



CONCEPTOS
Y FENÓMENOS
FUNDAMENTALES
DE NUESTRO
TIEMPO

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES

HACIA UNA CONCEPTUALIZACIÓN CRÍTICA
SOBRE LAS TECNOLOGÍAS CONVERGENTES
GIAN CARLO DELGADO RAMOS

Octubre 2008

HACIA UNA CONCEPTUALIZACIÓN CRÍTICA SOBRE LAS *TECNOLOGÍAS CONVERGENTES*

Por Gian Carlo Delgado¹

Resumen

El progreso de la ciencia y las tecnologías de punta, entre cuyas características está su mayor complejidad, viene mostrando una creciente convergencia en nichos específicos, dígame por ejemplo, la medicina. El encuentro y sinergia de tales frentes tecnológicos comienzan a desarrollar nuevos nichos de investigación y desarrollo, al punto de que se habla del avance de “tecnologías convergentes”. El presente texto, discute dicho fenómeno revisando desde las ciencias sociales y las humanidades, conceptualizaciones y nociones que se desprenden de las mencionadas tecnologías convergentes, su imaginario, su real avance, y consecuentemente, de sus posibles implicaciones. Se ofrece en particular una revisión comparativa de la perspectiva e idealización estadounidense y europea basándose en el análisis del discurso, al tiempo que se discuten aspectos que se desprenden de la posibilidad que abren las tecnologías convergentes de una eventual “ciborización” del ser humano, entre otras cuestiones altamente disruptivas.

Palabras clave: tecnologías convergentes, nanotecnología, biotecnología, ingeniería sintética, complejidad, incertidumbre, riesgo tecnológico.

A modo de introducción

Las *tecnologías convergentes* (TCs) refieren al “encuentro”, simbiosis, sinergia y potencial de cuatro frentes científico-tecnológicos estratégicos: 1) la nanotecnología², 2) la biotecnología/biología sintética³, 3) la electroinformática (inclúyase aquí las ciencias de la información-comunicación, la electrónica/robótica/inteligencia artificial y afines) y 4) las ciencias cognitivas/neurociencias/y similares.

¹ Investigador del programa “El Mundo en el Siglo XX” del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM. Su trabajo puede ser consultado en: www.giandelgado.net

² Tecnología que alude a la capacidad de manipular la materia a escala nanométrica (una mil millonésima de metro). Busca ordenar, reordenar y construir nuevas estructuras atómicas y moleculares que otorguen a la materia nuevas propiedades eléctricas, magnéticas, químicas, físicas, etcétera.

³ Tecnologías que tienen como fundamento el avance de la ingeniería genética. Mientras la primera busca manipular la materia viva a la escala del ADN con el objeto de obtener determinadas y/o nuevas características en tal o cual ser vivo “modificado”; la segunda procura desarrollar nuevas partes biológicas, dispositivos, sistemas, e incluso formas de vida, a partir de reordenar, sintetizar y construir cadenas y estructuras de ADN. Hasta 2007, su logro mayor había sido “crear” virus y bacterias antes inexistentes.

Además de tales tecnologías, se suman -de ser necesarios- ciertos sistemas de conocimiento paralelos, todo con el objeto de alcanzar una meta común bien definida. De ahí que las TC sean calificadas como ‘tecnologías facilitadoras o posibilitadoras’ (*enabling technologies*) del desarrollo tecnológico en su conjunto.⁴

Es notable el hecho de que dicha “convergencia” se caracteriza por una propensión creciente del uso de principios y métodos de investigación a la *nano* escala (una mil millonésima de metro o el mundo de los átomos y las moléculas). Se trata de un rasgo que no es casual pues la tendencia de la ciencia y la tecnología (CyT) moderna ha sido precisamente la observación e interpretación de los fenómenos naturales desde un acercamiento cada vez más fragmentado. Así, considerando que la CyT moderna ha tendido a un análisis ‘reduccionista’, hacia lo cada vez más pequeño, es pues de esperarse que las distintas disciplinas que conforman las denominadas TCs, en efecto, estén usando entre sus aproximaciones “los mismos bloques (nanométricos) de construcción de la materia”.⁵ Lo que no significa que dejen de tener una visión a la micro y macro escala.

La convergencia es obligada pues, conforme se avanza más y más hacia la “nanometrización” de los acercamientos analíticos e interpretativos de múltiples disciplinas científico-tecnológicas y de otros sistemas de conocimiento (como lo es el caso del conocimiento tradicional indígena-campesino respecto al uso de compuestos activos de plantas y animales con potencial biotecnológico-farmacéutico u otro⁶), en la misma medida se va relativamente perdiendo la capacidad de construir nociones integrales y complejas que den cuenta de la interrelación y complementariedad de las “partes” que constituyen tales o cuales fenómenos observados; y más aún, se pueden pasar por alto o minimizar eventuales aplicaciones (vinculadas, o no, a tal o cual meta previamente definida) debido a la falta del conocimiento que manejan otros colegas.

La limitación que ello representa es tal que se ha tornado necesario, desde hace ya algún tiempo, no solo una exponencial multidisciplinariedad de los científicos e ingenieros, sino también una mayor intercomunicación entre las distintas disciplinas. Es

⁴ Sigo la sugerencia del grupo de asesores de la Comisión Europea en: Nordmann, Alfred (rapporteur). *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*. Comisión Europea. Bruselas, 2004.

⁵ Roco, Mihail C., y Bainbridge, William. *Converging Technologies for Improving Human Performance*. National Science Foundation. EUA, junio de 2002: 83.

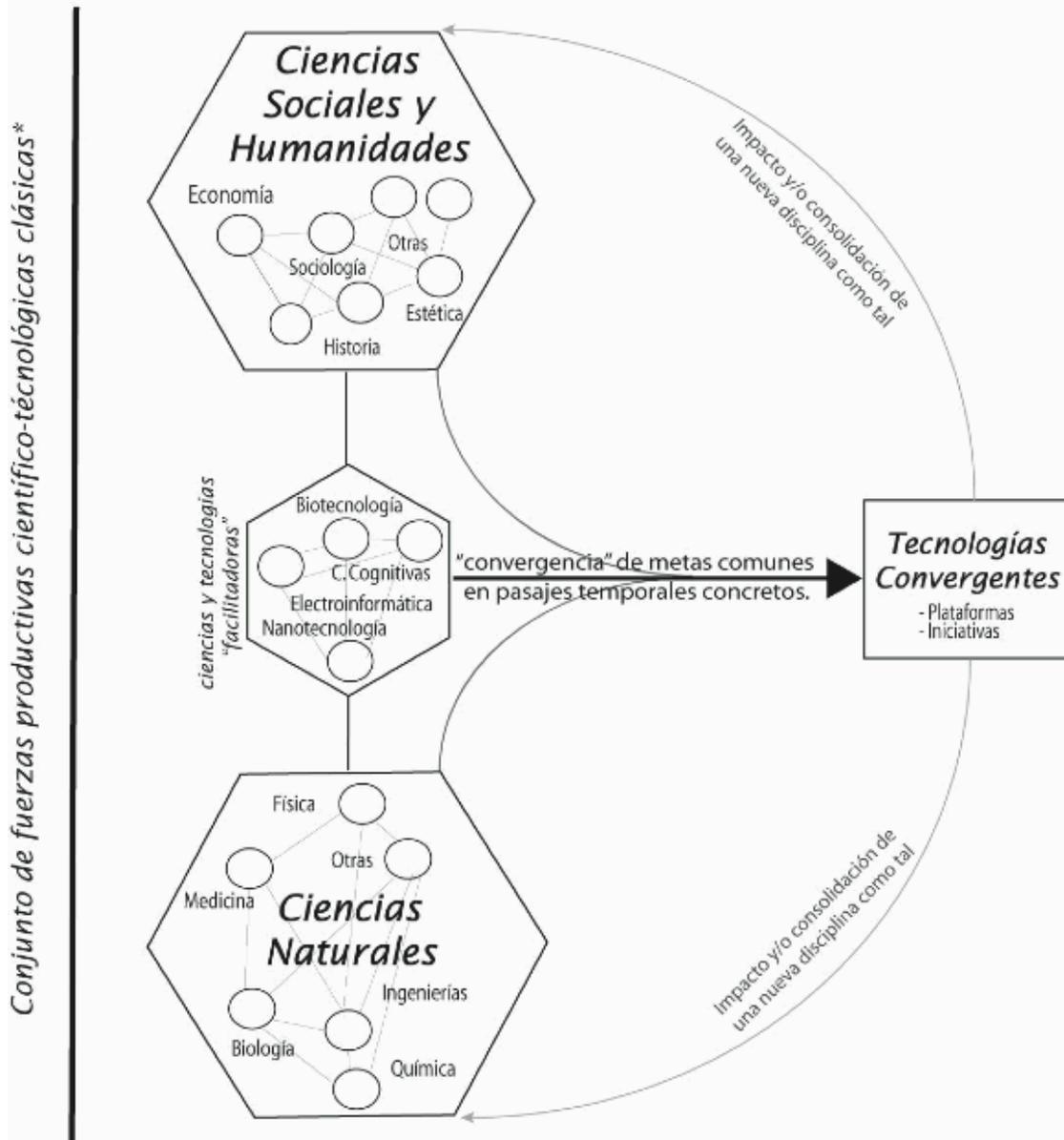
⁶ Véase: Delgado-Ramos, Gian Carlo. *La Amenaza Biológica: mitos y falsas promesas de la biotecnología*. Plaza y Janés. México, 2002.

más, de cara a la complejidad e incertidumbre que caracteriza exponencialmente el avance científico-tecnológico de vanguardia, se precisa la necesidad de nueva fuerza de trabajo que, por lo demás, opere en la transdisciplinariedad. De tal suerte, el trabajo en las fronteras de varias disciplinas y a través de éstas, ya comienza a ser la norma más allá de la excepción.

Por ejemplo, la industria de los microelectrónicos cada vez más se mueve hacia la incorporación de nanoestructuras y nanodispositivos para el desarrollo de nuevas generaciones de microelectrónicos e incluso de nanoelectrónicos (dígase mediante el uso de nanocristales fotónicos, nanotubos de carbono, nanocables o nanomagnetos). La imitación del empaquetamiento de información de las células ha llevado a la exploración, junto a físicos e ingenieros -entre otros-, de la factibilidad de nanobiodispositivos y, más aún, de las computadoras moleculares/cuánticas. Asimismo, la neurociencia cognitiva, al examinar las ‘estructuras’ del cerebro *in vivo* por medio de resonancia magnética ha llegado a su límite de un milímetro cúbico; ahora se mueve hacia nuevas aproximaciones “nano-bio” para batirse hacia la escala de las neuronas (o nivel celular). De modo similar, la biomedicina, junto con las neurociencias, ya viene incorporando la electrónica y la robótica para el diseño de implantes de microchips neuromórficos retinales, biochips cerebrales como el BrainGate™ de la empresa Cyberkinetics (EUA), o prótesis robotizadas o “*biomechatronics*” controladas por novedosos chips como el C-2000 (TMS-320) de Texas Instruments (EUA). Y así seguido.

Por tanto, y tomando nota de lo previamente indicado, considero más preciso referirse a las TCs como el producto del avance histórico del conjunto de las fuerzas productivas modernas y no como el encuentro accidental u oportunista de tales o cuales disciplinas que devela sorpresivamente la nanotecnología o el conjunto de tecnologías facilitadoras (que a su vez son producto del mismo proceso).

Esquematización de las denominadas *tecnologías convergentes*



- Disciplina o frente tecnológico
- Interacción y sinergia (eventual nacimiento de nuevas disciplinas "híbridas")
- ⬡ Comunidad de ciencias afines en evolución permanente.

Por el contrario, las TCs o “bio-sistémicas” (como las denomina Bouchard⁷), están siendo pensadas y diseñadas para que operen en la transdisciplinariedad no sólo tecnológica sino también científica (véase imagen 1).

Y es que no es lo mismo decir que las TCs son producto “natural” del avance científico-tecnológico (postura determinista), que señalar que éstas, en cambio, están siendo (socialmente) construidas para modelar buena parte de éste último hacia un rumbo y metas particulares.

Si se considera la problemática existente entorno a la definición de lo que se asume por nanotecnología y por tanto sobre quiénes son y quiénes no son nanotecnólogos⁸, el señalamiento anterior se torna más nítido pues se devela que tal dilema es aún mayor para el caso de las TCs. Y es que hoy por hoy hay quienes se autodenominan nanotecnólogos aún cuando realizan la misma actividad que hacían décadas atrás bajo el nombre del estudio de “partículas muy pequeñas”. Pero, ha saber, no hay quién se considere simplemente un ‘tecnólogo convergente’.

En ese sentido, las TCs se perfilan más como ‘conceptualizaciones’ del rumbo y metas que modelarían, en primera instancia y en lo particular, el grueso de las ciencias y tecnologías facilitadoras. Su unidad se encuentra, a decir de Dupuy⁹, en el nivel metafísico de los programas que estimulan tal convergencia. Y si bien eventualmente las TCs podrían constituirse como un nicho tecnológico *per se*, o no, lo que es más que probable en el corto-mediano plazo es que, de seguir la actual tendencia, las TCs se afianzarán como uno de los principales motores para la apertura y/o consolidación de nuevas disciplinas híbridas, al tiempo que impactarán en uno u otro grado y modo, al conjunto de fuerzas productivas científico-tecnológicas; incluyendo aquellas no-“clásicas” como el conocimiento tradicional precapitalista.

Lo anterior es importante tenerlo en cuenta para poder proceder, de cara a la historia

⁷ Bouchard en un reporte del Canadian National Research Council, alude a las tecnologías convergentes como “*bio-systemics technology*”. Para una definición, véase: Bouchard, Raymond. *Bio-Systemics Síntesis*. Science and Technology Foresight Pilot Project. Reporte No. 4. Canadian National Research Council. Canadá, junio de 2003: 11.

⁸ Léase: Delgado, Gian Carlo. *Guerra por lo Invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología*. Ceiiich, UNAM. México, 2008.

⁹ Dupuy, Jean-Pierre. *Complexity and Uncertainty. A prudential approach to Nanotechnology*. Presentación escrita en la reunión “Mapping Out Nano Risks” de la Dirección General de Salud y Protección al Consumidor de la Comisión Europea. 1-2 de marzo, 2004.

de la propia ciencia y tecnología, con una identificación más fina de los principales rasgos que caracterizan la lógica interna y la modalidad del avance de las denominadas TCs. Todo en un contexto en el que, por un lado, las especificidades normativas de su estímulo varían según la versión de su concepción (dígase en este caso la estadounidense o la europea)¹⁰, mientras que por el otro lado, se procede sin embargo, en relativa sinergia competitiva.

Así, y considerando que tales versiones de uno y otro lado del Atlántico son nociones fundadas sobre la base de un determinado *imaginario social*, se torna central reflexionar comparativa y críticamente tal dimensión subjetiva de las TCs en tanto actividad humana y consecuentemente socialmente definida, construida y ejecutada –por ejemplo con el establecimiento de “metas”, con la modelización de discursos y con la implementación (y financiamiento) de “plataformas” o “iniciativas” tecnológicas. El ejercicio no sólo sirve para “medir” el rol que tiene cada frente científico-tecnológico (dígase la biotecnología, la nanotecnología), sino sobre todo, para discutir algunas de las características de la lógica plasmada en el desarrollo científico-tecnológico de punta que permite la reproducción de ciertas configuraciones tecno-sociales propias del actual sistema de producción, así como del espectro y amplitud de sus eventuales implicaciones en el tiempo y en el espacio.

Lo que interesa discutir aquí son pues las potenciales implicaciones (y limitaciones) ético-morales y sociales en el mediano y largo plazo, a partir de identificar, entre otras cuestiones, cómo se está gestionando en el presente la conceptualización de las TCs, hacia a dónde se están concientemente enfocando y dirigiendo, bajo qué modalidades y valores y con qué finalidades predefinidas.¹¹ Lo que concierne a la evaluación de la posibilidad “técnica” de tales o cuales innovaciones es otra cuestión que en cierto modo es irrelevante para este ejercicio pues independientemente del grado de su real o irreal factibilidad, hoy por hoy su simple concepción está definiendo y moldeando económica, política y socialmente y en una u otra medida, el avance en el tiempo y el espacio de la

¹⁰ Para una discusión detenida sobre este punto, léase: Kjølberg et al. “Models of governance for converging Technologies”. *Technology Analysis & Strategic Management*. No. 20. Vol. 1. Reino Unido, enero de 2008: 83-97.

¹¹ Para una reflexión y llamado a tal aproximación para el caso del desarrollo científico-tecnológico en general de Europa, léase: Wynne, Brian (chairman). *Taking European Knowledge Society Seriously*. Comisión Europea. Informe del Grupo de Expertos en Ciencia y Gobernanza. Bélgica, 2007.

agenda de investigación y desarrollo de cada una de las tecnologías facilitadoras como constituyentes centrales de las TCs.

Sin embargo, antes de proceder con la indagación de las versiones de TCs, sí resulta pertinente apuntar y tener presentes algunas de las limitaciones e incertidumbres técnicas de carácter general que ya se identifican, a groso modo, en la convergencia de las mencionadas TCs. Véase cuadro 1.

CUADRO 1		
Algunas Limitaciones e Incertidumbres ‘Técnicas’ de las Tecnologías Convergentes de frente a sus potenciales expectativas.		
<i>“Convergencia”</i>	<i>Limitaciones / Incertidumbres “técnicas”</i>	<i>Potenciales expectativas</i>
Nano-Bio	<ul style="list-style-type: none"> - La manipulación de ADN es aún embrionaria. - La proteómica está a varios años de su madurez. - Incapacidad de diseñar nuevas bases y sistemas proteicos. - Falta de conocimiento a cerca del impacto de las nanopartículas en organismos y el medio ambiente. - Falta de conocimiento sobre el diseño de colonias de organismos basadas en nanotecnología sintética 	<ul style="list-style-type: none"> - Personalización orgánica. - Colonias de organismos basados en nanotecnología sintética. - Organismos extremadamente pequeños. - Compresión de ADN. - Virus sintéticos para el mejoramiento de ADN.
Nano-Info	<ul style="list-style-type: none"> - Casi todos los ingenieros están atrapados en la práctica digital y del silicón; pocos pueden referirse al uso de ADN, por ejemplo. - Falta de capacidades en ingeniería cuántica - Falta de capacidades en manufactura <i>bottom-up</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Computación cuántica / molecular. - Reducción de las dimensiones, incremento de la capacidad de los electrónicos. Minimización del coste. - Exploración de capacidades en Inteligencia Artificial.
Nano-Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de vincular la nanotecnología con las ciencias cognitivas de modo convencional excepto por la de la informática. Como causa de la falta de conocimiento en los sistemas de procesamiento no electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento sensorial por la vía de nanopartículas o nanoestructuras. - Inteligencia mecánica a través de MEMS y NEMS ¿? - Inteligencia por la vía de la física básica y la química usando el surgimiento de interacciones a escala-pequeña.
Bio-Info	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de materiales electrónicos que son seguros en el cuerpo. - Necesidad de electrónicos imprimibles a temperatura ambiente para la reducción de costes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesamiento de bases de ADN dentro del cuerpo para sistemas inmune-sintéticos y control de cáncer. - Tele-cuidado y bioinformática como campos consolidados. - Monitores flexibles ideales para propósitos de monitoreo del cuerpo. - Piel activa.

		- Joyería emocional / monitoreo emocional.
Bio-Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - Poco entendimiento de métodos de computo biológico. - Sólo los mecanismos de inteligencia biológica son aquellos de base neuronal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de células madre en la regeneración del cerebro des pues de paro funcional o accidente. - Uso de sensores biológicos de mayor superioridad para el mejoramiento de la ingeniería de sistemas.
Info-Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos del ciberespacio son aún muy inmaduros por lo que todavía no queda claro cómo las entidades de inteligencia artificial pueden progresar. - Persistente vacío del entendimiento de la conciencia. - Poco entendimiento de qué es lo que produce la vida. - Deficiencias legales en lo que respecta a el desarrollo de vida inorgánica artificial o máquinas concientes. - Falta de entendimiento sobre cómo podemos manejar las formas de vida híbridas que existen tanto en el ciberespacio como el mundo físico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso del ciberespacio para el aumento de objetos en el mundo físico. - Ambientes de respuesta inteligente. - Ventajas obvias en materia de comercialización derivados del uso de la inteligencia artificial. - Computación afectiva. - Compañías sin personal humano. - Sistemas autónomos.
Nano-Bio-Info	<ul style="list-style-type: none"> - No se pueden hacer bien los vínculos Bio-Info a gran escala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bio-monitoreo avanzado. - Tele-sistemas de cuidado avanzados. - Blanqueo preciso de drogas. - Detección y destrucción de células cancerosas.
Nano-Bio Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - ¿? 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la inteligencia biológica - Células cerebrales artificiales - Inteligencia, sensores y actuadores basados en MEMS y NEMS que puede ser vinculados a sistemas biológicos.
Nano-Info-Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - ¿? 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensamblaje <i>bottom-up</i> de sistemas avanzados de comunicación-información.
Bio-Info-Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - Las primeras versiones de vínculos chip-nervios muestra la dificultad de mezclar el silicón con la biología. - Desacuerdos entre los neurocientíficos en la naturaleza y los mecanismo de la conciencia. - Falta de entendimiento de cómo manejar formas de vida híbridas que existen en el ciberespacio y en el mundo físico. - Poco entendimiento de los efectos sobre las neuronas al tratar de hacer vínculos con el cerebro directos vía contactos nanotecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las capacidades sensoriales y de inteligencia - Monitoreo sensorial remoto, grabación y estimulación. - Potenciales curas de espina dorsal
Nano-Bio-Info-Cogno	<ul style="list-style-type: none"> - Combinación atractiva para el uso de nuevas armas altamente difícil de regular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redes de sensores-sensores - Sistemas híbridos - Personalización biológica.

		<ul style="list-style-type: none"> - Bacterias y virus ‘inteligentes’ - Conexión completa y directa con el cerebro. - Inmortalidad mental.
<p>Fuente: Elaboración propia en base a Bibel , Wolfgang (editor y rapporteur). <i>Converging Technologies and the Natural, Social and Cultural World</i>. Special Interest Group for European Comisión via an Expert Group on Foresighting the New Technology Wave. 26 de julio de 2004: 57-59.</p>		

Algunas nociones sobre la conceptualización estadounidense y europea de las TCs: las tecnologías NBIC (EUA) y las CTEKS (UE).

La noción de TCs estadounidense o NBIC (nano-bio-info-cogno) está nítidamente consolidada en la publicación cuyo título ya dice mucho por sí mismo: *Converging Technologies for Improving Human Performance* (Tecnologías convergentes para el mejoramiento de las funciones humanas).¹²

El volumen de cerca de medio millar de páginas, compila las percepciones de algunos académicos y sobre todo de funcionarios gubernamentales y del empresariado (e.g. Boeing, Raytheon, Hewlett Packard, IBM, Lucent). Entre sus principales líneas temáticas sobre el potencial de las TCs precisa una serie de avances que impactarían de modo peculiar en la expansión cognitiva humana y de comunicación, en el mejoramiento de las capacidades físicas y de la salud y en el incremento de la seguridad nacional.

Precisa por ejemplo que,

...el rápido avance en las TCs tiene el potencial de mejorar tanto las funciones humanas como la productividad de la nación. Entre los ejemplos de retornos están, el mejoramiento de la eficiencia del trabajo y el aprendizaje, el incremento de las capacidades sensitivas y cognitivas, cambios revolucionarios en el cuidado de la salud, la mejora de la creatividad individual y grupal, el desarrollo de técnicas altamente efectivas de comunicación incluyendo la interacción cerebro-cerebro, el perfeccionamiento de las interfaces humano-máquina incluyendo la ingeniería neuro-mórfica, el desarrollo de ambientes sustentables e ‘inteligentes’ incluyendo la neuro-ergonómica, el mejoramiento de las capacidades humanas para propósitos de defensa, el alcance del desarrollo sustentable a través del uso de herramientas NBIC y la disminución del decaimiento físico y cognitivo que es común en las mentes de edad avanzada.¹³

¹² Roco y Bainbridge, 2002. Op cit.

¹³ Ibid: 1.

Llama la atención que el texto defina, incluso con buena medida de detalle, los eventuales avances innovadores, las necesidades materiales y humanas para su desarrollo, la supuesta urgencia y el carácter estratégico del mismo, entre otros puntos; todo en un contexto de escaso y superfluo señalamiento de las potenciales implicaciones ético-morales y sociales, y de una ausencia de precisión de la eventualidad de potenciales errores “técnicos”, fallas o grados de incertidumbre del propio avance de las NBIC.¹⁴

El escenario en el que se proponen se caracteriza por estar sumergido en un optimismo tecnológico lineal de gran envergadura y cuya frontera divisoria con la ciencia ficción y el transhumanismo, es en ocasiones muy borrosa (por ejemplo cuando se habla del desarrollo de diversas aplicaciones que apuntan hacia la *ciborización*¹⁵: cerebros artificiales, la comunicación en tiempo real de múltiples cerebros con otros cerebros y con máquinas, etcétera). Además, las innovaciones parecen ser implícita y automáticamente no solo aceptadas por la sociedad, sino consideradas por ésta como necesarias. Su justificación, precisa el texto, es la bonanza económica y el riesgo de perder la carrera de competencia intercapitalista en ese conjunto de frentes científico-tecnológicos, a la par del peligro que implicaría no desarrollarlos para propósitos de defensa y seguridad nacional. La urgencia de su desarrollo es expuesta en la mencionada publicación en los siguientes términos:

¹⁴ Por ejemplo, en todo el informe de medio millar de páginas se menciona la palabra “ética” y similares tan solo 95 veces, de éstas 23 corresponden a fuentes bibliográficas. La palabra riesgo aparece 45 veces, sólo 5 veces su uso corresponde a los potenciales riesgos o peligros del avance de las tecnologías NBIC, el resto hablan de riesgos económicos de malas inversiones o riesgos de no aprovechar el momento de oportunidad. La palabra incertidumbre aparece 8 veces, ninguna refiere al alto contenido de incertidumbre del desarrollo NBIC, todas las veces se usa para confirmar lo manejable que ya es la incertidumbre en tales o cuales contextos. Véase Roco y Bainbridge, 2002. Op cit.

¹⁵ El concepto original de *cyborg* (contracción en Inglés de organismo cibernético) se ha ido modificando y perdiendo al ir aplicando el término a metáforas múltiples, pero sobre todo en la crítica al postmodernismo. Así pues, la idea de *cyborg* nace en la cibernética, un campo de investigación definido por primera vez por Norbert Wiener en 1948 y publicado por la Universidad de Cambridge hasta 1962 en su libro *Cybernetics: or control and communication in the animal and machine*, y que ya incluía la discusión de su aplicación en máquinas y sistemas vivos, sin embargo no discutió el margen físico de las máquinas y los organismos. Fue hasta 1960, diez años después, que dos científicos de la NASA, Manfred Clynes y Nathan Kline, adoptaron el término de *cyborg* y sugirieron la alteración del cuerpo humano con máquinas para perfeccionar la industria espacial (véase: Clynes, Manfred y Kline, Nathan. “Cyborgs and Space”. *Astronautics*, EUA, septiembre, 1960). Hoy en día, las investigaciones en cibernética y robótica son centrales para la NASA, sobre todo la referente a la inteligencia artificial. Una de las aplicaciones inmediatas será la de los tableros de control de la nueva generación de los aviones militares F15.

...el momento innovador en estas áreas interdisciplinarias no debe (sic) perderse sino ser aprovechado para acelerar la unificación de las disciplinas. El progreso puede ser autocatalizador si presionamos hacia adelante agresivamente; pero si dudamos, las barreras para el progreso pueden cristalizarse y tornarse más duras de vencer.¹⁶

En un tinte similar, James Canton, CEO del *Institute for Global Futures* (entidad que asesora a diversas multinacionales y al gobierno de EUA) aseguraba que,

“...el futuro de la riqueza de las naciones, y ciertamente el de EUA, podría estar bien sustentado en la preparación que se establezca hoy para facilitar la adaptación de la sociedad (sic) a los retos y oportunidades de las TCs.”¹⁷

Ha de notarse que tales construcciones discursivas establecen a su modo y de entrada, el urgente y necesario avance de las tecnologías convergentes, un plano desde el cual se induce una serie de valores e intereses particulares como lo es el carácter optimista, lineal y determinista de la concepción del avance de las NBIC. El siguiente es uno de los *slogans* que refleja bien este señalamiento:

...Si los *Científicos Cognitivos* lo pueden pensar, la gente *Nano* lo puede construir, la gente *Bio* lo puede implementar, y la gente de las *TI* lo puede monitorear y controlar.¹⁸

Es más, el entusiasmo estadounidense llega a tal grado de exageración y de lo que por lo menos puede calificarse de demagogia cuando suscriben enérgicamente que,

...la convergencia tecnológica puede constituir el marco de la convergencia humana. El siglo XXI puede terminar en paz mundial, prosperidad universal y en la evolución a un nivel más alto de compasión y de realización.¹⁹

Se trata de un argumento que se cae por sí sólo cuando al mismo tiempo, y en medio de una ceguera absoluta de las necesidades de los países pobres, se hace un llamado urgente desde el gobierno y la industria para asegurar la posición ventajosa de EUA a nivel mundial en la investigación, desarrollo y comercialización de las tecnologías NBIC tanto de carácter civil como militar. Entonces se indicaba que,

¹⁶ Roco y Bainbridge, 2002. Op cit: 3.

¹⁷ Ibid: 73.

¹⁸ Ibid: 13.

¹⁹ Ibid: 6.

...la superioridad tecnológica es la base fundamental de la prosperidad económica y la seguridad nacional de EUA. El continuo progreso de las tecnologías NBIC, es un componente esencial para las agencias del gobierno en el cumplimiento de sus misiones.²⁰

Y, de cara a la mencionada paz mundial, se explicitaban siete metas en las aplicaciones para la “seguridad nacional”:

...la conexión de información y la anticipación de amenazas; el desarrollo de vehículos de combate sin tripulación; novedosos mecanismos de educación y entrenamiento para la guerra; el avance de los sistemas de combate; el desarrollo de tratamientos para la mejora del funcionamiento humano, distintos al uso de drogas; el diseño de exoesqueletos para el aumento de las funciones físicas; la prevención de cambios cerebrales causados por la privación del sueño; y el impulso de las aplicaciones de interfaces cerebro-máquina.²¹

No es casual que ante la visión NBIC, un informe de expertos a la Comisión Europea²² sobre la “nueva ola tecnológica”, precise que el informe estadounidense es “extremadamente ambicioso en sus pronunciamientos y visiones”, además de que sus “valores de fondo son fuertemente positivistas e individualistas”.

El riesgo que observa el informe europeo es que la propuesta de EUA apunta explícitamente hacia la modificación disruptiva de la cultura humana. Esto es expreso por el informe de las NBIC del siguiente modo:

...la gente podrá poseer enteramente de nuevas capacidades para relacionarse entre sí, con máquinas y con las instituciones de la civilización. En algunas áreas de la vida humana, viejas costumbres y éticas persistirán pero es difícil de predecir en qué ámbitos de acción y experiencia. Tal vez principios éticos totalmente nuevos gobernarán en nuevas áreas del desarrollo tecnológico radical como la aceptación de implantes cerebrales, el rol de los robots en la sociedad

²⁰ Ibid: 14.

²¹ Ibid: 15.

²² Bibel , Wolfgang (editor y rapporteur). *Converging Technologies and the Natural, Social and Cultural World*. Special Interest Group for European Comisión via an Expert Group on Foresighting the New Technology Wave. 26 de julio de 2004: 6.

humana y la ambigüedad de la muerte en una era de experimentación con la clonación. La identidad y la dignidad humana debe ser preservada.”²³

Lo que sea que eso último signifique.

La versión europea²⁴, formulada por actores de la academia, propone en cambio que en lugar de que la sociedad se adapte al avance de las TCs, sean éstas las que se ajusten a las necesidades de la primera. De tal suerte, se habla de “tecnologías convergentes para la sociedad europea del conocimiento” o CTEKS, por sus siglas en Inglés.

Ese particular “social” de las CTEKS lleva por ejemplo a concebir las TCs para que, en lugar de promover la ingeniería *de* la mente y el cuerpo para superar sus capacidades actuales, se enfoquen en la ingeniería *para* la mente y el cuerpo. En el mismo tenor se indica el rol de la electroinformática en el sentido de una ingeniera *para* la mente y no *de* la mente. La diferencia, aunque contrastante (de cara a la de EUA), deja establecida una línea divisoria entre el “para” y el “de” tan fina que, si bien funda el terreno fértil para una eventual regulación de mayores dimensiones, en ningún momento reduce las cantidad de aspectos delicados y/o ambiguos que acarrea consigo el avance de la propuesta NBIC, aunque tal vez, pero no necesariamente, si disminuye su dimensión. Y es que en la medida de mantener abiertas todas las posibilidades de aplicación de las TCs, la propuesta CTEKS -al igual que la NBIC- no sugiere algún tipo de abandono o reconsideración del desarrollo de tales o cuales dimensiones, por el contrario, recomienda su estímulo en un grado u otro (incluyendo el de aquellas aplicaciones para “protegerse contra el crimen” y el de algunas de tipo militar).²⁵

Por ello, la visión de EUA y la Unión Europea son similares en tanto al objetivo de desarrollar las TCs pero, divergentes en algunos aspectos sobre el modo de cómo comunicarlo y hacerlo.

La visión europea, sugiere ser, normativamente hablando, más precavida y menos abrupta en términos de disrupción tecno-social; aunque hay que considerar que se trata de un informe prácticamente académico en el que no está incluida la visión del empresariado europeo ni la de su cúpula gobernante. Así, tomando nota de este factor que puede y seguramente será decisivo en la definición concreta de la posición europea, es oportuno

²³ Roco y Bainbridge, 2002: 22.

²⁴ Nordman, 2004. Op cit.

²⁵ Ibid: 22, 49.

dar cuenta de que las precisiones de potenciales peligros e incertidumbres no son evadidas sino continuamente explícitas. De ahí que el informe se posicione del siguiente modo:

...las info-, bio- y nanotecnologías se complementan una a otra y han empezado a unir fuerzas con la ciencia cognitiva, la sicología social y otras ciencias sociales. Esta convergencia promete transformar todos los aspectos de la vida [...] Sin embargo, los potenciales beneficios vienen con una variedad de riesgos. Estos podrían incluir efectos adversos a la salud provocados por novedosos materiales y dispositivos, la invasión a la privacidad, la disrupción social resultante de transformaciones profundas del trabajo y el ocio, la destitución de la naturaleza tal y como la conocemos por ambientes artificiales, y el daño a la integridad humana, la autonomía y la moralidad. Al respecto, respuestas tempranas a la iniciativa de tecnologías convergentes en EUA ya levantan alarmas acerca de las ambiciones transhumanistas para ‘mejorar el funcionamiento humano’ al convertir los humanos en máquinas.²⁶

Además advierte sobre la mencionada destitución de la naturaleza, una alteración “dramática” del modo de percibir nuestra responsabilidad puesto que se podría pasar de una noción de responsabilidad por la conservación/preservación de la naturaleza, a la de su restitución responsable por una segunda naturaleza o un ambiente artificial.²⁷ Los efectos más profundos de las CTEKS, añade, se verán “en el cambio de las fronteras tradicionales entre uno mismo, la naturaleza y el medio ambiente social (que incluye personas, grupos de personas e instituciones informales y formales)”²⁸.

Aún así, la justificación de la necesidad de estimular el avance de las TCs es similar a la estadounidense en términos económicos. Por ejemplo, señala que:

...las decisiones en el rápido desenvolvimiento de la investigación tendrán que ser tomadas tan sólo por los esfuerzos conexos de EUA, Japón y otros. Sea por el bien de la competitividad o por la protección y el beneficio de los ciudadanos europeos, las administraciones en la investigación tendrán que dedicar sustanciosos recursos a iniciativas de investigación...Sólo el entendimiento de la

²⁶ Ibid: 10.

²⁷ Ibid: 20.

²⁸ Ibid: 31.

factibilidad y las limitaciones de las TCs en el mediano y largo plazo que prometan grandes beneficios sociales y una alta comercialización puede justificar la asignación de recursos públicos.²⁹

Lo que respecta a los recursos privados, aunque no se precisa nada en específico, es lógico asumir que éstos operarán en función de las necesidades empresariales cortoplacistas de acumulación de capital, una cuestión que impacta en y modela fuertemente la agenda investigativa y la operatividad del conjunto de actores que conforman las fuerzas productivas y científico-tecnológicas de la región (y ciertamente del mundo).

De cualquier modo, la versión NBIC y CTEKS coinciden en la funcionalidad de las TCs para el estímulo de la competitividad de su industria doméstica mediante una creciente comercialización de los beneficios que deriven. Ello da de entrada una buena pauta de la lógica que, como nunca antes en la historia moderna, modelará la agenda de IyD en tecnologías de vanguardia: dígase las tecnologías facilitadoras y convergentes.

Ahora bien, para apreciar con mayor detalle los aspectos ético-morales y sociales de las TCs, independientemente de su versión, es oportuno ahondar dos diferencias previamente indicadas: 1) la ingeniería del cuerpo versus para el cuerpo, y 2) la ingeniería de la mente versus para la mente.

-Ingeniería del y para el cuerpo: aspectos ético-morales y sociales.

El informe estadounidense (NBIC) indica que,

...es necesario acelerar los desarrollos en la tecnología médica y de cuidado a la salud para poder obtener el máximo beneficio de las TCs, incluyendo la medicina molecular y los sistemas nano-diseñados de entrega de medicación, los dispositivos de asistencia para aliviar las discapacidades mentales y emocionales, el desarrollo de medidas sensoriales y preventivas rápidas para bloquear la expansión de enfermedades infecciosas y ambientales, la continua detección y corrección de indicaciones anormales de la salud individual, y la

²⁹ Ibid: 17.

integración de terapias genéticas y tratamientos genómicos en la práctica cotidiana de la medicina.³⁰

Ello es fundamental, se sostiene, para el “mejoramiento humano”; dígame a través, ...del uso de nano-bio procesadores para la investigación y desarrollo de tratamientos, incluyendo aquellos resultantes de la bioinformática, la genómica y la proteómica; el desarrollo de implantes basados en nanotecnologías y en biosistemas regenerativos como repuestos de órganos humanos o para el monitoreo fisiológico del cuerpo; la innovación de nano-máquinas y herramientas comparables no obstructivas para la intervención médica; plataformas multimodales para el incremento de las capacidades sensoriales, particularmente para la gente sorda o ciega; interfaces cerebro-cerebro y cerebro-máquina...³¹

La propuesta tiene dos problemáticas de fondo, más allá de aquellas referentes a la factibilidad técnica y eventuales fallas (incluyendo las denominadas ‘humanas’). La primera es la ambigüedad que se genera en la concepción de lo que es estar sano y estar enfermo. La segunda, vinculada a la primera, es la ambigüedad de lo que se asumiría como intervención médica con el objeto de curar y reestablecer al paciente y lo que estrictamente se consideraría una “mejora” en el sentido transhumanista, es decir, de trascender la presente condición humana y devenir en una “*posthumana* más perfecta”.

Wolbring³² atinadamente señala la dificultad de definir quiénes y bajo qué valores se decide qué es inhabilidad, enfermedad, impedimento y defecto que requiera de arreglo. Consecuentemente se torna complicada la cuestión sobre el modo de arreglo que debe implementarse en tales o cuales casos (médica y/o socialmente hablando) y, en ese sentido, de cómo se decide quiénes están sufriendo. La tonalidad de esta problemática se incrementa cuando el cuerpo humano es visto como defectuoso y por tanto que requiere de “mejoras” o “arreglos”.³³

³⁰ Roco y Bainbridge, 2002. Op cit: 9.

³¹ Ibid: xi.

³² Wolbring, Gregor. En, Ibid: 232.

³³ Para una revisión más detallada sobre la noción canadiense al respecto lease: Wolbring, Gregor. *The triangle of enhancement medicine, disabled people, and the concept of health: a new challenge for HTA, health research, and health policy*. Alberta Heritage Foundation for Medical Research. Canadá, 2005.

En este escenario, las innovaciones producto de TCs, de concretizarse, aseguran una atmósfera espinosa; más en ciertas aplicaciones puntuales. Por ejemplo, de entrada llevaría a establecer una serie de procedimientos médicos “estándar” cada vez más invasivos para el cuerpo humano pues las curas, los “arreglos” y/o las mejoras de la medicina moderna, incluyendo las provenientes de las TCs, no tienen como perspectiva conservar el cuerpo sano en su condición “natural” presente, sino que lo observan como enfermo o como no-mejorado. Además, por lo indicado se podría hablar de una condición humana “natural” y “artificial” que, conforme avance en el tiempo, colocaría a la segunda como la “natural” y a la primera como “primitiva”.

Siendo más explícitos, se puede advertir, por ejemplo, que con la introducción de prótesis robotizadas cada vez más sofisticadas bien se podría pasar de asumirlas como una opción a una norma establecida socialmente hablando que, consecuentemente, orille a la exclusión social de aquellos que no tengan medios para pagar tales “arreglos”. Con el perfeccionamiento de los implantes retinales, el impedimento de ver, pasaría a ser una enfermedad o inhabilidad socio-económicamente definida. Con la identificación de las funciones puntuales de los genes, muchas tendencias a “debilidades” o enfermedades pueden tornarse en “defectos”. Con la creciente automatización y robotización de la atención médica, el servicio se transformaría cada vez más enajenado y despersonalizado, tal vez generando una reacción emocional de importancia para la población.

O, en la visión más radical, la “ciborización” del cuerpo humano mediante el uso de diversos implantes y conexiones interfase humano-máquina con el objeto de su “mejora”, acarrearía múltiples cuestiones más allá de las que aluden a las posibilidades de que el cuerpo reaccione a un creciente número de implantes de bio/nano-materiales; un aspecto que ya es una cuestión que normativamente se considera desde el diseño de los implantes (no siempre así las consecuencias de mediano-largo plazo de los efectos de las nanopartículas que se desprenderían de éstos³⁴).

Más aún, en el plano ético-moral, la controversia se identifica, por un lado, en el entendimiento concreto de ese mejoramiento mediante la ciborización del cuerpo (dígase

³⁴ Ello es un asunto delicado cuando se están diseñando y empleando novedosos materiales puesto que se sabe que tales partículas pueden, bajo ciertas circunstancias, ser citotóxicas y producir respuestas inflamatorias que puede llevar en algunos individuos a la pérdida de hueso (Colvin, Vicki L. “The potencial environmental impact of engineered nanomaterials”, *Nature Biotechnology*. No. 21. EUA, 2003: 1168). El problema es que, según Colvin, el mecanismo de éstas reacciones no es del todo claro (Ibid).

entre las más conflictivas las perspectivas transhumanistas y militares); mientras que, por el otro lado, obliga a cuestionar los límites de la “mejora” estrictamente médica de frente a la de tinte transhumanista. Por ejemplo, en el informe europeo de las CTEKS se puede leer la siguiente frase que en sí misma contiene dicha polémica:

...el desarrollo de una mano artificial... tiene sentido económico en el sector de la salud [...Si bien] no puede ser vendida al por mayor, se perfila como un bien para la solución altamente personalizada en dónde no existen otras alternativas [...] En este contexto económico, la distinción entre prótesis terapéuticas y el negocio de la mejora humana se mantendrá.³⁵

Sin embargo, no se precisa cómo.

En su caso extremo, pero no por ello menos probable si las innovaciones son técnicamente posibles, se registra la problemática de una eventual transformación socio-cultural-moral y biológica de lo que concebimos como ser humano. La primera se potenciaría con las expectativas en las aplicaciones de ingeniería de y para la mente, mientras que la segunda –que se combinaría con la ciborización- sería crecientemente posible conforme vaya avanzando la ingeniería genética, en particular la biotecnología y la biología sintética.³⁶ Ante esa última posibilidad, por ejemplo, el bioético George Annas de la Universidad de Boston viene proponiendo un acuerdo internacional en el que se considere la modificación genética humana como un crimen contra la humanidad.³⁷

Ahora bien, la “mejora” en cuestión estaría entonces fundamentada en la objetividad y materialidad y no en su subjetividad, multi-culturalidad y espiritualidad del ser humano. Esto es que la “mejora” y “perfeccionamiento” del ser humano, se sustentaría en la manipulación de su propio cuerpo independientemente de su conciencia y sus valores (ético-morales, culturales, religiosos, etcétera) que pasarían a un segundo plano o que

³⁵ Nordmann, 2004. Op cit: 24.

³⁶ Los primeros brotes de debate a cerca de los potenciales peligros de la biología sintética ya se gestaron incluso hacia adentro de la propia comunidad que la desarrolla cuando hacían un llamado a su autorregulación en la reunión Synthetic Biology 2.0 de 2006. Respuestas de la comunidad científica criticando la autorregulación y precisando la necesidad de abrir el debate se encuentran en: 1) Sin autor, “Policing ourselves”. *Nature*. Vol. 441. No. 7092. Editorial. 25 de mayo de 2006*: 383; 2) Sin autor, “How to hill Synthetic Biology”. *Scientific American*. Editorial. EUA, junio de 2006: 3. Véase también: Check, Erika. “Synthetic biologists try to calm fears”. *Nature*. Vol. 441. No. 7092. 25 de mayo de 2006.

³⁷ Lawton, Graham. “The Incredibles”. *New Scientist*. EUA, 13 de mayo de 2006: 37-8.

también podrían ser objeto de “ingeniería” (véase a continuación). Como lo expresa el informe de las CTEKS de cara a las aventuras futurísticas de la versión NBIC:

...Son preocupantes los planes del uso de implantes y otras tecnologías para trascender las limitaciones humanas. Ello presupone una concepción del mundo que amenaza la naturaleza como una inmensa máquina computacional. Dentro de este mundo el ser humano es pensado sólo como otra máquina más. Ello podría significar un fin a las concepciones ordinarias de moralidad que están relacionadas a cuestiones de libertad y sentido. Si los humanos se auto-identifican con la perfección de la máquina, ellos están suscribiendo, en efecto, un mundo sin significado y mecánico en el que no hay una genuina alternativa moral.”³⁸

-Ingeniería de y para la mente: aspectos ético-morales y sociales.

Si se asume que somos lo que pensamos y que, lo que nos distingue de las demás especies es precisamente nuestra capacidad de pensar y razonar, resulta evidente que la ingeniería de la mente y, en menor medida, la de para la mente, implican una transformación de la condición humana que puede llegar a ser abrupta. Sobre todo en lo que refiere a la identidad y diversidad humana, tanto en la circunscripción de lo comunal/social, como de lo individual.

Las potenciales transformaciones se identifican no sólo en el plano de la ingeniería del individuo, sino de la ingeniería de la comunicación de los sujetos en la sociedad moderna y de la reconfiguración de su contexto sociocultural.

Uno de los fundamentos claves de tal ingeniería para y de la mente está sustentada en lo que la versión estadounidense NBIC ha calificado como *Human Cognome Project*, es decir, la tarea de mapear la estructura, funciones y conexiones del cerebro humano.

Para EUA, tal mapeo podría “mejorar” la mente humana y,

...revolucionar el comportamiento humano, incluyendo la educación, la salud mental, las comunicaciones y casi todos los dominios de la actividad humana que cubren las ciencias sociales y del comportamiento.³⁹

Esto es porque, según se indica, se podría perfeccionar la eficiencia y el aprendizaje

³⁸ Nordamnn, 2004. Op cit: 32.

³⁹ Roco y Bainbridge, 2002. Op cit: 98.

en el trabajo, aumentar los sentidos sensoriales y cognitivos de las capacidades de los individuos a través del uso de técnicas y tecnologías de comunicación novedosas que incluirían interacciones de interfase cerebro-máquina y cerebro-cerebro, etcétera (algo que ya sugiere ser relativamente posible dado el avance en los chips cerebrales como el mencionado *BrainGate*TM). Es decir que el “perfeccionamiento” o refinamiento de la comunicación humana sería, bajo ese esquema, dependiente a y mediado por la tecnología, y no como resultado de un desarrollo y trabajo de las capacidades comunicativas y de las emociones humanas –dígase “naturales”. Ello implica, en un cierto grado, una potencial enajenación del sujeto como tal, sin considerar además la serie de valores que serían establecidos por *de facto* en el propio marco operativo de tales tecnologías comunicativas, o peor aún, inducidos.

Por ejemplo, según las NBIC, sería posible el desarrollo de un sistema que denomina “*The Communicator*” y que estaría basado en una serie de conexiones interfase entre los individuos y las máquinas.⁴⁰ Claro está, de entre aquellos que formen parte del sistema. Tales conexiones interfase posibilitarían la conformación de un “sexto sentido” pues se podría cargar al cerebro grandes cantidades de información (¿de qué tipo? ¿controlada, regulada y adaptada por y para qué y quién? etcétera) mediante lo que se califica como *Giant Upload Process* o sentido GULP: una banda de conexión que multiplicaría por varios factores la capacidad de 50 bits de información por segundo que se calcula que los 5 sentidos pueden llegar a transmitir al cerebro.⁴¹

El sistema, se sostiene, podría digitalizar y clonar ciertos aspectos de las interacciones humanas y con ello mejorar los mecanismos de comunicación no sólo entre los humanos y las máquinas, sino incluso entre los propios humanos ‘enchufados’ al sistema. Es decir:

...*El Comunicador*, como es imaginado, será un sistema de apoyo técnico ‘inteligente’ y multifacético que se sostiene en el desarrollo de las TCs para ayudar a la mejora de la comunicación grupal humana en una amplia variedad de situaciones, incluyendo reuniones (formales e informales), intercambios sociales, colaboraciones de trabajo, situaciones reales corporativas [empresariales] o de

⁴⁰ Ibid: 276.

⁴¹ Ibid: 109-110.

entrenamiento para la guerra, y de escenarios educativos.⁴²

La mayor expectativa es entonces la conformación de una “inteligencia colectiva global”⁴³ de potencial y capacidad inexplorada e inimaginable, todo en paralelo y en vinculación estrecha al eventual desarrollo de “cerebros artificiales”; una trama en el que el control del proceso y su impacto en la integridad del sujeto se perfila como una de las principales controversias.

Y es que a partir de los ya reales aunque primitivos chips cerebrales, la posibilidad de la interfase compleja entre el cerebro y la maquina es tan sólo una cuestión de tiempo –si es que ello es posible. Tal interfase permitiría en su modalidad cerebro-máquina el desarrollo de una “ingeniería morfológica” avanzada que “extraería” los códigos neuronales y los integraría de tal modo que permitiría el control preciso de dispositivos y sistemas periféricos desde el cerebro; por ejemplo, para el control de sistemas de combate altamente sofisticados. Los primitivos pero exitosos ensayos con chimpancés para el control mediante un chip cerebral de un brazo robotizado realizados por la Universidad de Carolina del Norte (EUA) sugieren la factibilidad de tal posibilidad.⁴⁴

Así, perfeccionados tales procedimientos interfase, a la par de la nanometrización de la electroinformática y del avance de la inteligencia artificial, la construcción de ‘cerebros artificiales’ o de cibor-cerebros se coloca entonces como una noción probable en el largo plazo. Se trata de cerebros que evidentemente se nutrirían de la mencionada “inteligencia colectiva global” y que de ser reales, se indica, serían mucho más potentes que los humanos, aunque no queda claro en términos de qué (¿conocimiento? ¿emociones? ¿conciencia?).

Esto último se trata de un asunto que se viene tomando en serio, aunque por el momento en términos concretos sea estrictamente ciencia ficción. En este sentido, llama la atención que en una audiencia del Legislativo de EUA, se les preguntaba a los participantes cuánto tiempo estimaban que se tardaría el desarrollo de una inteligencia artificial mucho más potente que la humana. Entonces Ray Kurzweil optimistamente precisaba un periodo de 26 años, Vicki Colvin lo seguía al indicar 45 años. En contraste,

⁴² Ibid: 302.

⁴³ Ibid: 22.

⁴⁴ Weiss, Rick. “Monkeys Control Robotic Arm with Brain Implants”. *The Washington Post*. EUA, 13 de octubre de 2003.

Langdon Winner señalaba con fineza,

...de hecho espero que nunca. Una de las preocupaciones a cerca de la nanotecnología y la ciencia y tecnología a esa escala es que están empujando hacia adelante la creación de una especie sucesora del ser humano. Yo creo que cuando una palabra de esto salga al público en general, la gente estará profundamente afligida. Y, por qué el dinero público debe ser gastado en esto, me pregunto, para producir eventualmente una raza de post-humanos. Tal vez esto necesite de un debate público más amplio.⁴⁵

Kurzweil arremetía entonces contra Winner al señalar de modo altamente controversial, no sólo por su tonalidad transhumanista, que:

...ya tenemos gente caminando por la calle con computadoras en sus cerebros pues tienen Parkinson o problemas auditivos... Ya tenemos distintos repuestos y aumentaciones artificiales de casi todos los sistemas del cuerpo, así que la implicación última de estas tecnologías no será un sucesor de la especie sino en realidad una mejora de nuestra especie humana. Yo definiría la especie humana como aquella especie que inherentemente busca extender sus propios horizontes. No nos hemos quedado en el suelo. No nos hemos quedado en el planeta, y ciertamente no nos estaremos quedando en las limitaciones de nuestra biología.⁴⁶

Ahora bien, para la Unión Europea (UE) en cambio, aunque no niega ninguna de las aplicaciones arriba indicadas, se muestra reticente a “inflar” las expectativas y prefiere señalar la necesidad de una evaluación de la complejidad de los procesos cognitivos, así como de los potenciales y límites de las ciencias cognitivas y las neurociencias.⁴⁷ La finalidad: beneficiar a los ciudadanos europeos mediante lo que define como ingeniería para la mente, una mira que sin embargo no queda del todo clara pues se limita a hablar, por ejemplo, de nuevos sistemas de comunicación convencional, de software y de juegos interactivos⁴⁸; es decir de aplicaciones relativamente triviales que de fondo no corresponden a las dimensiones del potencial que se especula a nivel internacional,

⁴⁵ US House of Representatives. *The Societal Implications of Nanotechnology*. Committee on Science. US Government Printing Office. Serial No. 108-13. EUA, 9 de abril de 2003: 79-80.

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Nordmann, 2004. Op cit: 18, 19, 38. Véase también, Roco y Bainbridge, 2002. Op cit: 340-1.

⁴⁸ Nordmann, 2004. Op cit: 26.

particularmente en EUA.

Con todo, la UE tendrá en algún momento que evaluarlas y posicionarse claramente al respecto, sea en términos discursivos y normativos, como concretos (en tanto a su agenda de investigación y desarrollo). En tal sentido, tendrá que definir si, en medio de un escenario de intensa competencia intercapitalista, impulsará el uso de implantes cerebrales; si desarrollará la tecnología y el ‘software’ para la interfase máquina-cerebro y cerebro-cerebro y, para qué fines y bajo qué valores; o si contempla explorar eventualmente la posibilidad de la construcción de cerebros artificiales.

La apuesta europea, por el momento, indica ser la de esperar a que avance más la investigación y desarrollo a nivel doméstico e internacional al tiempo que se posterga el debate específico y abierto del asunto. Aunque se puede estar equivocado.

La problemática del debate -en la modalidad que se dé- sugiere ser de fondo más de tipo ética y moral pues lo que está en discusión es nuestra concepción de lo que es el ser humano y lo que es ser “mejor”; cuestiones que se definen en base a una serie de valores que varían según el contexto cultural y los principios y creencias de cada individuo, de cara a lo que presume perfilarse como la búsqueda del eventual diseño y producción capitalista del ser humano “a la medida”. Es pues el choque entre el *ser* y el *tener*, donde la visión de las TCs, particularmente las NBIC, se visualiza como el *ser* que se define desde el *tener* (e.g. tener más fortaleza, más inteligencia, más tiempo de vida, etcétera). Tal visión es potencialmente peligrosa puesto que según la medida de los deseos o expectativas, los riesgos a tomar pueden ser mayores tanto en términos individuales como sociales. Un transhumanista, como da cuenta Schummer,

...está dispuesto a asumir un mayor grado de riesgo porque personalmente visualiza beneficios mucho más grandes, y porque considera que es posible la realización de éstos.⁴⁹

Y al ejemplificar con uno de los posicionamientos más extremistas como el ofrecido por Nick Bostrom de la *World Transhumanist Association* que asume los riesgos en términos del exterminio total de la humanidad, Schummer señala que desde tal posición,

⁴⁹ Schummer, Joachim. “Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: meanings, interest groups and social dynamics”. *Techné: Research in Philosophy and Technology*. Vol. 8. No. 2. EUA, primavera de 2005: 12. Para una revisión de la peculiar noción de ‘precaución’ del Extropy Institute denominada “proactionary principle”, véase: www.extropy.org/proactionaryprinciple.htm

...los riesgos de los individuos, a su salud y sus vidas resultan menos importantes porque sus riesgos pueden ser contrapesados con los pasos hacia la salvación transhumanista de la humanidad.⁵⁰

La irresponsabilidad, en términos de su impacto social, puede cuando menos ser muy comprometedora.

Desde luego, la cuestión social no deja de ser central pues, suponiendo que se desea el desarrollo de tales o cuales “arreglos” y/o manipulaciones para el “mejoramiento” del ser humano (lo que sea que por ello se entienda), debe quedar claro que éstas, bajo el funcionamiento del actual sistema de producción, sólo serán disponibles para aquellos que puedan pagarlas.

En tal sentido, la consecuente división entre aquellos con acceso a los eventuales beneficios de las TCs, sean novedosas curas, “arreglos” o “mejoras”, seguramente provocará grandes efectos de exclusión y disparidad económica-social. La división de mayores efectos disruptivos sería aquella entre “mejorados” y “no-mejorados”.

Se trata de una brecha que es reconocida por el informe de las CTEKS en los siguientes términos:

...incluso cuando funcionen confiable y exitosamente como uno desearía, las TCs podrían tener un efecto social desestabilizador conforme la eficiencia económica produzca un mayor desempleo, los tratamientos médicos personalizados incrementen la longevidad y las tecnologías convergentes exacerbén la división entre ricos y pobres, entre los tecnológicamente avanzados y las culturas tradicionales.⁵¹

Ello quiere decir que la nanotecnología y demás tecnologías facilitadoras / TCs no resolverán por sí mismas los problemas socio-económicos del orbe, sino que por el contrario, bien podrían agudizarlos. En este sentido, se debe reconocer que las versiones de EUA y la Unión Europea sobre las tecnologías convergentes, en efecto reflejan las condiciones tecno-sociales del sistema actual de producción al internalizar en su propio esquema normativo del avance científico-tecnológico, de un modo u otro, el nulo o

⁵⁰ El posicionamiento de Bostrom sobre lo que considera “riesgos soportables” (e.g. explosión nuclear) y “riesgos existenciales”, en dónde el riesgo se mide desde una perspectiva apocalíptica y por tanto en términos del peligro de la existencia de la humanidad como un todo, puede verse en: <http://transhumanism.org/index.php/WTA/faq>

⁵¹ Nordmann, 2004. Op cit: 33.

escaso beneficio que representaría su desarrollo para el grueso de la población mundial. Y es que cuando se habla de beneficios sociales generados por el avance científico-tecnológico, la cuestión clave no es la factibilidad del beneficio *per se*, sino los aspectos de clase que lo circunscriben; un contexto en el que históricamente ni la cooperación internacional, ni la ayuda humanitaria han resuelto el problema de la desigualdad puesto que el problema es estructural.

Como Langdon Winner lo expresó en una audiencia ante el Legislativo de EUA en torno a las implicaciones sociales de la nanotecnología:

...me temo que la manera en la que está siendo realizado el trabajo [investigativo], reproducirá el tipo de lógica interna que ha modelado demasiado el desarrollo tecnológico estadounidense en las décadas recientes. Es una lógica que justifica la creación de un amplio rango de nuevos y llamativos artilugios, que no se molesta en examinar los más urgentes hechos a cerca de la condición humana de nuestro tiempo.⁵²

Y es que en efecto, retomando la observación de Mickey Gjerris⁵³ del *Danish Centre of Bioethics and Risk Assessment* sobre lo que respecta a la nanotecnología pero extendiéndolas al caso de las TCs, vale observar una de las cuestiones más básicas: si las tecnologías convergentes en su versión NBIC, CTEKS u otras, son la respuesta...entonces ¿cuál es la pregunta?

¿La cuestión es el bienestar de la población mundial, el de algunos ciudadanos europeos y estadounidenses, o el de las clases más acomodadas a nivel mundial? ¿Lo es el establecimiento de condiciones para el desarrollo de mejores seres humanos y la preservación de la multiculturalidad o lo es el alcance de un ser humano “mejorado” y homogenizado mediante su maquinización? ¿Es el estímulo a un mayor optimismo tecnológico de carácter competitivo y potencialmente irresponsable o es el desarrollo meditado, dialogado y socialmente pactado de la ciencia y la tecnología? Etcétera.

⁵² US House of Representatives, 9 de abril de 2003. Op cit: 60.

⁵³ Debate en el foro NanoEthics. Universidad de Carolina del Sur, EUA. 2-5 de marzo de 2005.

Lecturas sugeridas:

- Delgado, Gian Carlo. *Guerra por lo Invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología*. Ceiiich, UNAM. México, 2008.
- Kjølberg et al. “Models of governance for converging Technologies”. *Technology Analysis & Strategic Management*. No. 20. Vol. 1. Reino Unido, enero de 2008: 83-97.
- Wynne, Brian (chairman). *Taking European Knowledge Society Seriously*. Comisión Europea. Informe del Grupo de Expertos en Ciencia y Gobernanza. Bélgica, 2007.