre la relación entre torque y radio de las ruedas, aunque parece razonable pensar que de algún modo, no científico, esas relaciones se percibían y sistematizaban de alguna manera.

Conocimiento débil

Es necesario diferenciar claramente que existe una situación del "hacer tecnológico" que involucra actividades muy complejas con propósitos muy diferenciados, como es el caso de la primera diferenciación entre el diseño y la producción. Desde las Revoluciones Industriales estas actividades fueron diferenciándose hasta encontrarse hoy muchas veces

en manos de distintos actores sociales. Incluso Marx trascendió especialmente por su pensamiento sobre la producción, los medios involucrados en ella, y la propiedad de los mismos. Pero una observación ineludible es la de que desde el punto de vista de la actividad técnica, lo propio, lo íntimo, parece ser el diseño más que la producción, porque en el diseño están involucradas las características de lo técnico que hace que un artefacto (si se quiere el primero, el modelo, el prototipo) funcione por primera vez. La instancia de producción encontrará los modos de replicar un modo de fabricación del mismo pero ya sin necesidad de resolver un problema de diseño, función, conocimiento sobre el campo, etc. En todo caso el "artefacto" a diseñar en la instancia de producción es la planta de producción, por lo que el foco ya no es lo que se produce sino el diseño del artefacto que reproduce a nuestro artefacto objetivo.

Esto implica que la instancia de producción no es la más relevante para este análisis, aunque se entiende que su peso es muy relevante si se quisieran analizar otros aspectos del mundo tecnológico como la capacidad, la propiedad, el poder de la industria y el modo en el que se organiza, probablemente recuperando muchas de las críticas realizadas sobre la industria desde hace dos siglos, y que resultan, finalmente, en diversas luchas por la consideración plena de los derechos de quienes son actores de esta actividad, y que aportan su trabajo acoplado a ese artefacto replicador que son las plantas de producción.

También cabe mencionar que en un contexto de consumismo la industria es una actividad clave para mantener el ciclo económico de muchas empresas de producción, y por extensión a la economía de los países, al punto en el que la propia industria es la que exige cambios, innovaciones, nuevas ideas y prototipos al diseño de manera de que el ciclo económico no se detenga. Ejemplo de ello es la obsolescencia programada. Esta realidad tampoco cambia el foco de este trabajo ya que la actividad de diseño mantiene sus características propias de lo íntimamente técnico.

Si el problema técnico está más asociado al diseño que a la producción, y asumiendo que para inventar es necesario conocer, se propone discutir si realmente el conocimiento desde el punto de vista del ingeniero, del diseñador, del hacedor, es el conocimiento que denominamos "fuerte", o si puede tener sentido la idea de *weak knowledge*. La primera aproximación a esta idea es la del grado de suficiencia necesaria del conocimiento para la actividad de diseño. El planteo de un grado de suficiencia cambia el foco de la producción de conocimiento, y su contenido. Ante un diseño, poco importan las causas y la justificación de las leyes científicas. En el mejor de los casos una regla tecnológica ya es de por sí una instrumentalización de una ley o de una regla nomopragmática.

Más aun, dentro de las disciplinas científicas fuertes, duras, existen controversias sobre fenómenos complejos. Lo "débil", arbitraria e intencionalmente, evoca a lo "débil" en el pensamiento de Vattimo como a lo "líquido" de Bauman. El conocimiento suficiente puede ser discutido y problematizado permanentemente porque abandona desde el primer momento toda pretensión de verdad y de universalización, y puede cambiar inmediatamente si algo dentro del proceso no resulta satisfactorio.

La actividad del ingeniero siempre está asociada al conocimiento, aunque tal vez en forma no tan disociada del conocimiento del artesano, en el sentido de que ningún ingeniero instrumentaliza la totalidad del conocimiento de una disciplina para su actividad. Dicho de otro modo, al estilo Feyerabend (1993), para un ingeniero enfrentado al diseño para el cumplimiento de una función: *anything goes*. "Todo sirve" para el logro del diseño, independientemente de si el conocimiento es científico o no, y aún siéndolo, se reduce a una regla tecnológica, cuando no a la experiencia personal, que no considera útil la búsqueda de

las causas, sino que al ser instrumentalizado es parte del "material" o de las "herramientas" necesarias para el logro de un objetivo que no está asociado al conocimiento, ni en sus objetivos, ni en sus métodos, ni en sus resultados. Los enunciados nomopragmáticos y las reglas tecnológicas de Bunge (2005) pueden ser parte de los recursos que se instrumentalizan en el diseño, pero no son la totalidad de los recursos que se involucran en él.

Simon (2006) caracteriza a la porción del conocimiento científico que resultaría "útil". Giuliano (2007) retoma el hecho de que para las ciencias exactas la ingeniería "sufre" de un gran pragmatismo, liberándose de cierto purismo, y agrega también la idea de que "todo vale", y que se operan una gran diversidad de medios para alcanzar los objetivos. También, citando a Vincenti (Giuliano, 2007) muestra que el conocimiento no es un fin en sí mismo, sino un medio para el logro de los objetivos del diseño.

La tecnología y el conocimiento débil

Con esto es posible pensar que el profundo conocimiento de una disciplina no da como resultado el diseño de artefactos, sino que ante la actividad de diseño muchas de las explicaciones científicas no tienen ninguna relevancia, se integran con otro tipo de conocimientos basados en la experiencia subjetiva e incluso en sistematizaciones no científicas sobre los fenómenos. La idea heredada de la Ilustración sobre cierto conocimiento universal para resolver problemas particulares concretos puede ser deseable en términos de cultura, construcción de imaginarios, etc. pero no en la actividad específica.

Así, sería posible preguntarse sobre cuál es el grado de conocimiento suficiente para la realización de la actividad de diseño, cuya respuesta, aún si poder ser precisa, requiere alguna forma de nombrarla, en nuestro caso: conocimiento débil. Esta nomenclatura indicaría al menos lo siguiente:

- el conocimiento es instrumental para el diseño
- dar explicación sobre todas las posibles relaciones de causa-efecto frente a un fenómeno tiene poca relevancia para el diseño
- cualquier tipo de conocimiento puede ser utilizado, y a veces los no científicos son más relevantes que los científicos

Dicho esto es importante responder a la crítica que podría hacerse inmediatamente: las tecnologías actuales serían imposibles sin el estado del arte del conocimiento científico. Esto parece ser cierto: difícilmente puedan fabricarse microprocesadores sin ayuda del conocimiento sobre mecánica cuántica, los modelos atómicos actuales, etc. El diseño de un microprocesador seguramente cuenta con restricciones de posibilidad que provienen de la estructura de la materia (como existen restricciones en todo diseño), pero que un microprocesador tenga la función técnica que tiene definida y el modo en el que se ha desarrollado su estructura para que cumpla con dicha función no es un resultado científico. Una buena aproximación a esta cuestión puede asociarse a las propiedades de los fenómenos y objetos de estudio de las ciencias. Lo relevante son las propiedades.

Vincenti, tal como lo cita Giuliano (2007) diferencia distintos tipos de conocimiento que pueden ser útiles para la solución de problemas prácticos en ingeniería:

- Conceptos fundamentales de diseño. Estos conceptos no están fundamentados en conocimientos científicos sino en diseños previos. Un ingeniero comprende lo que otros ingenieros crean a partir de sus diseños, identifica lógicas de funcionamiento y hasta puede ver un "ADN" propio de un estilo de diseño.
- Criterios y especificaciones. Es información asociada a los objetivos, pero en lenguaje más específico y técnico. Tampoco en este caso se trata de conocimientos científicos.
- Herramientas teóricas. Dentro de este tipo de herramientas se encuentran las derivaciones del conocimiento científico, pero también conocimientos tecnológicos específico.
- Datos cuantitativos. El estudio de experiencias previas, comportamientos estadísticos o relaciones más o menos regulares pueden ser parte de un conjunto de datos cuantitativos.
- Consideraciones prácticas. Se trata de un conocimiento "de oficio" que escapa a las consideraciones teóricas. No es difícil encontrarse con ingenieros experimentados que con una simple mirada pueden sentenciar que algo puede funcionar, o no.
- Procedimientos de diseño. Una suerte de guía que ordena el proceso de diseño. Si bien hay procedimientos sistematizados, un rasgo del ingeniero es cierta capacidad de decidir dentro de este proceso, modificarlo e incluso desviarse en función de cuestiones que a priori pueden considerarse como subjetivas.

El conocimiento débil es aquel conocimiento instrumentalizado que permite la actividad de diseño y que se diferencia del conocimiento científico por su despreocupación por la universalidad y la explicación de las causas, pero que además es un conglomerado derivado del conocimiento científico y cualquier otro tipo de conocimiento que el diseñador haya construido.

Así, el conocimiento débil incluye los tipos de Vincenti, pero agrega la idea de suficiencia para el entorno sobre el que se diseña. La suficiencia pone un límite a la necesidad de agotar un conocimiento disciplinar, la actividad de diseño se desarrolla en su totalidad fuera de un contexto de conocimiento universal. La idea de entorno contextualiza alguna porción sobre las que se dan las propiedades concretas y necesarias para el diseño. Por ejemplo, la escala define parcialmente un entorno. Para diseñar un mueble no es necesario conocer la estructura íntima de la materia, basta con conocer las propiedades de un material en una escala material similar (*¿compatible?*) con la del artefacto.

Las especialidades técnicas, incluyendo las carreras de las distintas ramas de la ingeniería, reconocen *de facto* esta idea del conocimiento débil, usualmente pretendiendo que no lo hacen. Si fuera necesario conocer las leyes universales derivadas de la descripción científica para poder abordar un problema técnico tampoco sería suficiente con el conocimiento completo de una disciplina, sino que deberían conocerse también otras disciplinas que convergen. Es posible encontrar ingenieros electrónicos que diseñan dispositivos, pero que instrumentalizan a través del *weak knowledge* conocimientos biológicos, químicos, psicológicos, etc. ¿Cuál es el límite para recortar conocimiento científico instrumentado para los problemas técnicos? No existe una respuesta a esta pregunta salvo las que pueden darse desde las disciplinas científicas. En otras palabras, las disciplinas científicas son las que definen lo que supuestamente no es un *weak knowledge*, cuando todo conocimiento

aplicado a la técnica lo es. Siempre hay una decisión de qué conocimiento es "suficiente" para desarrollar la actividad técnica. En el diseño de las carreras tecnológicas hay una decisión sobre esta suficiencia que impregna a los programas de enseñanza.

El conocimiento débil es un conocimiento de cualquier origen sintetizado subjetivamente en cada persona y que es compatible con (relevante en) la escala en la que se produce el diseño. Precisar la escala en la que se produce el diseño se asocia directamente al campo de existencia, al entorno en el que se espera que el artefacto funcione, en donde puede verificarse el cumplimiento de la función técnica. En términos de Quintanilla (1989), en el espacio en el que pueden valorarse los resultados, que no son solamente técnicos.

Repentización

La improvisación suele contraponerse conceptualmente con el conocimiento sistematizado. Sin embargo, sería difícil encontrar diseñadores que no hayan experimentado el fenómeno de la repentización. Ante una situación, la necesidad de una solución, un problema sin resolver, repentinamente encuentran, en un acto semejante a la creación improvisada (tal como se utiliza "repentización" en música), el modo de salir de la situación problemática. Podríamos buscar explicaciones cerebrales a estas acciones, pero cualquiera sea la explicación se trata de una ocurrencia aparentemente desconectada del hilo racional que se estaba desarrollando, tal vez con algo, pero no completamente, de lo que se llamó también el pensamiento "out of the box", o pensamiento lateral. No parece posible que la repentización ocurra sin conocimientos previos, y aun más sin experiencia previa, pero si la idea del conocimiento débil matiza las exigencias del conocimiento fuerte, el concepto de repentización lo aleja todavía más de un proceso perfectamente estricto, preciso y controlado.

La intuición de un diseñador experimentado no puede considerarse como conocimiento fuerte, es una acción basada en un corpus inestable y cambiante, en conocimiento débil. Giuliano, al citar a Ferguson, resalta la primera "ocurrencia" que luego podrá ser mejorada en términos de eficiencia, pero que constituye el primer acto creativo. Además pone de manifiesto algo que no suele ser frecuente en las consideraciones teóricas sobre el desarrollo tecnológico, y es la importancia del pensamiento visual, de por sí débil en comparación con el lenguaje matemático.

Desde los objetivos en el plano abstracto, con el ensayo conceptual de posibles diseños que cumplan con los objetivos de diseño, hasta algo concreto que funciona, existe un camino teleológico. Imaginamos cómo podríamos administrar y poner en juego nuestros recursos y conocimientos para lograr estos objetivos, pero esto puede no funcionar concretamente. De hecho, todos los diseños sufren ajustes en una suerte de iteración hasta el logro "suficiente" de los objetivos buscados. Ese logro suficiente se relaciona directamente con la eficiencia comparando resultados y objetivos (Quintanilla, 1989). En estas iteraciones se toman decisiones y se quitan o agregan partes y procesos sin los cuales el todo no funciona, o lo hace en forma no satisfactoria, o no eficiente. Todo este proceso está acompañado por nuestras repentizaciones asociadas a los problemas que implica esa transferencia teleológica entre lo que imaginamos y lo que ocurre en el plano concreto. La repentización es el modulador del sentido teleológico del diseño.

No es posible repentizar sin un estado mental que陪伴 ese proceso, en el que está involucrado tanto el conocimiento formal como nuestras experiencias previas, y una gran dosis de creatividad, no en el sentido asociado a los cursos de las empresas, sino en el

sentido de incorporación de una dosis de irracionalidad (entendida como una acción que no podría ser resultado del proceso que se estaba llevando a cabo) y de no sistematización en la solución que buscamos.

Seguramente quienes intentamos percibir la genialidad en algunas tecnologías estemos más dispuestos a aceptar la repentina como parte del proceso de diseño, que aquellos que no lo aceptan y evalúan toda tecnología desde el plano estrictamente funcional y explicativo. Acercarse al problema de la creación en el diseño dista mucho de los análisis tecnológicos explicativos para acercarse a todo aquello que se compromete en la creación tecnológica.

A modo de cierre

El propósito de utilizar la idea de lo débil dentro de su significado posmoderno se basa en lo inestable, lo no permanente, y que cuenta con altas dosis de subjetividad; en contraposición con lo permanente. El objetivo de este trabajo no es discutir acerca de las realidades permanentes del mundo sino de la instrumentalización de aquello que pudiera ser, o no, permanente por parte de la actividad técnica. Desde esta perspectiva las discusiones epistemológicas y metodológicas de la construcción de conocimiento científico resultan muy poco relevantes. Dicho esto, podría interpretarse que entonces el conocimiento científico resultaría irrelevante en cualquier contexto. De ninguna manera: gran parte de los problemas abordados por los estudios CTS se basan en evidencias que son estudiadas con enorme influencia del conocimiento científico para comprender mejor cómo la relación tecnología-sociedad involucra procesos de modulación mutua, y qué nos ocurre en relación con distintas tecnologías. Por caso, sin conocimiento científico preciso no identificaríamos riesgos en la biodiversidad derivadas del uso del glifosato como tampoco tendríamos noción del stock de petróleo en el mundo y la polución asociada a su uso.

El conocimiento científico es fundamental entonces, el conocimiento fuerte, como perspectiva ineludible para argumentar nuestros diagnósticos y pronósticos en toda nuestra vida. Pero en una visión íntima del proceso de diseño el conocimiento en juego es el conocimiento débil, que se trata de aquel conocimiento instrumentalizado que permite la actividad de diseño y que se diferencia del conocimiento científico por su despreocupación por la universalidad y la explicación de las causas, pero que además es un conglomerado derivado del conocimiento científico y cualquier otro tipo de conocimiento que el diseñador haya construido.

Bibliografía

- Lawler, Diego. Las funciones técnicas de los artefactos y su encuentro con el constructivismo social en tecnología. *Revista CTS*, Vol. 1, No 1, 2003 pp 27-71.
- Bunge, M. (2005). La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires. Editorial: Debols!Llo.
- Bunge, M. (2007). A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo. Traducción: Rafael González del Solar. Primera edición. Barcelona. Gedisa.
- Mikel Dufrenne, M. (1964). The Aesthetic Object and the Technical Object. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 23, No. 1, In Honor of Thomas Munro. (Autumn, 1964), pp. 113-122. Disponible en: <http://links.jstor.org/sici?sicid=0021-8529%28196423%2923%3A1%3C113%3ATAOATT%3E2.0.CO%3B2-A>
- Echeverría, J. (2003): La revolución tecnocientífica; Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Echeverría, J. (2005): "La revolución tecnocientífica", *Confines*, agosto-diciembre, año/nº 1, 2005, pp. 9-15: Disponible en (consultado en marzo de 2015): <http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>
- Feyerabend, P. (1993). *Against Method*. London. Verso.
- Giuliano, G. (2007). *Interrogar la Tecnología. Algunos fundamentos para un análisis crítico*. Buenos Aires. Nueva librería.
- Quintanilla, M. A. (1989). *Tecnología: un enfoque filosófico*. Primera edición. Madrid. Fundesco.
- Pinch, T. y W. E. Bijker (1984), "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other". *Social Studies of Science* 14: 399-441 (reimpreso en: Bijker, Hughes and Pinch, 1987/1999). [consultado 8 de marzo de 2010] <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/324/325>
- Quintanilla, M.A. (1998). "Técnica y cultura". *Revista Teorema. Revista internacional de filosofía. Tecnos*. Vol. XVII/3 1998. [consultado 5 de abril de 2010]. <http://www.oei.es/salactsi/teorema03.pdf>
- Simon, H. (2006). *Las Ciencias de lo Artificial*. Madrid. Comares.
- Snow, C. P. (1961). *The Two Cultures and The Scientific Revolution*. New York. Cambridge University Press.