

# Tecnología e Ingeniería en el siglo XXI: una conexión cada vez más estrecha

**Macarena Perusset**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Industrial, Medrano 951 (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

*macarena.perusset@gmail.com*

*Recibido el 30 de Mayo de de 2013, aprobado el 12 de Junio de 2013*

---

## Resumen

En este trabajo proponemos una reflexión acerca del rol de los ingenieros frente al fenómeno tecnológico, el cual en virtud del poder que detenta en la actualidad, puede ser considerado como el brazo "armado" de los profesionales de la ingeniería. Consideramos que es de vital importancia la formación superior en términos de responsabilidad y compromiso social debido no solo a su relevancia para comprender el mundo de los objetos y procesos artificiales, sino también en relación a la contribución para el diagnóstico de ciertos puntos de conflicto que se generan en el contexto de las experiencias que tenemos como sujetos insertos en un mundo global. En este artículo dejamos de lado aquellas actitudes caracterizadas por un *laissez faire* de la tecnología, para ensayar más bien cómo los nuevos "poderes" de la misma pueden ser utilizados en armonía con la sociedad y el medio.

**PALABRAS CLAVE:** TECNOLOGÍA – INGENIERÍA – RESPONSABILIDAD

## Abstract

In this paper we aim to think about engineers' role versus technological phenomenon, which should be considered as the military wing of engineering professionals regarding the power that technology holds nowadays. For this reason we believe it is really important to train higher education students in social responsibility and commitment terms, not only because of its relevance for understanding the world of objects and artificial processes, but also, to know about different kinds of conflicts that generate in the global world. Note that in this paper we reject those attitudes characterized by a *laissez faire* of technology, to test rather how its new "powers" could be used in harmony with society and environment.

**KEYWORDS:** TECHNOLOGY - ENGINEERING - RESPONSABILITY

## Introducción

La mayoría de las representaciones vigentes sobre la ingeniería concuerda en definirla como la aplicación creativa de principios científicos a los proyectos de desarrollo de estructuras, máquinas, procesos de fabricación y construcción, así como a la operación de cada uno de ellos. Asimismo, estas condiciones suponen los saberes adecuados acerca de dichos proyectos así como de la performance a seguir bajo ciertas condiciones de operación<sup>1</sup>. Todas estas cuestiones tienen que ver con el comportamiento previsto de los ingenieros, con la economía de las operaciones, así como con la seguridad de los individuos y recursos involucrados. Por lo señalado, la ingeniería se vuelve una profesión crucial si tenemos en cuenta que sus profesionales, a través de los distintos frentes en los que pueden actuar, tienen la capacidad de transformar potencialmente a la sociedad<sup>2</sup>. Paralelamente a los adelantos en materia ingenieril debemos situar el adelanto del desarrollo tecnológico, que junto a los avances científicos e industriales se convierten en un aspecto prioritario para el crecimiento de un país con las características como el nuestro<sup>3</sup>.

El surgimiento de las actividades industriales y su desarrollo a partir del siglo XIX implicaron además de la noción de las tareas mecánicas, la idea de acciones más abstractas, más "intelectuales" dando lugar a la idea de tecnología y a la difusión de dicho término desde entonces<sup>4</sup>. A partir de ese momento, la tecnología, al menos en occidente, remite a una fundamentación teórica que subyace a algún tipo de materialidad, aflorando de esta manera como algo indisoluble de la "máquina" o artefacto, el cual es a su vez expresión del logro científico. Por lo tanto la tecnología se encuentra estrechamente relacionada al conocimiento científico, del cual se nutre (Liz, 2001). Esta

situación ha dado lugar a que en el momento de la contemplación del artefacto o proceso diseñado, los hombres se plantearan la propia capacidad tecnológica, en términos transformadores, la que se reconoce y legitima en la materialidad de un producto que tiene la capacidad de extender y superar las limitaciones del cuerpo humano. En este sentido, la importancia de la tecnología es que revela el verdadero marco del ser humano, hecho de límites y posibilidades y que da lugar a un proceso que viabiliza la expansión de su contexto. De esta manera, frente a la posibilidad de ampliar los límites conocidos, a la pregunta sobre qué hace la tecnología, debemos agregar la reflexión de cómo y para qué lo hace.

## La huella de la tecnología durante el último siglo

Retomando el interrogante anterior, sabemos que todo individuo decide a diario llevar adelante ciertas acciones en virtud de sus propios valores y de los diversos escenarios en los que interactúa. En relación a ello y a partir de las últimas décadas, luego de distintas catástrofes generadas a lo largo del globo, se ha colocado en un primer plano la conciencia de la fragilidad del entorno natural, no siendo ya considerado como una fuerza inagotable de recursos, sino todo lo contrario, entendiéndolo ahora como proveedor de bienes y servicios finitos que debemos cuidar y preservar. Estas decisiones que mencionamos anteriormente que se toman a nivel individual, ocurren también a un nivel colectivo y son las que posibilitan la reflexión crítica, cada vez más evidente, que las sociedades hacen en relación a la legitimidad de la tecnología, teniendo en cuenta sus consecuencias sobre las sociedades y el ambiente circundante a corto, mediano y largo plazo.

Sin embargo, antes del surgimiento de esta conciencia por la sustentabilidad de los recur-

1 Definición sobre ingeniería obtenida de la ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA (2010).

2 La conciencia de ese papel es, además, fundamental en el ejercicio de la profesión.

3 El sitio web de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, señala que la "profesión de Ingeniero implica la capacidad de resolver problemas de naturaleza tecnológica ligados a la concepción, diseño, realización y fabricación de productos, sistemas o servicios, así como contribuir a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. La formación profesional requerida debe tener en cuenta además los continuos cambios de la ciencia y la tecnología así como los cambios en los esquemas económicos, productivos y sociales en nuestro país y el resto del mundo". En [www.fi.uba.ar](http://www.fi.uba.ar)

4 El concepto de tecnología es relativamente moderno si lo comparamos con la noción de técnica, la cual ya aparecía en los escritos de Aristóteles. Al respecto hasta mediados del siglo XVIII las actividades se clasificaban en mecánicas por un lado y en las "bellas artes", por el otro. Estas últimas, consideradas superiores pertenecían al universo de las ideas, propias de los hombres con estatus social elevado. Por el contrario, las actividades mecánicas eran prácticas, industriales y alejadas del mundo "erudito" (Smith, R. y Marx, L, 1996: 258).

tos, hemos atravesado aproximadamente un siglo marcado por la formación técnica de los ingenieros y otros profesionales, cuyo objetivo principal era atender las necesidades de la corporación a la que pertenecían, sin tener presente los resultados que su accionar pudiera ocasionar sobre la sociedad y el medio<sup>5</sup>. Esta situación se extendió hasta mediados del siglo XX, donde la invención de las armas nucleares resultó en los acontecimientos de Hiroshima y Nagasaki. Estas consecuencias inquietaron a un grupo de científicos, quienes instalaron la "ética de la tecnología" a partir de entonces en la esfera pública. Al respecto, en palabras de Einstein "la bomba [...] y otros descubrimientos nos sitúan ante [...] un problema no de física, sino de ética"<sup>6</sup>. Esta reflexión posibilitó el debate que se abrió con posterioridad al empleo de las armas nucleares, tanto en Japón como en otras regiones. Como resultado, se originó en 1963 el tratado de limitación de pruebas atómicas, inaugurando además la discusión sobre la ética de los procesos nucleares. Lo que se buscaba, en términos generales, era dar una contención a la producción de los nuevos "poderes" de los procesos y productos tecnológicos.

Hacia la década del sesenta cobraron especial interés aquellas investigaciones que abordaron la temática de la inteligencia artificial, la cual comenzó a ser utilizada como "modelo" de la cognición humana. Esta situación se sumó a las cuestiones de ética que venían siendo planteadas desde años anteriores. Tiempo después, los problemas de contaminación ambiental y los peligros de los pesticidas "de moda" comenzaron a ganar visibilidad, resultando en el establecimiento de la *Environmental Protection Agency* en 1970, en los Estados Unidos. Fue a partir de ese momento que, considerando como agentes de acción a los factores antropocéntricos causantes de las distintas catástrofes y malestares sociales, un nuevo alegato sobre la ética ambiental apareció en escena acompañando y fortaleciendo el discurso sobre la ética de la ingeniería, especialmente en relación a la producción y empleo de la tecnología. De esta manera, se dio inicio al diálogo entre ingenieros y profesionales provenientes de distintas áreas, que bajo este marco discu-

tieron las cuestiones éticas relacionadas, en un primer momento, a los incipientes organismos genéticamente modificados. Como resultado, se llegó a un consenso para la adopción de ciertos protocolos, por parte de los ingenieros involucrados, para el desarrollo seguro de dichos procedimientos.

Como hemos podido observar, las cuestiones éticas en relación a la tecnología acompañaron las coyunturas históricas y sociopolíticas que se dieron en los países centrales durante el siglo XX. De esta manera, hacia finales del siglo, durante los años ochenta surgió el debate acerca de "la defensa" de los Estados, en especial Estados Unidos, que puso en práctica tecnologías misilísticas en materia de resguardo y protección frente a supuestos ataques externos. Junto a estas tecnologías apareció además, la inquietud que ocasionaba el empleo de las denominadas tecnologías de la información, situación que continuó durante la década siguiente. En este mismo período la pérdida de biodiversidad a nivel global, resultado de distintos procesos tecnológicos, como de diferentes accidentes y catástrofes, se sumaron a las preocupaciones sobre el cambio climático, sobre la clonación de seres humanos y otras problemáticas, que se convirtieron en los principales focos de atención en relación a la discusión ética sobre el empleo que los ingenieros actuales hacen de la tecnología.

Este recorrido que acabamos de hacer sobre la última mitad del siglo XX, nos permite observar que el empleo de la tecnología producto de la actividad ingenieril, ha carecido de reflexión crítica en muchos casos y además, esos procesos o productos tecnológicos se han impuesto a la sociedad, sin ser consciente esta última, sobre todas las implicancias de las mismas en el corto, mediano o largo plazo.

Por todo lo señalado y teniendo en cuenta que vivimos en una época de rápidos cambios en materia de tecnología, sumado al hecho de la necesidad de tener presentes los distintos escenarios de conflicto que han ocasionado las diversas actividades o procesos derivados de la misma, los ingenieros, como profesionales de la tecnología, necesitan ser capaces

<sup>5</sup> Al respecto, cabe señalar que la preocupación por la calidad en la formación de los futuros ingenieros así como de los profesionales ya formados, no era una prioridad (COLENCI, 2000).

<sup>6</sup> Oppenheimer, el ingeniero en jefe del programa de armas atómicas, luego de ver el nefasto resultado provocado por las mismas señaló que los físicos habían "conocido el pecado".

de adaptarse a los nuevos escenarios socio-ambientales. Para ello es vital una perspectiva que incluya los aspectos políticos, económicos, sociales y ambientales en términos de compromiso y responsabilidad, atendiendo además, a las demandas de la sociedad en la cual están insertos.

Creemos, por lo tanto, que debemos dejar de lado aquellas actitudes que caracterizan la producción y puesta en marcha de la tecnología por un *laissez faire*, para dar cuenta más bien cómo el "poder" potencial de la misma puede y debe emplearse de manera correcta o íntegra y particularmente en armonía con el medio social y natural. Cabe destacar que esta postura no significa de ninguna manera la oposición al desarrollo de la tecnología, todo lo contrario, alentamos la investigación e innovación tecnológica pero teniendo presente que debe estar al servicio del hombre y de la sociedad, buscando las mejores condiciones para ella, y en virtud del contexto planteado, siempre en términos de sostenibilidad.

### **Escenarios para pensar sobre las implicancias de la tecnología**

Junto a lo planteado debemos tener en cuenta además, las nuevas tecnologías en relación al futuro de las ciudades latinoamericanas, ya que se estima que hacia el año 2025 el nivel general de urbanización de la región alcanzará el 85% y que 30% de la población habitará en ciudades de más de 4 millones de habitantes (Finguilevich, 1998). Si imaginamos que en este contexto urbano se desarrollará un aumento poblacional, fragmentación urbana, polarización social, entre otras cuestiones, la performance de los ingenieros plantea ineludibles cuestiones de ética y responsabilidad frente a la sociedad y el medio. Hans Jonas, teniendo en cuenta el enorme poder transformador de la ciencia y la tecnología en particular, apuntaba a que era menester que los hombres actuaran con cautela en relación al empleo de los productos resultantes.

Hasta los acontecimientos de Hiroshima y Nagasaki, el alcance de las prescripciones éticas estaba limitado y hasta condicionado a la contemporaneidad, es decir, al prójimo inmediato. Sin embargo, como señalamos, desde la década de los setenta la intervención tecnológica comenzó a cambiar esa situación donde la naturaleza, susceptible de ser alterada, se encontraba al servicio del hombre. En los últimos años cada vez más, en virtud del poder que detenta la tecnología, algunos ingenieros han comenzado a comprender la responsabilidad que les atañe con respecto a la naturaleza y a la sociedad en su conjunto. Por lo tanto, teniendo en cuenta este nuevo escenario caracterizado además por un momento de autocrítica, es preciso el surgimiento de una propuesta ética más abarcadora que incluya una reflexión que tenga en cuenta las nuevas dimensiones a las que nos permite alcanzar la tecnología. Pero sin desconocer sus alcances, limitaciones y resultados no deseados, para de esa manera elaborar e idear procesos mejorados y adaptados a los intereses de la sociedad y el medio.

### **Los profesionales frente a los nuevos desafíos**

Si bien señalamos la necesidad de implementar una ética de la tecnología en términos sociales y ambientales, no podemos dejar de mencionar que ha surgido, en las últimas décadas, el esfuerzo de los profesionales por formular códigos de ética capaces de orientar sus acciones ante una cada vez más numerosa cantidad de dilemas y coyunturas que presenta la manipulación del fenómeno tecnológico<sup>7</sup>.

Al respecto, la Comisión de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología (ABET) de los Estados Unidos, reclamó la inclusión de la "ética ingenieril" dentro de los planes de estudio de las carreras de ingeniería<sup>8</sup>. Además, ciertos grupos que reúnen profesionales de la tecnología han formulado códigos que se sitúan más allá de la promoción de la lealtad corporativa o los intereses profesionales. Estimulados

7 En el comienzo del siglo XX no existían códigos explícitos de ética ingenieril. Cuando tales códigos fueron formulados por primera vez, en la década de 1910, ponían énfasis en las responsabilidades para los empleadores y los clientes. Hacia fines del siglo veinte, sin embargo, era habitual que los códigos de ética en ingeniería estimularan a sus miembros a otorgar una importancia primordial a "la seguridad, la salud y el bienestar del público" en la ejecución de sus tareas técnicas e, incluso, a educar al público acerca de los riesgos y los beneficios de los proyectos de ingeniería.

8 Por su parte, el Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE), la mayor asociación de ingeniería profesional del mundo, creó un galardón ocasional al Servicio Destacado en Interés Público. La American Association for the Advancement of Science (AAAS), la mayor sociedad científica interdisciplinaria del mundo, estableció asimismo un comité permanente de "Libertad y Responsabilidad Científica", que otorga un premio anual y trabaja para comprometer a la ciencia en la protección de los derechos humanos.

en parte por las consecuencias de un número importante de los denominados "desastres ingenieriles"<sup>9</sup>, estos profesionales han buscado formas creativas de educar y de hacer cumplir sus nuevos códigos, apoyar a quienes alertan sobre la existencia de prácticas perjudiciales o incorrectas dentro de sus organizaciones, así como atraer a la sociedad civil en general para integrar instituciones encargadas de monitorear los resultados de la aplicación o manipulación de los productos y procesos tecnológicos (Bunge, 1997).

Cabe aclarar que estas "prescripciones éticas" no se imponen de manera coercitiva, más bien se presentan como una receta exhortativa destinada a mediar en la libre toma de decisiones de los agentes de transformación en cuestión. Frente a la importancia de innovar, pero con una verdadera preocupación por la sociedad y el ambiente, las responsabilidades de los ingenieros no involucran solo asuntos de ética, sino cuestiones que van más allá, involucrando fondos de índole social, legal, técnica, entre otras. De esta manera, el orden ético está presente, no como realidad visible, sino como un llamado sensato que demanda calma, prudencia y equilibrio. A este nuevo orden Jonas lo denomina *Principio de Responsabilidad*.

Podemos observar entonces que ética y responsabilidad van de la mano y conforman un entramado que debería actuar de marco para la generación de tecnología. En este sentido Martin y Schinzinger (1996) señalan que la discusión sobre ética dentro de la formación en ingeniería agregaría a los alumnos la capacidad de pensar y actuar correctamente cuando debieran enfrentarse con actividades tecnológicas concretas. De esa manera, con una formación de ese tipo (basada en valores que den cuenta del discernimiento y elección entre lo correcto y lo errado, sabiendo considerar lo antiético como un mal en el comportamiento profesional) surge la responsabilidad ética en la ingeniería como un valor agregado y una variable deseada y estimada en la formación de los futuros profesionales. El compromiso social del ingeniero en la búsqueda de la sustentabilidad y desarrollo social son aspectos fundamentales a ser desarrollados tanto en su

formación universitaria como en su educación continua.

La situación más habitual hacia fines del siglo XX se centró en el análisis de riesgo-costo-beneficio. Como resultado, el problema más común era la preponderancia de consecuencias no buscadas y riesgos complejos, especialmente aquellos de baja probabilidad y alta magnitud de daños (tales como los desastres nucleares) o incertidumbres epistemológicas (tales como las dimensiones antropogénicas del cambio climático global). La existencia de tales debilidades cognitivas llevó a David Collingridge (1980) a describir lo que llamó la paradoja del control social de la tecnología: por un lado, en las primeras etapas de una tecnología, cuando sería relativamente fácil modificar su desarrollo, raramente se posee el conocimiento como para tomar decisiones racionales; y por otro lado, en el momento en que se cuenta con más experiencia y una mejor comprensión de sus consecuencias y riesgos, el momentum tecnológico ha hecho que el control se vuelva difícil, si no imposible.

A pesar de las limitaciones, tanto prácticas como teóricas, de las respuestas a los retos y desafíos que la tecnología plantea, resulta justo describir el siglo XXI como el siglo que ha comenzado con una nueva idea de las implicancias de la tecnología que otorga mayor importancia a las cuestiones de ética, de la que se le concedía a comienzos del siglo anterior.

El entusiasmo característico del siglo XX por la tecnología entendida como "algo virtualmente bueno bajo toda circunstancia" se ha matizado y como consecuencia ha surgido una variedad de esfuerzos para avanzar sobre un tipo de reflexión crítica dirigida tanto a las opciones como a las amenazas asociadas al período de cambio tecnológico más rápido y más extendido en la historia de la humanidad.

## Conclusiones

Frente a lo planteado hasta aquí, algunos investigadores, para evitar posibles catástrofes y conflictos indeseados, han propuesto lo que en términos de Jonas se ha denominado "heurística del miedo". Con ella se buscan imaginar los

---

9 Podemos mencionar como ejemplos los accidentes nucleares de Three-Mile Island (1979) y Chernobyl (1986), la explosión de la planta química de Union Carbide en Bhopal, India (1984), y la pérdida del trasbordador espacial Challenger (1986).

peores escenarios posibles que resultarían de la generación de determinadas tecnologías y de este modo, introducir cierto tipo de cautela dentro del dinamismo que implican los procesos tecnológicos modernos. En sus palabras resume esta situación de la siguiente manera: *"ante un potencial casi escatológico de nuestra tecnología, la ignorancia sobre las últimas consecuencias será, por sí sola, razón suficiente para una moderación responsable"* (Jonas 1995). Esta misma realidad es denominada por Morin (1993) como la "ignorancia de la ecología de la acción", es decir que toda acción humana desde su inicio escapa de las manos de quien la originó y entran en juego múltiples interacciones propias de la sociedad, que la desvían de su objetivo y, en algunas ocasiones, le dan un destino opuesto al buscado en sus orígenes.

En una visión de avanzada, la Unión Europea, haciéndose eco de esta política "del miedo", intentó adoptar la idea de que una nueva tecnología, cualquiera fuese su estado, debería considerarse peligrosa hasta probar que fuese segura<sup>10</sup>. Sin embargo, la debilidad de esta postura a nivel global se enfrentó con el imaginario colectivo imperante de entusiasmo por la tecnología que aún se encuentra en estado emergente en ciertas regiones del "mercado mundial". Por esta razón, este intento de la Unión Europea resultó sumamente difícil de implementar en un mundo con múltiples intereses en juego.

Existe una necesidad de desarrollar normativas e instituciones sociales dedicadas a una evaluación proactiva de la tecnología y, siempre que sea posible, a la elección de las tecnologías más flexibles por sobre las más rígidas, en términos de beneficios socio-ambientales. Delante de un poder con capacidades de transformación tan extraordinarias, la solución no implica de ninguna manera oponerse al desarrollo tecnológico, sino buscar mecanismos preventivos que alerten y adviertan acerca de posibles desastres o conflictos sociales derivados de la aplicación de tecnología. Sin embargo y pese a los intentos de algunos grupos de profesionales, estamos desprovistos todavía de reglas o normas que ordenen las acciones que dan origen y manipulan las tecnologías.

La tecnología se ha convertido, como indicamos al inicio de este trabajo, en el brazo armado de los conocimientos contenidos en la ciencia y

puestos en práctica por los ingenieros. En virtud de su rasgo más característico, como lo es la intervención, modificación y transformación, el origen, manipulación y aplicación de tecnología debe ser objeto de una reflexión por parte de los responsables de ella. Es por esta razón que en la actualidad vemos cada vez más a menudo la emergencia de cuestiones éticas en el plano de las investigaciones y proyectos ingenieriles. En un escenario complejo como el actual, la pregunta acerca de ¿qué puedo hacer? debe además contener otra que se pregunte sobre ¿qué se puede crear y qué se puede hacer con ello? El cuestionamiento ético, por lo tanto, ocurre en todos los instantes del proceso tecnológico.

---

10 A diferencia de la postura modernista clásica que considera a la tecnología como "inocente" hasta que se pruebe lo contrario.

## Referencias

- BUNGE, M. (1997) Ciencia, tecnología y desarrollo. Sudamericana. Buenos Aires.
- COLENCI, A. T. (2000) O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica. Dissertação (Mestrado). Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo. São Carlos.
- Collingridge, D. (1980) The Social Control of Technology. Pinter Publishing. Londres.
- ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA Definición de Engineering.  
Disponble en [www.britannica.com/EBchecked/topic/187549/engineering](http://www.britannica.com/EBchecked/topic/187549/engineering)
- ENGELHARDT, H. T. (1990) Los fundamentos de la bioética. Paidós. Barcelona.
- GARCÍA ARREGUI, A. (2008) La tecnología en el cuerpo. Biomecánica de los quilombolas en dos selvas brasileñas. Revista (con)textos. Revista d'antropologia i investigació social. Número 1. Maig de 2008. Pàp. 23-40. Barcelona.
- JONAS, H. (1995) El Principio de Responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Herder. Barcelona.
1966. The phenomenon of life: toward a philosophical biology. Harper and Row. New York.
- FINQUELIEVICH, S. (1998) Las nuevas tecnologías y el futuro de las ciudades latinoamericanas: Riesgo y oportunidad. INTELICOM 1998. Simposio Hispanoamérica /Unión Europea. "Modelos y estrategias en servicios de telecomunicaciones para el ciudadano". La Toja-Galicia, España. 26, 27 y 28 de octubre de 1998.
- LIZ, M. (2001) Conocer y actuar a través de la tecnología. En Broncano, F (1995). Nuevas meditaciones sobre la técnica. Trotta. Madrid
- MARCUSE, H. (1969) El hombre unidimensional. Ensayo sobre la Ideología de la Sociedad Industrial Avanzada. Joaquín Mortiz. México.
- MARTIN, M. W. y SCHINZINGER, R. (1996) Ethics in engineering. McGraw-Hill. New York.
- MITCHAM, C. (2005) De la tecnología a la ética: experiencias del siglo veinte, posibilidades del siglo veintiuno. Revista CTS, nº 5, vol. 2. Pp. 167-176.
- MORIN, E. (1993) El método: la naturaleza de la naturaleza. Cátedra. Madrid.
- SMITH, R. y MARX, L. (1996) Tres caras del determinismo tecnológico. Alianza, Madrid.
- SIQUEIRA, J. E. (1998) Ética e tecnociencia: uma abordagem segundo o princípio da responsabilidade de Hans Jonas. Ed. UEL. Londrina.
- SIQUEIRA, J. E. (2001) El principio de responsabilidad de Hans Jonas. Acta Bioethica, año VII, nº 2:277-285.