

Androides y Posthumanos

La integración hombre-máquina

por

Lic. Santiago Koval

La idea de que la supuesta creación del hombre y los animales por Dios, el engendramiento de los seres vivos de acuerdo con su clase, y la posible reproducción de máquinas, forman parte del mismo orden de fenómenos, es emocionalmente perturbadora, tal como las especulaciones de Darwin acerca de la evolución y el origen del hombre fueron perturbadoras. Si fue una ofensa contra nuestro propio orgullo el que se nos comparase con un simio, ahora ya nos hemos repuesto de ello; y es una ofensa aún mayor ser comparado con una máquina.

Norbert Wiener (1964)
Dios & Golem, S.A.

Desde un punto de vista genealógico, es dable decir que las tecnologías digitales nacieron a finales de los cuarenta; con todo, el origen de su gran revolución se puede ubicar sin duda a comienzos de los setenta con la aparición en 1971 del microprocesador (Castells 1997; Maldonado 1994). La década del setenta constituye de este modo un período fundamental en la historia de nuestro presente tecnológico al haber preparado el camino para la explosión global, décadas más tarde, de las tecnologías digitales.

El impulso tecnológico orientado a la *integración entre hombres y máquinas* (desarrollo de «máquinas-humanas» y «humanos-maquínicos») ha ido evolucionando de forma paralela al desarrollo de la informática y otras tecnologías de la información y la comunicación (nano y biotecnología, ingeniería genética, electrónica, etc.). Así, la explosión de las tecnologías digitales durante la década de 1970, y en especial en 1980 y 1990, ha potenciado las posibilidades de creación de máquinas-humanas y humanos-maquínicos.

Este conjunto de nuevas posibilidades creativas en este ámbito generó -y al mismo tiempo fue generado por- un cúmulo de ideas y argumentos de científicos que provienen de

centros especializados de investigación en robótica, cibernética, nanotecnología, ingeniería genética, biotecnología, informática, etc., como el MIT (Massachusetts Institute of Technology) y de algunas de las más importantes universidades del mundo, principalmente en los Estados Unidos. Los autores que defienden la *integración entre hombres y máquinas*, entre los que se destacan Raymond Kurzweil (1999), Hans Moravec (1999; 2003), Bill Joy (2004), Michael Knasel (1979), Jack Dunietz, Thomas Sturm (2003), Rodney Brooks (2002) y Nick Bostrom (2000; 2001), notoriamente, no son profetas del futuro, futurólogos o escritores de ciencia-ficción, sino que, en la gran mayoría de los casos, se trata de inventores y especialistas en robótica y tecnología que, desde los centros más poderosos de investigación del planeta, han participado desde hace años en el desarrollo de las tecnologías sobre las que ahora reflexionan.

1. La integración hombre-máquina

Entendemos por *integración hombre-máquina* un tipo especial de relación entre el sistema humano y el sistema mecánico, en el cual se evidencia -parcial o totalmente- una disolución de los límites entre ambos sistemas y en donde, a raíz de esta disolución, se puede decir de ellos que son en cierto grado *homogéneos* -dos sistemas son homogéneos si pertenecen a un mismo género, esto es, a un mismo conjunto de cosas semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes (Real Academia Española 1984)-.

El elemento central de la definición radica en la disolución de las fronteras o de los límites que separan a los dos sistemas. Es razonable pensar que esta pérdida, confusión o mezcla de fronteras entre el sistema humano y el sistema mecánico puede ocurrir en dos sentidos distintos: o el humano tiende a la máquina (*escenario 1*); o la máquina tiende al humano (*escenario 2*).

Estos dos escenarios de disolución de fronteras entre hombres y máquinas corresponden, respectivamente, a dos *tipos de integración*. El primer tipo de integración, que llamaremos **integración endógena**, resulta del *escenario 1* y es el producto natural de una *lógica extensiva* de construcción de máquinas (expansión de capacidades naturales humanas por medio de componentes artificiales -noción de prótesis-). La tendencia a potenciar al ser humano por medio de artilugios mecánicos deriva, progresivamente, en una maquinización de lo humano. Y en la maquinización de lo humano radica la pérdida de fronteras entre

ambos sistemas. La entidad arquetípica de este tipo de integración es el *posthumano*, entidad idéntica, en su máxima expresión, a una máquina.

El segundo tipo de integración, que llamaremos **integración exógena**, resulta del *escenario 2* y es producto de una *lógica mimética* de construcción de máquinas (replica y proyección en el modelo mecánico de las configuraciones naturales del humano). La tendencia a simular artificialmente al ser humano deriva, progresivamente, en una humanización de la máquina: la pérdida de fronteras entre ambos sistemas radica aquí, de modo inverso al caso anterior, en el acercamiento de las máquinas a los humanos. La entidad arquetípica de este tipo de integración es el *androide*, entidad idéntica, en su máxima expresión, al ser humano.

2. La integración exógena (o máquinas que resultan de una lógica de construcción mimética)

[...] al construir máquinas es a menudo de la mayor importancia extender hasta ellas ciertos atributos que no se encuentran en lo animales inferiores. Si el lector considera que esto es una extensión metafórica de nuestras personalidades humanas, está en su derecho, pero es necesario advertirle que las nuevas máquinas no dejarán de trabajar tan pronto como haya cesado la colaboración humana.

Norbert Wiener 1988a [1950]

Cibernética y Sociedad

En el afán de mimetizar al ser humano, pueden advertirse dos caminos separados pero vinculados estrechamente: la mimesis *corporal* o *física* (reproducción de las configuraciones del cuerpo humano) y la mimesis *mental* o *cerebral* (reproducción de los mecanismos lógicos del cerebro humano). La mimesis del cuerpo halla su máquina arquetípica en el autómata antropomorfo; la mimesis del cerebro encuentra su máxima expresión en la inteligencia artificial. Ambos caminos se dan la mano en el **autómata antropomorfo inteligente**.

***Autómata.** Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos. 2. Máquina que imita la figura y los movimientos de un ser animado.*

***Antropomorfo.** Que tiene forma o apariencia humana.*

Inteligente. Bien dotado de facultad intelectual. (Real Academia Española 1984)

Los *autómatas antropomorfos inteligentes* (AAI) son así máquinas dotadas de facultad intelectual, que tienden al ser humano en apariencia o forma y que tienen en su interior los principios que rigen sus funciones, movimientos y decisiones. Ahora bien, las nuevas tecnologías aplicadas a la creación de AAI (biomedicina, biotecnología, ingeniería genética, biónica y de materiales, nanotecnología, electrónica molecular, cibernética, etc.) han permitido la inclusión, a un nivel genético, de partes biológicas en los componentes mecánicos, dando lugar a sistemas de naturaleza mixta con mayores grados de definición mimética. Los *modernos autómatas antropomorfos inteligentes* (MAAI), AAI mejorados merced a la utilización de las nuevas tecnologías, encuentran su máxima expresión en el *androide*, ser artificial detalladamente diseñado por medio de estas nuevas tecnologías que incorpora en su interior elementos biológicos y mecánicos asimilados en un nivel micrológico, y cuya apariencia exterior y funcionamiento general lo convierten en casi indistinguible de su modelo humano (Yehya 2001).

Así como las nuevas técnicas digitales de representación gráfica constituyen la máxima expresión de la pintura naturalista del siglo XVIII (Maldonado 1994), así, análogamente, los androides de nuestra era constituyen la máxima afirmación de todos los intentos demiúrgicos que los precedieron. Las nuevas tecnologías sitúan de este modo a los modernos autómatas en un lugar especial, hartamente distinto de los antiguos autómatas: los androides de hoy son más reales, más perfectos, más vivos y más fidedignos, que en cualquier otro punto de la historia de la humanidad.

Si el desarrollo de tecnologías aplicadas a la producción de MAAI sigue su curso, es posible, y quizá fundado, concebir que el aumento cuantitativo (la suma sostenida de elementos que permiten mayores grados de definición mimética) derive en algún momento en un salto cualitativo (cambio en la condición o cualidad ontológica de la máquina).

a. Hacia las máquinas humanas

Gordon Moore, fundador de Intel, y uno de los inventores de los circuitos integrados, postuló a mitad del siglo XX una ley, conocida como ley de Moore, modificada en 1975, que sostiene que el número de elementos activos (transistores) que se pueden instalar en un

centímetro cuadrado de circuitos integrados se duplica cada 12 meses. En la versión modificada, Moore dijo que se necesitan en realidad dos años y no uno para duplicar el número de transistores por unidad de superficie. Lo cierto es que las cifras son notables, teniendo en cuenta que esto significa básicamente que la capacidad de cálculo de las máquinas aumenta en progresión geométrica en muy breves períodos de tiempo.

Mientras que el primer procesador (microchip) en 1971 tenía 2250 transistores, el procesador de la actual Pentium 4 tiene 42000000 -un incremento de casi dos millones por ciento en treinta años-. La velocidad de operación de los procesadores se ha incrementado de 4.77 megahertz en un chip conocido como 8080, hasta 2.8 gigahertz en los microprocesadores que se encuentran en la última generación de computadoras personales, lo que significa que los procesadores actuales son algo así como cinco mil veces más rápidos. La capacidad de proceso de un chip, medida en MIPS (millones de instrucciones por segundo), creció desde 1 hasta 10 y 100 MIPS en los años 90 y ronda actualmente los 1000 MIPS. Las previsiones para mediados del siglo XXI ubican las capacidades de cómputo en el orden del millón de MIPS (Kurzweil 1999; Moravec 2003).

En 120 años, escribe Thomas Sturm, profesor del departamento de Ciencias de la Computación y Métodos Cuantitativos de la Universidad de St. Thomas, hemos desarrollado una capacidad de cómputo 1×10^{18} (un trillón) veces mayor que la que empezó Herman Hullerith en 1880 (Sturm 2003, 4). En 1965, la memoria central de una computadora costaba \$1 por bit en dólares de 1965. Hoy se puede conseguir una memoria de 128 MB por \$50. En 1965, una memoria 128 MB (más de 1,073,700,000 bits) hubiera costado más de 1 mil millones de dólares, en una época en que un carpintero ganaba en promedio \$4.34 por hora. Un carpintero debería haber trabajado 247 millones de horas para pagar esa memoria. En contraste, un carpintero gana hoy en promedio \$32.86 por hora y puede pagar esa misma memoria en menos de una hora y 32 minutos. El ratio es de 162,600,000 en un período de 36 años. Si es algo, concluye Sturm, la ley de Moore es conservadora (Ibidem, 5).

En 1999, dos científicos, Raymond Kurzweil y Hans Moravec, lanzaron, de forma independiente, libros académicamente serios proclamando que en el próximo siglo nuestra propia tecnología computacional nos sobrepasará intelectual y espiritualmente. Las computadoras, alegan estos dos autores, se volverán no sólo más profundamente creativas, sino más profundamente emotivas, y por tanto usurparán nuestro lugar privilegiado de

“producto más elevado de la evolución” (Kade 2000).

b. Los Robots Universales de Hans Moravec

Hans Moravec (1999a y 2003) es uno de los principales investigadores científicos en el Instituto Robótico de la Universidad de Carnegie Mellon, Estados Unidos. En los últimos 40 años se ha dedicado a la construcción de robots móviles y, actualmente, se dedica a conseguir que los robots puedan determinar por sí solos su posición y navegar a partir de una conciencia tridimensional del entorno.

Moravec sostiene que no es el *cuerpo* mecánico lo difícil de obtener; de hecho, afirma, brazos articulados y otros mecanismos de movimiento ya existen en los robots industriales. Lo difícil de alcanzar, por el contrario, es el *cerebro artificial* basado en la computadora, que sigue estando, aun hoy, muy por debajo del nivel de sofisticación necesario para construir un robot humanoide (Moravec 1999a y 2003). Con todo, sostiene Moravec, las cosas están cambiando. En los próximos años aparecerán progresivamente generaciones de robots universales cada vez más inteligentes que sobrepasarán, poco a poco, al cerebro humano. ¿Por qué de repente ahora? La respuesta, dice Moravec, es que luego de décadas de 1 MIPS (millones de instrucciones por segundo, siendo una instrucción un trabajo simple como sumar dos números de dos dígitos), el poder de computación disponible para robots de investigación se disparó en la década del noventa a 10, 100 y ahora 1000 MIPS (Ibidem). A mediados del siglo XXI, sostiene Moravec, con computadoras que ejecuten no menos de 100 billones de instrucciones por segundo, se podrán construir robots con las mismas capacidades de percepción, cognición y razonamiento que poseen los seres humanos.

La analogía entre la capacidad de cálculo de una computadora y un cerebro humano se basa en la cantidad de MIPS que requiere una tarea “sencilla” como la que realiza la retina al reconocer una imagen:

“By comparing how fast the neural circuits in the retina perform image-processing operations with how many instructions per second it takes a computer to accomplish similar work, I believe is possible to at least coarsely estimate the information-processing power of nervous tissue and, by extrapolation, that of the entire human nervous system. [...] From long experience working on robot vision systems, I know that similar edge or motion detection, if performed by efficient software, requires the execution of at least 100 computer instruction. Thus, to accomplish the retina’s 10 million detections per second would require at least 1000 MIPS. [...] The entire human brain is about 75000 times heavier than the 0,2 gram of

processing circuitry in the retina, which implies that it would take, in round numbers, 100 million MIPS (100 trillion instructions per second) to emulate the 1500-gram human brain.” (Ibidem, 3)

Así, la capacidad de rendimiento por masa de retina *multiplicado por* la masa del cerebro *es igual a* la capacidad de cálculo necesaria para alcanzar la inteligencia humana, es decir, 100 millones de MIPS (Hager, Bösch, Bruckmeyer 2003).

A pesar de que las PCs en 2003 son todavía 100.000 veces más débiles que el cerebro humano, dice Moravec, el objetivo de desempeño humano no es imposible lejano. El camino recorrido por las computadoras en las últimas décadas y la consecuente proyección para las próximas parece indicar que en no mucho tiempo será posible construir una máquina automática con las capacidades intelectuales de un ser humano (Ibidem). El éxito comercial, continúa, provocará feroces competencias y acelerará las inversiones en infraestructura, ingeniería e investigación. Nuevas aplicaciones expandirán el mercado y traerán ulteriores avances, cuando los robots adquieran mayor precisión, memoria, fuerza, flexibilidad, habilidades y poder de procesamiento. Quizá para el 2020 este proceso habrá producido los primeros competentes Robots Universales, grandes como un ser humano y con mentes de una lagartija (10000 MIPS), que podrán ser programados para casi cualquier tarea simple (Ibidem).

La primera generación de robots universales, “*instinct-ruled reptiles*”, manejará sólo contingencias cubiertas explícitamente en su programación. Una segunda generación de “*mouselike 300000 MIPS robots*” se adaptará al entorno y podrá ser entrenada. Una tercera generación de “*monkeylike ten million MIPS robots*” podrá aprender rápidamente por medio de modelos de simulación de factores físicos, culturales y psicológicos. Finalmente, una cuarta generación, producto de la combinación de sofisticados programas de razonamiento y máquinas de tercera generación, de “*humanlike 300 million MIPS robots*” será capaz de pensamiento abstracto y de generalización. Estos programas de razonamiento, mucho más complejos que los actuales sistemas expertos, apropiadamente educados, permitirán que los robots resultantes sean intelectualmente formidables (Ibidem).

El camino recorrido, concluye Moravec, recapitula la evolución de la inteligencia humana 10 millones de veces más rápido, lo que sugiere que la inteligencia de los robots universales superará la nuestra antes de 2050. En este caso, robots científicos, producidos

masivamente y completamente educados, trabajadores diligentes y baratos, asegurarán que la mayor parte de la ciencia conocida en 2050 haya sido descubierta por nuestra progenie artificial (Ibidem).

“If my assumption that greater computer power will eventually lead to human-level mental capabilities is true, we can expect robots to match and surpass the capacity of various animals and then finally humans as computer-processing rates rise sufficiently high. If on the other hand the assumption is wrong, we will someday find specific animal or human skills that elude implementation in robots even after they have enough computer power to match the whole brain. That would set the stage for a fascinating scientific challenge to somehow isolate and identify the fundamental ability that brains have and that computers lack. But there is no evidence yet for such a missing principle.” (Ibidem 1999, 3)

c. Las máquinas espirituales de Raymond Kurzweil

Raymond Kurzweil (1999), investigador del Massachusetts Institute of Technology (MIT), recibió en 1994 el premio Dickson, máximo galardón científico de la fundación Carnegie Mellon. Nombrado inventor del año en 1998 por el MIT, ha recibido nueve doctorados *honoris causa*. Es inventor, entre otras cosas, de los sistemas de reconocimiento de voz.

El planteo de Kurzweil (1999), aunque quizá más sofisticado, no dista mucho del de Moravec. En esencia, su argumento es que la diferencia en las capacidades entre humanos y ordenadores se irá desdibujando a medida que transcurra la primera parte del siglo XXI. Por la ley de Moore, alrededor de 2020, los ordenadores alcanzarán la capacidad de memoria y la velocidad de cálculo del cerebro humano. En esencia, sus líneas fundamentales de argumentación son análogas a las recorridas en el caso de Moravec: baste con transcribir dos párrafos que resumen a grandes rasgos el pensamiento de Kurzweil respecto de la emergencia de las “máquinas emocionales”:

“[...] es razonable estimar que un ordenador personal de 1000 dólares igualará la velocidad y la capacidad de computación del cerebro humano alrededor del año 2020 [...] Mientras escribo este libro [1999], IBM está construyendo un superordenador basado en el diseño de *Deep Blue*, su campeón de ajedrez de silicio, con capacidades de 10 teraflops, que equivalen a 10 billones de cálculos por segundo, sólo dos mil veces más lento que el cerebro humano.” (Kurzweil 1999, 150)

Y en un tono aun más profético pero con todo científico:

“Una vez que, alrededor del año 2020, se haya conseguido la capacidad humana en un ordenador personal de mil dólares, nuestras máquinas mejorarán el coste de su capacidad de cálculo por un factor igual a dos cada

doce meses. Esto significa que la capacidad de computación se duplicará diez veces en cada década, lo que equivale a un factor igual a mil (2^{10}) cada diez años. Así, hacia el año 2030 un ordenador personal estará en condiciones de simular el poder cerebral de un pueblo pequeño, en 2048 el de toda la población de Estados Unidos, y en 2060 el de un billón de cerebros humanos. Si estimamos la población humana en 10 mil millones de personas, hacia el año 2099 un centavo de dólar de informática tendrá una capacidad de computación mil millones de veces superior a la de todos los seres humanos de la tierra. Por supuesto, puedo equivocarme en un año o dos. Pero los ordenadores del siglo XXI no adolecerán de falta de capacidad de computación ni de memoria.” (Ibidem, 151)

d. Tecnologías de la información y tecnologías genéticas

Al desarrollo de las «tecnologías de la información» (expresado aquí en un aumento de la capacidad de cálculo de las máquinas), debemos añadir el enorme progreso de las «tecnologías genéticas» (biomedicina, biotecnología, ingeniería biónica y de materiales, electrónica molecular, nanotecnología, etc.), parte fundamental de las nuevas tecnologías.

Como escribe Castells,

“[...] también incluyo en el reino de las tecnologías de la información a la ingeniería genética y su creciente conjunto de descubrimientos y aplicaciones. Esto es, primero, porque la ingeniería genética se ha concentrado en la descodificación, manipulación, y eventual reprogramación de los códigos de información de la materia viviente. Pero también porque, en los 90s, la biología, la electrónica, y la informática parecían estar convergiendo e interactuando en sus aplicaciones y en sus materiales y, fundamentalmente, en su aproximación conceptual (Castells 1997, 70).

De modo que a los argumentos de Kurzweil y Moravec debe sumarse el explosivo desarrollo en los últimos años de la tecnologías o ingenierías genéticas, cuyo descendiente es la biotecnología (Whitaker 1999). Con el advenimiento de la biotecnología, la ingeniería biónica y de materiales, las fronteras entre lo biológico y lo artificial empezarán a diluirse (Ibidem). Como escribe Freeman Dyson, “la máquina auto-reproductiva estará hecha tanto de genes como de enzimas, mientras que el cerebro o los músculos de la ingeniería genética también tendrán circuitos integrados y motores eléctricos” (citado en Whitaker 1999, 80).

Las nuevas tecnologías genéticas aplicadas a la creación de AAI han permitido la inclusión, a un nivel genético, de partes biológicas en los componentes mecánicos, dando lugar a sistemas de naturaleza mixta con mayores grados de definición mimética. Así, estas tecnologías sitúan, como dijimos, a los modernos autómatas en un lugar radicalmente distinto de los antiguos autómatas: los actuales seres artificiales son más reales, más perfectos, más vivos y más fidedignos, que en cualquier otro punto de la historia de la humanidad.

Pues bien, de la combinación explosiva entre las nuevas tecnologías de la información (que dan lugar a un aumento geométrico en la capacidad de cálculo) y las nuevas tecnologías genéticas (que permiten una elaboración detallada de seres artificiales mitad máquina mitad organismo dando así lugar a mayores grados de definición mimética), nace el *androide*, ser artificial con extremada capacidad de cálculo y detalladamente diseñado que incorpora en su interior elementos biológicos y mecánicos asimilados en un nivel micrológico, y cuya apariencia exterior y funcionamiento general lo convierten en casi indistinguible de su modelo humano (Yehya 2001).

Para el año 2030, escribe Bill Joy, seremos capaces de construir máquinas, en cantidad, un millón de veces más poderosas que las actuales computadoras personales, con poder suficiente para implementar los sueños de Kurzweil y Moravec (Joy 2000, 7). Esto, continúa Joy en tono apocalíptico, sumado a los avances científicos en genética, desatará un enorme poder de transformación que permitirá rediseñar el mundo, para bien o para mal (Ibidem, 11).

3. La integración endógena (o máquinas que resultan de una lógica de construcción extensiva)

Todo instrumento es extensión de alguna facultad humana, psíquica o física. La rueda es una extensión del pie. [...] La ropa, una extensión de la piel.

Marshall MacLuhan
El medio es el mensaje

I'm as fond as my body as anyone, but if I can be 200 with a body of silicon, I'll take it.

Danny Hills, cofundador de la Corporación de Máquinas Pensantes
(*Thinking Machines Corporation*)

La inserción de tecnología en el cuerpo descansa sobre las bases de una concepción particular del ser humano que hunde sus raíces en el dualismo cartesiano y que da lugar a una noción del cuerpo como máquina y, por ello, susceptible de ulterior mecanización (Ryle 1949; Yehya 2001; Crossley 2001). La constante inserción de artefactos tecnológicos en el organismo humano ha dado lugar a la noción de 'cyborg', término que resulta de la unión de *cybernetic* y *organism* (organismo cibernético), y que apareció por primera vez en un

informe militar a fines de la década del cincuenta.

El término ‘cyborg’ fue acuñado en 1960 por los doctores Manfred Clynes y Nathan Kline para referir un ser humano «mejorado» que soportaría las duras condiciones de la atmósfera extraterrestre (Yehya 2001, 41). “Para el organismo complejo y funcionando inconscientemente como un sistema homeostático integrado, proponemos el término Cyborg” (Clynes y Kline 1995, 30-31). Se trata así de un organismo capaz de integrar componentes externos para expandir las funciones que regulan su cuerpo y de esa forma adaptarse a nuevos entornos (Yehya 2001, 50).

La idea surgió de un proyecto para la Fuerza Aérea de EE.UU. en el que se buscaba potenciar los órganos vitales del hombre y alterar sus constantes psicofísicas para robustecer al organismo en condiciones precarias. Las preocupaciones giraban en torno a algunos problemas básicos que requerían prontas soluciones: estado de alerta y vigilia, efecto de radiación, problemas metabólicos y controles térmicos, oxigenación y reducción del carbono, entrada y salida de fluidos, control cardiovascular, mantenimiento muscular, problemas de percepción, variación de la temperatura y de la presión externas, trastornos psiquiátricos, etc. Así, para un entorno hostil, Clynes y Kline proponen «soluciones cyborguianas» (Yehya 2001, 51). Pocos años después, el concepto de cyborg excedería al campo militar para filtrarse en el mundo civil. Lo mismo que Internet, un proyecto de tecnología militar acabaría por ser difundido, expandido y modificado en mil formas en su utilización civil.

La noción técnico-militar asumió en su traducción civil algunas transformaciones derivando finalmente en una imagen vaga, difícil de definir completamente. Comúnmente, y en un sentido general, por cyborg se entiende un hombre mediado por la tecnología. Con todo, esta definición es acaso demasiado amplia: todo aquel que lleve marcapasos, prótesis dental, vacunas, anteojos, audífonos, silla de ruedas o cirugías debería ser considerado un ciberorganismo (Duque 2001). Y la lista continúa: sería cyborg quien usa un teléfono, una calculadora, una computadora, un automóvil o un martillo; sería también cyborg quien usa productos farmacológicos; o una mujer con prótesis mamarias; e incluso quien usa ropas para abrigarse del clima o trajes especiales para protegerse de ambientes amenazantes. Y así al infinito.

La notable multiplicación de la tecnología en los últimos años, la enorme difusión de

pantallas, teléfonos móviles, computadoras portátiles y demás tecnologías que se transportan como parte del cuerpo, ha dado así lugar a representaciones difusas acerca de la reunión de lo tecnológico con lo humano que han encontrado asilo en la noción de cyborg (Hables Gray, *et. al.* 1995). De ahí que aparezcan, con cierto fundamento, discursos afirmando que hoy, técnicamente, somos todos cyborgs. Así opina el crítico cultural Thomas Hine cuando escribe, en tono jocosos, que “[...] los cyborgs son un objeto viejo de la ciencia-ficción, pero nadie predijo que la abuela se convertiría en uno” (citado en Dery 1998, 255). Análogamente, y extremando aun más las cosas, Donna Haraway, en su uso político del término, escribe que

“[a] finales del siglo XX -nuestra era, un tiempo mítico-, todos somos quimeras, híbridos teorizados y fabricados de máquina y organismo; en unas palabras, somos *cyborgs*.” (Haraway 1995, 2)

Aquí nos serviremos de una definición tanto más acotada: llamamos cyborg a *un ser humano corregido en sus defectos y carencias, y a la vez potenciado en sus facultades, mediante el empleo y la implantación de tecnologías protésicas en su organismo.*

a. La prótesis como extensión tecnológica de capacidades naturales

La ampliación por la tecnología o prótesis es un acoplamiento a la materia para transportarla a otro estado aumentado (Aguilar Garcia 2003). Wiener afirmaba en 1948 que uno de los incipientes campos prácticos de aplicación de los conceptos cibernéticos era el de las prótesis substitutivas de extremidades o sentidos mutilados o paralizados (Wiener 1998, 50). Más tarde, en 1964, escribía:

“[...] dejemos al hombre las cosas que son del hombre y a las computadoras las cosas que son de ellas. Esta podría parecer la política inteligente a adoptar cuando empleamos juntos hombres y computadoras en empresas comunes. Es una política tan apartada del adorador de artificios como el de la del hombre que ve solamente blasfemia y degradación del hombre en el uso de cualesquiera ayudantes mecánicos para pensar. Lo que ahora necesitamos es un estudio independiente de sistemas que comprenden elementos humanos y mecánicos. Dicho sistema no debería ser afectado por prejuicios mecánicos ni antimecánicos. [...] Un campo en el que podemos usar, y usamos, tales sistemas mixtos es el del diseño de prótesis, de dispositivos que reemplazan miembros u órganos sensibles dañados.” (Wiener 1998b, 57)

Sin duda, desde hace siglos el ser humano se sirve de toda clase de dispositivos protésicos que sirven para reparar faltas o expandir capacidades naturales. Sin embargo, en las últimas décadas, con el advenimiento de la biotecnología, la ingeniería biónica y de materiales, la electrónica molecular, etc., estos dispositivos se han hecho cada vez más

perfectos, invisibles y funcionales, derivando en nuevas generaciones de prótesis cada vez más substitutivas de aquello que reemplazan y cada vez más intensificadoras de aquello que potencian (Yehya 2001; Fukuyama 2002).

El uso de prótesis fue extendiéndose gradual pero intensamente, destinándose no sólo al reemplazo de partes afectadas, sino también, cada vez más, al perfeccionamiento de partes funcionales o de partes otrora inexistentes. Como escribe Wiener,

“[...] hay una nueva ingeniería de prótesis posible, lo que puede conllevar al diseño de sistemas de naturaleza mixta, que comprendan tanto partes humanas como mecánicas. Sin embargo, esta clase de ingeniería no necesita limitarse al reemplazo de partes que hayamos perdido. Hay una prótesis de partes que no tenemos y que nunca hemos tenido.” (Wiener 1988b, 58)

Según el cirujano y catedrático español Cristóbal Pera, a la reconstrucción que restaura anatómica y funcionalmente lo eliminado por la cirugía o lo desgastado por la enfermedad o por el uso, se añadirá progresivamente en la cirugía del siglo XXI la modificación del cuerpo por razones que no sólo son estéticas. En la cirugía del siglo XXI, continúa Pera, las prótesis, copias del cuerpo normalizadas, codificadas y consumibles, serán el paradigma del objeto mediante el cual, en solitario o por acumulación en un mismo individuo, el cuerpo humano se irá transformando en artefacto. Así,

“la creciente variedad y disponibilidad de modelos de prótesis/artefactos que pueden ser introducidos en el espacio corporal, con fines funcionales y/o estéticos, transformará progresivamente al cuerpo humano en una compleja suma de artefactos, con una interfaz cada vez más extensa entre lo tecnológico y lo biológico, entre lo cibernético y lo orgánico, como en las futuristas criaturas conocidas como cyborgs, creadas por los escritores de ciencia-ficción”. (Pera 2001)

b. Cyborgs y posthumanos en un mundo posbinario

La proliferación de tecnologías protésicas, y el surgimiento de dispositivos cada vez más amigables, promueven fantasías acerca del destino de la especie humana (Fukuyama 2002). Si hubo un tiempo en que el ser humano era ontológicamente distinto de sus productos, las nuevas interfaces del hombre con los productos de la tecnología generan interrogantes sobre las fronteras entre lo natural y lo artificial (Luczkow 2002). Así, las nociones tradicionales de subjetividad y entorno son puestas en cuestión merced a la llegada de un nuevo tipo de interfaz máquina/humano (Aguilar García 2003).

A esto debe sumarse el explosivo desarrollo en los últimos años de la ingeniería genética, cuyo descendiente es la biotecnología (Whitaker 1999). Según Francis Fukuyama,

las nuevas posibilidades de clonación humana, el cultivo de órganos, el desciframiento del ADN y del genoma humano, los avances en neurociencias y en farmacología, etc., constituyen, todos ellos, ejemplos de las posibilidades que brindan las modernas biotecnologías de alterar la naturaleza humana conduciéndonos a un estadio posthumano (Fukuyama 2002, 23). Las nuevas tecnologías brindan la posibilidad de sobrepasar los límites impuestos por nuestra herencia biológica en una especie de deseo explícito de no reconocerse en el pasado, ni el origen orgánico-biológico que nos constituyó (Ibidem).

Las modificaciones introducidas por las nuevas tecnologías han sido interpretadas como tan trascendentes que hay quienes consideran el surgimiento de una nueva ontología que reconoce lo inorgánico como parte del ser (Yehya 2001). De hecho, hay quienes abiertamente sugieren que, conforme a la profundidad de las alteraciones provocadas por el hombre en el mundo biológico, el objeto correcto de la antropología debería ser no tanto el humano, sino el cyborg (Dumit y Davis-Floyd 2001). A estos efectos nació en 1993 la ‘Antropología Cyborg’, subespecialidad instituida como tal en el *Annual Meeting* de la Asociación Antropología Americana.

De uno u otro modo, la idea general parece ser la de que la evolución humana puede acelerarse por la fusión de la gente con las máquinas para crear un posthumano (Yehya 2001). La revolución consiste así en la fusión de los límites, en la pérdida de identidad de lo humano, en la creación de identidades fluidas (Aguilar García 2003). Como escribe Katherin Hayles,

“[i]n the posthuman, there are no essential differences or absolute demarcations between bodily existence and computer simulation, cybernetic mechanism and biological mechanism, robot teleology and human goals.”
(Hayles 1999)

Mundo híbrido y posbinario, en el cual los límites entre lo objetivo y lo subjetivo, entre lo maquinal y lo orgánico, entre la naturaleza y la cultura, se han hecho difusos. En este sentido, apropiándose del término ‘cyborg’ como categoría política para definir una nueva realidad ontológica, Donna Haraway define al cyborg como una posibilidad analítica para un mundo posbinario. El cyborg, sostiene Haraway, es posgenérico, no es bisexual, no ha sentido la simbiosis preedípica ni el trabajo alienado y otras contradicciones propias de la totalidad orgánica; no tiene origen y por eso no experimenta angustia de soledad, ni vacío, ni dependencia. La cultura de la alta tecnología desafía ciertos dualismos que han persistido en

las tradiciones occidentales. En este sentido, “[...] la imaginería del cyborg puede sugerir una salida del laberinto de dualismos en el que hemos explicado nuestros cuerpos y nuestras herramientas a nosotros mismos” (Haraway 1995, 37).

En un mismo orden de cosas, Katherin Hayles (1999) define al hombre de este nuevo estadio tecnológico con el término genérico «posthumano», que puede funcionar como sinónimo de cyborg en su concepción más amplia (Yehya 2001, 105). Un posthumano es una persona con una capacidad física, intelectual y psicológica sin precedentes, autoprogramable, autoconfigurable, ilimitado y potencialmente inmortal (Dery 1998, 330).

Conforme a estas ideas, se desarrolló en los últimos años un nuevo paradigma sobre el futuro del hombre que comenzó a tomar forma en un grupo de científicos dedicados a la investigación en áreas como computación, neurología, biotecnología, nanotecnología y tecnologías de punta. La evolución humana, se alega, no ha terminado aún: somos más complejos que ninguna de las criaturas antes existentes, y no hemos alcanzado nuestra forma evolutiva final. Puesto que nuestra evolución todavía no termina, sostienen sus defensores, la tecnología puede ayudarnos a encauzarla. Según Nick Bostrom, profesor de filosofía de la Universidad de Oxford y uno de los más importantes representantes de este nuevo paradigma, “la condición humana no es, como se suele creer, constante, y la aplicación científica de las nuevas tecnologías llevará a la superación de sus limitaciones biológicas” (Bostrom 2004).

El *transhumanismo* o *extropianismo*, que en 1997 fundó la *World Transhumanist Association* y que edita periódicamente el boletín electrónico *Journal of Transhumanism*, se concibió como el movimiento filosófico que reúne este acervo de nuevas nociones.

Los partidarios de esta neo-filosofía se inscriben así en un nuevo paradigma que rechaza el anterior basado en la idea fundamental de que la condición humana es constante. Dado que los grandes inventos conducen a profundas transformaciones sociales, consideran que los niveles de desarrollo a que han llegado la técnica, la biología y la medicina, permiten prever un futuro sustancialmente diferente para el ser humano: el cambio de su misma condición humana. Así lo define Robin Hanson, uno de sus principales exponentes, cuando escribe que el “[t]ranshumanismo es la idea de que las nuevas tecnologías serán capaces de cambiar nuestro mundo a tal nivel en los próximos cien o doscientos años que nuestros descendientes, en muchos aspectos, no serán más humanos” (citado en Aguilar Garcia 2003).

La noción de ‘posthumano’, introducida por Hayles, ha sido así incorporada teórica y políticamente por la filosofía transhumanista. El transhumanismo defiende la noción de ser humano posbiológico y esto con arreglo al advenimiento, en las próximas décadas, de posibilidades tecnológicas otrora inasequibles: el bienestar emocional a través del control de los centros del placer, el uso de píldoras de la personalidad, el surgimiento de máquinas superinteligentes, la colonización espacial, la nanotecnología molecular, la ampliación de la expectativa de vida, la interconexión del mundo, la reanimación de los pacientes que se encuentran en suspensión criogénica, la emigración del cuerpo a un sustrato digital, etc. (Bostrom 2004).

Entre las posiciones extremas de la filosofía transhumanista se encuentra aquella que pretende una abstracción absoluta de la materia orgánica a través de una descarga o *transbiomorfosis* (metamorfosis transbiológica) que traduzca las redes neuronales de nuestras mentes a la memoria de un ordenador (Aguilar Garcia 2003). Esta versión extrema del transhumanismo defiende así la idea de un ser líquido-fluido posbiológico, trascendental, abstracto, puro, sin anclajes al cuerpo, cuya supresión se hace de hecho necesaria. Ser que reconoce en la sustancia limitaciones a su potencialidad, transferido tecnológicamente en la forma de conciencia a un sistema informático (Dery 1998, 329-345).

El ya nombrado Hans Moravec, partidario, entre otras cosas, de esta versión exacerbada, y cansado de la «*too solid flesh*», propone la construcción de aparatos robóticos que permitan la descarga (*download*) de las redes neuronales del cerebro a la memoria de un ordenador, en un verdadera *metempsychosis* que garantizaría la inmortalidad de la conciencia, separada del cuerpo tradicional que resulta ahora superfluo, relegado, un desecho (Duque 2001). En palabras de Moravec, se trata de “transferir una conciencia humana a una máquina mediante una operación dirigida y ejecutada por un robot con anestesia local en el cráneo del paciente” (Moravec 1995, 108). Así, escribe Moravec,

“[...] en un paso final y desorientador, el cirujano saca su mano de la cavidad craneana. El cuerpo súbitamente abandonado tiene un espasmo y muere. Por un momento permanecemos en silencio y en la oscuridad. Luego abrimos los ojos, nuestra perspectiva ha cambiado. La simulación de la computadora ha sido desconectada del cable que va a las manos del cirujano y conectada al nuevo cuerpo fabricado con los materiales, acabados, colores y estilos que nosotros mismos hemos elegido previamente. La metamorfosis está completa.” (Moravec 1995, 109)

De modo que el posthumano, primero hombre-prótesis, luego cyborg y finalmente

Übermensch nietzscheano (Dery 1998, 273), deviene en su manifestación extrema existencia abstracta, *res cogitans* separada de la *res extensa*, entidad ideal libre de aquel “desecho inservible”, fuente última de todos los males (Ibidem, 275). El producto final, objeto de aspiración de los transhumanistas, es así la liberación de lo físico: no conformes con la amplificación tecnológica del cuerpo, sus más acérrimos defensores optan por suprimirlo (Ibidem, 276).

En suma, lo posthumano es, en esencia, odio al cuerpo y al infierno de la carne, desprecio por el envase obsoleto, aversión por un residuo físico prescindible que limita la evolución humana (Dery, 275-276; Yehya 2001). Como se pregunta Félix Duque, “¿[n]o es el miedo a las tripas, a las vísceras, al cuerpo y sus excrecencias, el horror al vómito, a la defecación y a la muerte?” (Duque 2001, 12). Eso, al menos, parecen confirmar las sugestivas y turbadoras palabras de David Skal,

“[...] cuerpo-alma cuerpo-carne cuerpo-muerte fétido jadeante meante feto estallando de órganos mientras enterrado vivo en un ataúd de sangre oh Dios mío yo no haz que no sea yo tengo que salir del cubo de vísceras que me aspira que me vomita llevaos este cuerpo tembloroso giratorio turbulento este cuerpo-tiovivo, este CUERPO.” (citado en Dery 1998, 272)

4. Resumen y conclusiones

La integración hombre-máquina es un tipo de relación entre hombres y máquinas que supone una disolución de los límites entre ambos sistemas, lo que conduce a su homogeneidad. Los dos escenarios posibles de pérdida de fronteras entre hombres y máquinas corresponden respectivamente a dos tipos de integración: de un lado, la integración endógena, producto natural de una lógica de construcción extensiva y de una maquinización de lo humano; de otro, la integración exógena, producto natural de una lógica de construcción mimética y de una humanización de lo maquinal.

El conjunto de nuevas tecnologías enfocadas a la integración entre hombres y máquinas están dando lugar al advenimiento de un salto cualitativo en el estatus ontológico de los sistemas sometidos a integración, situación que se expresa en la emergencia de entidades homogéneas al sistema que emulan (máquinas-humanas y humanos-maquínicos). Esta situación supone que en un punto del aumento cuantitativo de elementos tecnológicos sobreviene un salto en calidad en los sistemas integrados.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la mimesis artificial de lo humano (*integración exógena*) ensanchan las posibilidades de creación de autómatas antropomorfos inteligentes

provocando un salto cualitativo en el estatus ontológico de estos sistemas y dando lugar al advenimiento de un nuevo estadio en su evolución: el *androide*, entidad idéntica, en su máxima expresión, al ser humano. Aplicadas a la invasión tecnológica de lo humano (*integración endógena*), las nuevas tecnologías ensanchan las posibilidades de invasión tecnológica del organismo humano provocando una ruptura cualitativa en su condición ontológica y dando lugar al advenimiento de un nuevo estadio en su evolución: el *posthumano*, entidad idéntica, en su máxima expresión, a una máquina.

Una *singularidad* es el mismo centro de un agujero negro -un lugar de densidad y presión infinitas-, en la zona oscura en que la relatividad, el tiempo y el espacio se mezclan. Los agujeros negros tienen un perímetro *-event horizon-* en el cual la fuerza de la gravedad es tan fuerte que es imposible escapar (Forrest 2001). El modelo del agujero negro, presentado en 1916, se ha comenzado a aplicar en las últimas décadas al cambio tecnológico. Se postula así que nos aproximamos a un *event horizon* en el cual nuestro paradigma de conceptos referidos a las relaciones entre “máquinas inquietantemente vivas” y “humanos aterradoramente inertes” (Haraway 1995) no tendrá más sentido.

Santiago Koval
Buenos Aires, marzo de 2006

Bibliografía

Aguilar García, Mayte. 2003. Ciberontología: identidades fluidas en la era de la información. *A parte Rei* 23 (marzo).

Aparisi Miralles, Ángela. 2003. Biotecnología: ¿Un futuro posthumano? Trabajo presentado en el 5º Congreso del Instituto de Derechos Humanos de la Universidad de Navarra, 19 al 26 de noviembre. Disponible en http://193.146.228.30/congresoV/ponenciasV/angela_aparisi.pdf (consultado 14/02/04)

Baggiolini, Luis. 2000. Aportes para pensar una historia de las tecnologías de comunicación. *Anuario del departamento de Ciencias de la Comunicación Social UNR*, vol. 1.

Baudrillard, Jean. 1998. La procesión de los simulacros. En *Cultura y Simulacro*. Barcelona: Kairós.

Böhme, Hartmut. 2000. Enträumlichung und Körperlöslichkeit im Cyberspace und ihre historischen Vorläufer. *MLN* 115: 423-441 (Project Muse) <http://muse.jhu.edu> (consultado el 14/02/04)

Borlaug, Norman. 2001. Sólo la biotecnología salvará al mundo. Texas A&M University. Disponible on-line en <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/pdf/borlaug.pdf> (consultado el 14/02/04)

Bostrom, Nick. 2000. When Machines Outsmart Humans. *Futures* 35: 2, 759-764. Disponible on-line en <http://www.nickbostrom.com> (consultado el 14/02/04)

_____. 2001. The Future of Human Evolution. Inédito. Disponible on-line en <http://www.nickbostrom.com> (consultado el 14/02/04)

_____. 2002. The Doomsday Argument is Alive and Kicking. Inédito. Disponible on-line en <http://www.nickbostrom.com> (consultado el 14/02/04)

_____. 2004. Transhumanist Values. Inédito. Disponible on-line en <http://www.nickbostrom.com> (consultado el 14/02/04)

Breton, Philippe. 1995. *A l'image de l'Homme. Du Golem aux créatures virtuelles*. París: éditions du Seuil.

Carbajal Ramos, Adrián. 2001. Estado del arte en cirugía robótica. *Revista mexicana de Cirugía endoscópica* 2. Disponible on-line en <http://www.medigraphic.com/pdfs/endosco/ce-2001/ce0121.pdf> (consultado el 10/02/04)

Castells, Manuel. 1997. *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol.1. La sociedad red*. Madrid: Alianza.

Chimal, Carlos. 1999. *La cibernética*. México D.F.: Tercer Milenio.

Clynes, Manfred E. y Nathan, S. Kline. 1995. Cyborgs in Space. En Hables Gray, Figueroa-Sarriera y Mentor (comp.). *The Cyborg Handbook*. Nueva York: Routledge.

Crossley, Nick. 2001. Beyond Dualism. En *The Social Body: Habit, Identity and Desire*. Londres: Sage.

Curran, James, David Morley, y Walkerdine. 1998. *Estudios culturales. Análisis, producción y consumo cultural de las políticas de identidad y el posmodernismo*. Barcelona: Paidós Comunicación.

Darley, Andrew. 2002. *Cultura Visual digital. Espectáculos y nuevos géneros en los medios de comunicación*. Barcelona: Paidós.

Dery, Mark. 1998. *Velocidad de escape. La cibercultura en el final del siglo*. Madrid: Siruela.

Descartes, René. 1981 (1641). *Meditaciones Metafísicas. Las pasiones del alma*. Madrid: Ediciones Orbis, S.A.

_____. 1983 (1637). *Discurso del método. Reglas para la dirección de la mente*. Madrid: Ediciones Orbis, S.A.

Doig K., Germán. 2000. *El desafío de la tecnología. Mas allá de Ícaro y Dédalo*. Lima: Imprimatur.

Dumit, Joseph, y Robbie Davis-Floyd. 2001. Cyborg Anthropology. *Routledge International Encyclopedia of Women*. En: <http://www.davis-floyd.com/Articles/CyborgAnthropology.pdf> (consultado el 21/02/04)

Dunietz, Jack. 2003. What Happens When Machines Can Speak? *TNTY Futures (1 de mayo)*. Disponible on-line en <http://www.tnty.com/newsletter/futures/archive/v01-05technology.html> (consultado el 05/02/04)

Duque, Felix. 2001. De cyborgs, superhombres y otras exageraciones. Trabajo presentado en el 38º Congreso de Jóvenes Filósofos de Bilbao, 12 al 15 de abril, Bilbao, España. Disponible on-line en: http://www.camaranet.com/filosofiabilbao/Virtual/conferencias/de_cyborgs_congreso_bilbao.pdf (consultado el 10/02/04)

ETC Group. 2003. La teoría del pequeño BANG. La estrategia de las tecnologías convergentes. *Communiqué* 78 (Marzo/abril). En <http://www.etcgroup.org/documents/CommBANGSpanish.pdf> (consultado el 10/02/04)

Forrest, David. 2001. A black hole. *Innovation Watch On-line Magazine* (junio). Disponible on-line en: <http://www.innovationwatch.com/connections.2001.06.00.htm> (consultado el 20/02/04)

Fukuyama, Francis. 2002. *El fin del hombre. Consecuencias de la revolución biotecnológica*. Barcelona: Ediciones B, S.A.

- Gardner, Howard. 1987. *La nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires: Paidós.
- Gubern, Román. 1996. *Del bisonte a la realidad virtual. La escena y el laberinto*. Barcelona: Anagrama.
- Gruzinski, Serge. 1994. *La guerra de las imágenes. De Cristóbal Colón a "Blade Runner" (1492-2019)*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Hables Gray, Chris, Heidi J. Figueroa-Sarriera y Steve Mentor (comp.). 1995. *The Cyborg Handbook*. Nueva York: Routledge.
- Hager, Guido, Jonas Bösch y Peter Birchmeier. 2003. Hans Moravec: Robot – Mere Machine to transcendent Mind. Presentado en el Fachseminar New AI. Disponible on-line en <http://ailab.ch/teaching/classes/2003ss/newaisem/Moravec.pdf> (consultado el 15/02/04)
- Haraway, Donna J. 1995. Manifiesto para Cyborgs. En *Ciencia, cyborgs y mujeres*. Madrid: Cátedra.
- Hayden, Thomas. 2001. Los robots humanoides, cada vez más cerca. *US News & World Report*.
- Hayles, Katherine. 1999. *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cyberspace, Literature, and Informatics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Joy Bill. 2000. Why the future doesn't need us. *Wired Magazine* (8 de abril). Disponible on-line en <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html> (consultado el 09/02/04)
- Kolker, Robert. 1999. *Film, form and Culture*. Maryland: McGraw-Hill College.
- Kurzweil, Ray. 1999. *La era de las máquinas emocionales. Cuando las computadoras superen la mente humana*. Barcelona: Planeta.
- Levis, Diego. 1999. *La pantalla ubicua. Comunicación en la sociedad digital*. Buenos Aires: Ciccus/La Crujía.
- _____. 2001. *Arte y computadoras: del pigmento al bit*. Prólogo de Luis Felipe Noé. Buenos Aires: Grupo Editorial Norma.
- Luczkow, Marcos. 2002. La Nueva Expansión Digital. *ArteUna* (septiembre). Disponible on-line en <http://www.arteuna.com/talleres/lab/ediciones/LanuevaexpansionDigital.pdf> (consultado el 13/02/04)
- Maldonado, Tomás. 1994. *Lo real y lo virtual*. Barcelona: Gedisa.
- Martínez Fernández, Pablo. 2003. La Posmodernidad como Implosión, Acoplamiento y Envoltura: Estética de Surrealismo y Cyborg. *A parte Rei* 21. Disponible on-line en <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/pmartinez30.pdf> (consultado el 10/02/04)
- Martínez Morales, Manuel. 2003. Maquinas pensantes. *El hijo del cronopio* 204 (2 de junio): 2418-2419.
- Méndez Acevedo, Juan Manuel. 2003. El silicio llegó para quedarse. *El hijo del Cronopio*, No. 204, 2 junio de 2003. En: http://www.fc.uaslp.mx/divulgacion/hijo_del_cronopio/2003/boletin_204.pdf (consultado el 05/02/04)
- Metz Christian. 1970. El decir y lo dicho en el cine: ¿hacia la decadencia de un cierto verosímil? En *Lo verosímil*. Biblioteca de Ciencias Sociales. Colección dirigida por Eliseo Verón. Buenos Aires: Tiempo Contemporáneo.
- _____. *Ensayos sobre la significación en el cine*. Dos volúmenes. 2002. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Moravec, Hans. 1995. *Mind Children: The Future of Robot and human Intellingence*. Cambridge: Harvard University Press.
- _____. 1999a. Rise of the Robots. *Scientific American* (diciembre): 124-135.

- _____. 1999b. *Robot: Mere Machine to Transcendent Mind*. Nueva York: Oxford University Press.
- _____. 2003. Robots, After All. *CACM* (Octubre): 90-97.
- Moreno López, Esther. Con-fusiones corporales: personas, maquinas y animales. *Caminos de Pakistán*, No.4, septiembre-octubre de 2002. Disponible on-line en <http://www.caminosdepakistan.com/pdf/4/cyborg.pdf> (consultado el 16/02/04)
- Negroponte, Nicholas. 1995. *Ser digital. Being Digital*. Buenos Aires: Altántida.
- Nouzeilles, Gabriela. 2000. *Ficciones somáticas. Naturalismo, nacionalismo y políticas médicas del cuerpo (Argentina 1880-1910)*. Rosario: Beatriz Viterbo Editora.
- Offray de la Mettrie, Julien, 1748. *El hombre máquina*. Versión on-line en: http://www.inicia.es/de/diego_reina/moderna/ilustracion/mettrie_hombre_maquina.pdf (consultado el 10/02/04)
- Pera, Cristóbal. 2001. Cuerpo-artefacto, pero humano. *Diario Médico* (1 de marzo). Disponible on-line en <http://www.diariomedico.com/grandeshist/numero2000/cirugia.pdf> (consultado el 10/02/04)
- Poliszuk, Naum. 2002. Una aproximación a la sociedad de la información. Trabajo presentado en el 1º Congreso ONLINE del Observatorio para la CiberSociedad, del 9 al 22 de Septiembre, Buenos Aires, Argentina. Disponible on-line en <http://cibersociedad.rediris.es/congreso/comms/g23poliszuk.pdf> (consultado el 05/02/04)
- Politzer, Georges. 1953. *Principios elementales de filosofía*. 2º edición. Buenos Aires: Lautaro.
- Putnam, Hilary. 1985. *Mentes y máquinas*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Real Academia Española. 1984. *Diccionario de la lengua española. Vigésima edición*. Madrid: Espasa-Calpe, S.A.
- Renaud, Alain. 1990. Comprender la imagen hoy. Nuevas imágenes, nuevo régimen de lo visible, nuevo imaginario. En VV.AA., *Videoculturas de fin de siglo*. Madrid: Cátedra.
- Ringelheim, Juan Pablo y Javier Fernández, Míguez. 2003. Metáforas del cuerpo y la tecnología en la era digital. Trabajo de maestría, Maestría en Comunicación y cultura, Facultad de Ciencias Sociales, UBA.
- Roco, Mihail C. y William, Sims Bainbridge (edit.). 2002. *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science*. Prepublicación. Versión on-line sujeta a posterior revisión editorial. Disponible on-line en http://wttec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf (consultado el 13/02/04)
- Ruffier, Jean. 1998. Máquinas diabólicas y constructos humanos. En *La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas*. Montevideo: Cinterfor. Disponible on-line en <http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/ruffier/pdf/ruffier.pdf> (consultado el 12/02/04)
- Ryle, Gilbert. 1949. *The Concept of Mind*. Chicago: Chicago Press edition.
- Sartori Giovanni. 1998. *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Madrid: Taurus.
- Stanford University. 2000. Will spiritual robots replace humanity by 2100? Resumen del Simposio de Robots Espirituales, celebrado el 1 de abril en la Universidad de Stanford, Estados Unidos.
- Sobchack, Vivian. 1987. *Screening space. The American science fiction film*. New York: Rutgers University Press.
- Sturm, Thomas. 2001. Will Robots Destroy Us?: Teaching Students About Technological Implications.

Presentado en el the 34° Simposio anual de instrucción media y computación, St. Thomas, Estados Unidos.

Thacker, Eugene. 2001. Datos hecho carne: la biotecnología y el discurso de los posthumano. *Zehar* 45: 30-34. Disponible on-line en <http://www.arteleku.net/secciones/enred/zehar/zehar2/45/Zehar45Thacker.pdf> (consultado el 12/02/04)

Turing, Alan. 1985. ¿Puede pensar una máquina? En *Mentes y máquinas*. Madrid: Tecnos.

Turkle, Sherry. 1984. La visión de uno mismo como máquina. En *El segundo yo. Las computadoras y el espíritu humano*. Buenos Aires: Galápagos.

Urdiales, C., Bandera, A. y E. Sandoval. 1999. Robótica: Historia y tendencias. *Mundo Electrónico* 302. Disponible on-line en http://www.mundo-electronico.com/sumaris/1999/sum_me_302.html (consultado el 20/02/04)

Verdú, Vicente. 2002. Carnes y máquinas. *El País*. 19 de abril.

Virilio, Paul. 1989. *La máquina de visión*. Madrid: Cátedra.

Yehya, Naief. 2001. *El cuerpo transformado. Cyborgs y nuestra descendencia tecnológica en la realidad y la ciencia ficción*. Mexico D.F.: Paidós.

Whitaker, Reg. 1999. *El fin de la privacidad*. Barcelona: Paidós.

Wiener, Norbert. 1988a (1950). *Cibernética y sociedad*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

_____. 1988b (1964). *Dios & Golem, S.A.* México D.F: Siglo Ventiuno Editores.

_____. 1998 (1948). *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona: Tusquets.

Zdenek, Sean. 2003. The Future is Inevitable: The Rhetorical Engines Of Prophecy in Artificial Intelligence. Presentado en el Society for Literature & Science Annual Conference, Austin, Texas, Estados Unidos, del 23 al 26 de octubre. Disponible on-line en <http://www.faculty.english.ttu.edu/zdenek/sls2003-futurediscourse.pdf> (consultado el 04/02/04)