

CONTROVERSIA MENTES Y MÁQUINAS¹

¿Hacia la perspectiva de un futuro posthumano?

Hugo Tulio César Rubio-Rodríguez²
10 de septiembre de 2010

SUMARIO: INTRODUCCIÓN; *La Parábola de Frankenstein; Un poco de Historia; Un futuro posthumano*; I. ALGUNOS TEMAS DE ACTUALIDAD EN LA CIENCIA; *Ingeniería Genética; Nanotecnología, Biotecnología; Ciencias Computacionales*; II. FILOSOFÍA DE LA MENTE; *Dualismo; Monismo; Filosofía de la mente hoy*; III. MENTES Y MÁQUINAS Y EL MOVIMIENTO SINGULARIDAD; *Un Mundo Feliz y Yo, Robot ¿Novelas Proféticas?; ¿Fusión o Ficción?; De la Singularidad y otros demonios*; REFLEXIONES FINALES

-
- 1 Transcripción de la conferencia presentada bajo el auspicio del Seminario de Cultura Mexicana, Corresponsalía en Orizaba, ante alumnos, profesores y público en general en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México. El texto fue modificado levemente en fechas posteriores a la conferencia, siendo la última modificación el día 10 de marzo de 2011. La Bibliografía se encuentra citada a lo largo de los pies de página.
 - 2 Puede verse otra conferencia del mismo autor publicada por la Red Latinoamericana de Ciencia y Religión en: http://www.cienciayreligion.org/articulos/pdfs/tulio_conf.pdf

INTRODUCCIÓN

La Parábola de Frankenstein

En 1932 el célebre sabio de Oxford, Ronald Knox, publicaba un libro titulado *Broadcast minds* cuyas primeras líneas describían lo que podemos denominar la “Parábola de Frankenstein”:

“Existe una doctrina que sostiene que la historia de Frankenstein es una parábola de toda la historia humana; que el hombre, con su incansable inventiva, sólo inventa para encontrarse, al fin y al cabo, esclavo de su propio invento. Las máquinas que él diseña para hacerse la vida más fácil, están destinadas a imponérsele, primero como un lujo, después como una necesidad, y antes de que haya tenido tiempo de reparar en lo ocurrido, encuentra que ha alterado su estilo de vida y sus relaciones humanas, para acomodarse a las nuevas oportunidades que le conceden”³.

Visto con detenimiento, el señalamiento hecho por Mons. Knox respecto a la historia del hombre como parábola de la historia del monstruo-criatura parece bastante atinado. Y es que el ser humano inventa con el fin de simplificarse la vida y resolver sus problemas⁴, pero en ese camino se topa con que el invento le presenta nuevas dificultades o trae aparejado otros problemas, los cuales buscará superar con nuevos inventos y así sucesivamente.

Un poco de Historia

La antigua elaboración manual y artesanal empezó a quedarse rezagada a fines del siglo XVIII cuando las máquinas de vapor permitieron construir buques, ferrocarriles, telares, etcétera, en mayor número y velocidad, hasta el arribo de la electricidad en el siglo XIX que llevó a alcanzar sistemas más complejos y veloces que apuntaban hacia un nuevo orden de automatización y racionalización de la producción.

Esto implicó, por un lado, la sustitución de la actividad humana en varios campos, de pronto, el artesano se transformó en operario, y su única actividad laboral se resumía a mover palancas y apretar botones. De este modo el hombre dejó de trabajar a su ritmo para trabajar ahora al ritmo que le imponía la máquina. Su propio invento era el que le señalaba el camino. A partir de ahí, la conducta humana “[...] *integrada por una sucesión de actos u omisiones que sirve para distinguir a la persona diligente de la que no lo es, que permite graduar la diligencia y sirve en definitiva como reflejo auténtico de la personalidad de cada individuo, ha perdido su anterior importancia*”⁵.

3 KNOX, Ronald, *Broadcast minds*, trad. en español: *Los omnisabios*, Jus, México, 1945, p. 9.

4 “...se supone que los inventos aparecen cuando determinada sociedad tiene una necesidad no satisfecha: cuando algún tipo de tecnología es generalmente tenida por insatisfactoria o limitada. Los inventores en potencia, motivados por la perspectiva del dinero o la fama, perciben esa necesidad y tratan de llenarla”. DIAMOND, Jared, *Guns, Germs and Steel*, trad. en español: *Armas, gérmenes y acero*, Random House Mondadori, México, 2007, p. 278.

5 GONZÁLEZ POVEDA, Pedro, “La responsabilidad civil por bienes o servicios defectuosos”, en SIERRA GIL

Después de las dos grandes guerras que azotaron el siglo XX, el hombre prontamente se dio a la tarea de fabricar inventos nuevos. Construimos grandes aviones que en unas pocas horas volaban de Nueva York a París, por los mares navegaban barcos que transportaban toneladas de materiales de un continente a otro, y máquinas inmensas cruzaban el espacio, para conseguir que un hombre diera un pequeño paso sobre la superficie lunar que era a la vez salto grande para la humanidad. Súbitamente radios, televisores y teléfonos inundaron los hogares de millones de personas en todo el mundo, y con esto el hombre se empezó a adaptar nuevamente al ritmo que le imponía su invento. La familia se dejó de reunir en torno a la mesa para reunirse ahora en torno al televisor, nuestras cartas a los amigos dieron paso a las llamadas telefónicas, y los miedos innatos a todo hombre se tornaron, por muchos años, en el temor a una guerra atómica destructiva entre rusos y americanos.

No obstante, en los últimos 60 años, y en particular en los últimos 30 ó 40, el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en el silicio, material con propiedades particulares, así como la investigación a nivel atómico, hicieron posible cambios sustanciales en nuestra forma de vida. Los teléfonos fijos y pesados se volvieron diminutos teléfonos celulares, los televisores anchos y robustos en pantallas planas de alta definición, los grandes discos de acetato dieron paso a los discos compactos con capacidad para almacenar horas y horas de música (y ahora a minúsculos dispositivos como el *Ipod*®), y todo gracias a la aparición de una nueva compañera en la vida del hombre: la computadora⁶.

Desde 1950 el desarrollo de la electrónica permitió avanzar muy rápidamente en la resolución de de diversos problemas, pues con el auxilio de las computadoras mucha de la carga de trabajo se fue aligerando en virtud de que las máquinas podían resolver más rápido, y en mayor número, una serie de cálculos base de cualquier proceso, o bien, desempeñar más eficientemente las funciones que se les asignasen. No obstante, tras el estudio y aplicación de los sistemas computacionales, se fue gestando cierta inquietud en la comunidad científica respecto a las relaciones entre el hombre y la máquina, y surgieron paralelismos entre el pensamiento humano y el “pensamiento” de la máquina, así como otras cuestiones similares que se pueden resumir en una pregunta: ¿piensan las máquinas?⁷.

Un futuro posthumano

Esta “controversia”, ha tomado actualmente nuevos derroteros en virtud de los desarrollos científicos en otras áreas del conocimiento, en particular Química, Física y Biología, de modo que nuevas preguntas han surgido ahora: ¿superará la máquina al humano? ¿se podrá fusionar la

DE LA CUESTA, Ignacio, SANTOS BRIZ, Jaime, DE ÁNGEL YAGÜEZ, Ricardo, GONZÁLEZ POVEDA, Pedro, MARTÍNEZ-PEREDA RODRÍGUEZ, José Manuel, *Tratado de Responsabilidad Civil*, Bosch, Barcelona, 2008, p. 824.

6 Los términos “computadora” y “ordenador” son usados indistintamente en este texto, ésto en virtud de que algunos países conocen al artefacto bajo un término u otro, de ahí que se usen ambos términos en consideración a la nacionalidad del lector.

7 Véase sobre este tema ROSS ANDERSON, Alan (Ed.), *Minds and machines*, trad. en español: *Controversia sobre Mentes y Máquinas*, Ediciones Orbis, S. A., Madrid, 1985.

mente con la máquina? ¿cuál sería el resultado de esta fusión? ¿estamos acaso ante la perspectiva de un futuro *posthumano*?⁸

La posibilidad de alterar genéticamente a los seres vivos, de modo que se modifiquen sus condiciones y características naturales, aunado al desarrollo de la manipulación de materiales a escala atómica, abren serias interrogantes sobre el futuro del hombre y su posición en el mundo, e incluso plantean situaciones interesantes sobre la naturaleza misma del ser humano. Así, la perspectiva de que en años venideros se pueda modificar prenatalmente ciertas características en un feto humano, como su color de ojos, cabello, habilidades y aptitudes, etcétera, casi como si seleccionáramos los ingredientes de una pizza, se torna en una posibilidad no muy ajena a la realidad.

En un futuro probablemente las medicinas serán personalizadas, pues las bases de datos con material genético permitirían detectar a cuáles enfermedades somos más o menos propensos, y me atrevería a conjeturar que quizás la moda del futuro no sean los aretes o *piercing's* ni ropajes extravagantes, sino partes mismas de nuestro cuerpo con características alteradas, por ejemplo, cabello fluorescente, o áreas de nuestra piel cambiantes de color según la hora del día, como una especie de tatuajes animados⁹. Quizás esto puede sonar descabellado, o del tono de una fantasía futurística propia de una novela de ciencia ficción, sin embargo, con el estado actual de la ciencia, esta utopía tecnológica parece tornarse más y más en una posibilidad muy cierta.

Pues bien, todo esto abre una vertiente de discusión relativa al tema que nos ocupa. Por un lado, si suponemos que los avances en aspecto tecnológicos basados en el uso de ordenadores se dan a una velocidad acelerada, y dichos ordenadores resuelven más y con mayor rapidez (y menor costo) operaciones y problemas [se muestra imagen]¹⁰; y por el otro lado, si la interacción entre elementos orgánicos e inorgánicos abarca una posibilidad de unión o alteración sobre el ser humano, cabe entonces preguntarse lo siguiente: ¿es posible integrar la mente con algún dispositivo electromecánico? ¿puede dársele una mente a un mecanismo inanimado?

Si bien no pretendo en este espacio dar respuestas a tales interrogantes, confío en encontrar— junto con ustedes—puntos de estudio para la comprensión, limitación y alcances posibles de una

8 Se entiende por “posthumano” a un ser humano “*cuyas capacidades básicas han excedido tan radicalmente a las de los seres humanos presentes que bajo los estándares actuales ya no se puede decir de forma indiscutible que sea un humano*”. BOSTROM, Nick, *The Transhumanist FAQ, A General Introduction*, Version 2.1, World Transhumanist Association, Oxford, 2003, p. 5.

Disponible en: <http://www.transhumanism.org/resources/FAQv21.pdf>

9 Sobre los tatuajes animados véase el siguiente artículo DAIGLE, Gregory, “Programmable Tattoos Digital displays for your body”, *Ohmynews*, 2001.

Disponible en: http://english.ohmynews.com/articleview/article_view.asp?no=296497&rel_no=1

10 Se sigue la empírica “Ley de Moore”. Véase MOORE, Gordon E., “Cramming more components onto integrated circuits”, *Electronics*, Vol. 38, n. 8, 19 de Abril de 1965. El artículo original disponible en

ftp://download.intel.com/museum/Moores_Law/Articles-Press_Releases/Gordon_Moore_1965_Article.pdf, para una explicación sobre esta “Ley” véase: FERNANDEZ-FONT PÉREZ, Rafael, “Moore y la Ley De Moore”, *Universidad de Oviedo*, s.f. Disponible en: <http://petra.euitio.uniovi.es/~arrai/historia/trilobytes/5-Moore%20y%20la%20ley%20de%20Moore/Moore.htm>. Para la imagen relativa a la tasa de solución de problemas véase: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/PPTMooresLawai.jpg>

interacción mente-máquina.

Para tal fin, conviene repasar brevemente las aplicaciones actuales de la ciencia, así como las teorías relativas a la filosofía de la mente. En atención a esto he considerado dividir esta conferencia en tres partes: la primera donde ofrezco un breve panorama actual de la ciencia, haciendo especial y particular referencia a ciertos tópicos de la ingeniería genética, así como a la nanotecnología, la biotecnología y las ciencias computacionales. La segunda parte, donde se comentan temas referidos a la relación mente-materia desde la perspectiva de la Filosofía de la mente. En ambos casos, por la brevedad del tiempo, y sobretodo por la ignorancia del que les habla, los temas serán tratados no exhaustivamente, sino haciendo sólo anotaciones a los aspectos más novedosos y generales, así como los que más atañen a esta conferencia. La tercera parte tratará sobre la relación mente-máquina, las posible implicaciones del uso de la biotecnología, y se hará referencia a un movimiento en particular, el llamado “Movimiento Singularidad”, que está tomando fuerza en los Estados Unidos y que, por las razones que aduciré en su momento, nos presenta serios dilemas éticos en virtud de su tendencia “posthumanista”. Finalmente, y para cerrar la conferencia, daremos unas breves reflexiones finales y comentarios con perspectivas a futuro.

Agradezco de antemano su atención, y les digo que abrochen sus cinturones pues el viaje está por comenzar.

I

ALGUNOS TEMAS DE ACTUALIDAD EN LA CIENCIA

Decía antes que la ciencia en los últimos 50 o 60 años ha dado un salto enorme, y quiero aprovechar la ocasión para pedir a los asistentes que, antes de comentar los nuevos derroteros de la tecnología, dejemos atrás los miedos o los prejuicios.

Hablar de la ciencia, y en particular de la tecnología, no significa hablar de algo propio “de los jóvenes” o de eruditos y científicos, sino de algo que nos afecta día a día. Todos los aquí presentes están oyendo mi voz gracias al micrófono, que no es otra cosa sino un dispositivo capaz de transformar las ondas sonoras en impulsos eléctricos a fin de que éstos viajen por un cable y lleguen a una bocina al fondo de la sala que realiza la operación inversa, esto es, transformar los impulsos eléctricos en ondas sonoras.

Creo que todos hemos hecho uso de un teléfono celular en mayor o menor medida, y no es sino un artefacto que nos permite transformar la voz en paquetes de información transmitidos a través de ondas electromagnéticas que viajan por el espacio. Los relojes en su mayoría funcionan ahora con baterías, de modo que impulsos eléctricos casi precisos hacen que nuestro segundero siga moviéndose a un tiempo dado y podamos llegar puntuales al trabajo. Un haz de luz emerge del fondo de este proyector para impactarse contra la pared y poder así mostrar las diapositivas que están viendo... todo esto es tecnología, y es fruto del trabajo arduo de hombres y mujeres de ciencia que lidiaron con ecuaciones y probaron uno y otro experimento para que, a través de su aplicación, vivamos más cómodamente.

De modo que no tenemos por qué poner una especie de “barrera mental” cuando hablamos de “desarrollo biotecnológico”, “experimentos a micro y nano escala”, “genoma humano”, etcétera... Es cierto, la ciencia usa muchas veces un lenguaje rebuscado pero francamente no sé qué sea más difícil, si leer un artículo científico o una receta, porque “martajar”, “marinar”, “acitronar”, “acidular”, entre otros, son términos que para un lego en cocina como el que les habla pueden representar también una barrera, pero eso no significa que deje de comer por el hecho de no entender cómo se hace la comida, o que pierda interés en seguir cocinando tal o cual platillo.

La clave, me parece, está en cuatro puntos: (1) Estar abiertos a *entender* la tecnología, lo que no necesariamente se traduce en *aceptarla* ciegamente. Yo busco entender cómo funciona la bomba atómica pero eso no significa que acepte la bomba atómica. (2) En caso de tener dudas, no “cerrarse” y preguntar. Creo que no hay nada difícil de entender mientras sea posible de explicar. (3) Tener presente que la tecnología es un medio, no un fin, y finalmente, (4) Debemos hacer que la tecnología sea una herramienta de conexión intergeneracional, y no de exclusión. Todos, jóvenes y adultos, hombres y mujeres, niños y mayores, etcétera, estamos inmersos en un mundo tecnológico.

Como ejemplo de este último punto, puedo citar el caso de unas grabaciones que hiciera un

familiar mío a mi abuela materna. Quince años después de dichas grabaciones, un servidor sigue escuchando la voz de mi abuela (ahora difunta) con vívida atención y melancolía. La tecnología sirvió como puente entre dos generaciones, entre dos puntos del tiempo y el espacio, y sirvió para transmitir un conocimiento de una generación a otra. Ésto es lo que se conoce como “tradicición”¹¹.

Dicho lo anterior, y Partiendo entonces de estas cuatro premisas deseo comentar ahora sobre cuatro áreas del conocimiento muy particulares: la llamada Ingeniería Genética (IG), la Nanotecnología (NT), la Biotecnología (BT) y las Ciencias Computacionales (CC).

Ingeniería Genética

Se define a la IG como “*el estudio y manipulación de los genes de organismos vivos para mejorar la vida del hombre*”¹². Es interesante notar que esta definición guarda la expresión “*para mejorar la vida del hombre*”... ¿es esto así o estamos frente a otra Parábola de Frankenstein? Para resolver esta pregunta veamos más a detalle qué es la IG:

Los antecedentes de la IG los podemos llevar hasta los años '50, cuando se observó un fenómeno en ciertos virus que parasitaban bacterias de *E. coli* pero sólo en algunas cepas de dicha bacteria y no en otras. Werner Arber, microbiólogo suizo, descubrió las enzimas de restricción responsables de ese fenómeno; sus trabajos sobre dichas encimas le valieron el Nobel de Medicina en 1978.

Posteriores trabajos de otros científicos¹³ sobre las enzimas de restricción posibilitaron la experimentación *in vitro* de nuevas combinaciones de material genético, mediante la inserción de un ADN de interés en un “vehículo genético” (vector), de modo que tras su introducción en un organismo hospedero vivo, el ADN híbrido (recombinante) se pueda multiplicar y propagar, y eventualmente expresar su información genética. Así, en 1973 los investigadores Stanley Cohen y Herbert Boyer logran “producir” el primer organismo recombinando partes de su ADN en lo que se considera el comienzo de la IG.

De este modo, se empezaron a crear organismos genéticamente modificados (o GMO's por sus siglas en inglés), como plantas resistentes a pestes: trigo o cepas de maíz que producen su propio insecticida (maíz *Bt*)¹⁴; plantas con luminiscencia, como una planta de tabaco que fue afectada

11 Tradición es la “*transmisión oral de noticias, composiciones literarias, doctrinas, costumbres, etc., hecha de generación en generación*”. GRAN DICCIONARIO EVEREST DE LA LENGUA ESPAÑOLA, León [España], Editorial Everest, S.A., 1996, p. 2204.

12 NOTA SIN AUTOR, “Saber más... Ingeniería Genética”, *Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América*, México, s. f. Disponible en: <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Ingenieria%20genetica.pdf>

13 Particularmente Mertz y Davis de la Universidad de Stanford.

14 El maíz *Bt* es un maíz genéticamente modificado (transgénico) que en su flores produce proteínas del tipo *Cry*, estas proteínas están presentes en las esporas del *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), una bacteria que normalmente habita el suelo, y son tóxicas para ciertos insectos, en particular para los llamados “barrenadores del tallo”. De ahí que dichos insectos al comer de este maíz mueran.

con cierto gen de la luciérnaga [se muestra imagen]¹⁵, o perros que aparentan ser unos simples cachorritos pero bajo luz UV se tornan lámparas vivientes pues son fluorescentes [se muestra imagen]¹⁶.

Igualmente, se ha posibilitado el estudio y secuenciación de las cadenas del ADN humano en una investigación que tomó varios años llamada *Proyecto Genoma Humano*¹⁷, lo cual nos abre las puertas a entender el porqué unas personas son más altas, otras más fuertes, otras más veloces, otras más listas, etcétera. En gran medida este proyecto pudo darse gracias a los adelantos en la informática, pues de no existir los medios para registrar, catalogar, buscar y analizar millones de datos que componen el ADN humano, tal vez nunca lo hubiéramos conocido; éste es un claro ejemplo del acercamiento genética-informática¹⁸.

No obstante todo lo anterior, para la gente más lega la IG nos parece representar poca cosa. Si en este momento saliera a la calle y le preguntara a cualquier persona que transitare por ahí: “oiga, ¿a usted le preocupa la investigación genética?”, me tacharían simplemente de loco. No obstante, sí nos debe preocupar, y mucho, pues como vemos la capacidad de alterar la naturaleza humana desde un tubo de ensayo es ya una realidad.

Así, a la par que podemos buscar curas aplicables prenatalmente, también podemos clonar embriones humanos y podemos también manipularlos hasta llegar a embriones mezcla humano-animal¹⁹, podemos buscar curas nuevas pero generar también nuevos microorganismos patógenos que traigan como consecuencia enfermedades desconocidas con resultados pandémicos, o medicinas con efectos secundarios terribles, buscamos la preservación del ambiente, a la vez que podemos traer especies nuevas que alteren los modelos de equilibrio predador-presa en el medio ambiente o armas biológicas de efectos catastróficos, y buscamos eliminar el hambre mediante la alteración de plantas o alimentos, a la par que podemos crear GMO's que produzcan alteraciones

15 http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/80/Glowing_tobacco_plant.jpg Sobre el trabajo que llevó a este espécimen, Véase: OW, David W. Et al; “Transient and Stable Expression of the Firefly Luciferase Gene in Plant Cells and Transgenic Plants” *Science*, 14 de noviembre de 1986, pp. 856-859, disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/234/4778/856.abstract>

16 La revista *NewScientist* publica estas imágenes: <http://www.newscientist.com/articleimages/dn17003/1-fluorescent-puppy-is-worlds-first-transgenic-dog.html> Básicamente el experimento consistió en modificar células de perro con un gen fluorescente propio de ciertas anémonas marinas. Véase el artículo científico: HONG, So Gun *et al*; “Generation of red fluorescent protein transgenic dogs”, *Genesis The Journal of Genetics and Development*, Vol. 47, n. 5, mayo de 2009, pp. 314–322, disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dvg.20504/abstract>

17 Anunciado en Febrero de 2001 por el entonces Presidente de los Estados Unidos, Bill Clinton, en conferencia de prensa televisada al mundo entero.

18 Craig Venter fue un investigador que participó en el proyecto pero que, al ver la lentitud de los avances, fundó una empresa privada llamada *Celera* que aplicó métodos para automatizar el análisis del ADN mediante técnicas computacionales de procesamiento de datos.

19 En 2001 el Reino Unido permitió la clonación de embriones humanos de menos de 14 días para fines terapéuticos, en particular el uso de los embriones para la obtención de células madre, y en 2008 una nueva ley permitió el uso de experimentación en embriones híbridos humano-animales. De hecho en 2005 se anunció la clonación de un embrión humano en dicho país, uno de los clones sobrevivió alrededor de 5 días. Véase: <http://newsvote.bbc.co.uk/mpapps/pagetools/print/news.bbc.co.uk/2/hi/health/4563607.stm>

o enfermedades en quienes los ingieran²⁰.

Igualmente, otra cuestión importante radica en el hecho de que estas tecnologías casi siempre son empleadas en países con alto nivel económico, lo cual puede producir una mayor acentuación de diferencias entre países ricos y pobres, o a la inversa, líderes sin escrúpulos de países pobres pueden utilizar como conejillos de indias a grandes sectores de su población de manera impune²¹.

No deseo alarmarlos más, sólo busco mostrar ambos lados de la moneda, de cualquier forma, por el momento cabe decir que si bien se han identificado varios de los millones de “letras químicas” que componen el ADN, no significa que sepamos qué es lo que hacen o qué funciones desempeñan en el organismo; sin embargo, conforme avance el tiempo, podremos identificar y entender más y más de ellos, de modo que quizás en un futuro no muy lejano, una especie de racismo genético podría darse: las parejas al fecundar varios óvulos *in vitro*, y después de hacer los estudios pertinentes, podrán elegir, con base a la disposición genética, a los menos propensos a enfermarse, a los más fuertes, a los más listos, a los que tienen tendencias musicales, artísticas, etcétera, mientras que los otros embriones fecundados serían prácticamente desechados o usados como material para investigación, casi a modo de los insumos sanitarios desechables (por ejemplo, agujas o jeringas).

Es cierto, falta camino por recorrer para llegar a este punto, e insisto, la decodificación del genoma no significa aún su entendimiento. Recordemos, *Dolly*, la primera oveja clonada (después de 277 intentos fallidos)²² sobrevivió un tiempo sin aparentes problemas, pero murió a la mitad de la edad promedio de las ovejas de su raza²³.

20 Si bien éste no es un hecho totalmente comprobado, algunos estudios parecen indicar que hay reacciones secundarias adversas tras la ingesta de GMO. Uno de los primeros en alzar la voz fue el científico Arpad Pusztai, quien llegó a publicar en *The Lancet*, una prestigiosa revista de divulgación científica los resultados llevados a cabo en un experimento donde ratones eran alimentados con patatas modificadas genéticamente, desarrollando daño intestinal y daño al sistema inmunológico. Si bien la investigación se vio envuelta en una controversia muy importante y existen detractores de dichos resultados, el hecho es que la investigación fue publicada tras una revisión arbitrada del texto. Véase: EWEN, Stanley W.B., PUSZTAI, Arpad, “Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine”, *The Lancet*, vol. 354, n. 9187, 16 de octubre de 1999, pp. 1353-1354, disponible en la página electrónica de *The Lancet*: <http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140673698058607/abstract>

21 Estas y otras implicaciones de la IG, dieron pie a que en 1993 se creara un Comité Internacional de Bioética, dependiente de la UNESCO, así como un Comité para la Bioseguridad, con los que se busca llegar a acuerdos y delimitaciones sobre la investigación genética

22 Dolly fue el primer mamífero clonado a partir de una célula adulta del que se tienen registros. Los científicos del experimento fueron Ian Wilmut y Keith Campbell, del Instituto Roslin en Escocia. Su nacimiento no fue anunciado hasta siete meses después, el 23 de febrero de 1997.

23 En otoño de 2001 (5 años) Dolly desarrolla artritis y el 14 de febrero de 2003 (aprox. 7 años y medio) fue sacrificada por una enfermedad progresiva pulmonar. La necropsia mostró que la oveja tenía cáncer de pulmón en una variante propia de las ovejas, causada por un retrovirus. El instituto no pudo certificar conexión entre la muerte prematura y el ser un clon, pero quizás existió un factor agravante al deceso que fue la edad genética de seis años, la misma edad de la oveja de la cual fue clonada, esta especulación se debió al hallazgo de sus telómeros cortos, que típicamente es resultado del proceso de envejecimiento. Aunque no se puede afirmar claramente una relación, el hecho es que la raza *Finn Dorset* vive en promedio 11 o 12 años. Véase: Shiels, Paul G. *et al.*, “Analysis of Telomere Length in Dolly, a Sheep Derived by Nuclear Transfer”, *Cloning*, vol. 1, n. 2, junio de 1999, pp. 119-125. Disponible en: <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/15204559950020003>

Moviéndonos a otro tema, vemos que en el terreno de los micromateriales ha tomado fuerza la NT, que podemos definir como el “*estudio, manipulación y control de la materia a escalas atómicas o moleculares*”, esto es, a escalas nanométricas. Para entender mejor a la NT, basta ver el siguiente gráfico donde aprecia la escala nanométrica [se muestra]²⁴. Vemos que la cabeza de un alfiler tiene un diámetro de aproximadamente 1 milímetro, esto es, 1 millón de nm, la espora de polen aproximadamente 20 mil nm, el glóbulo rojo 2 mil quinientos nm y el nanotubo de cabón tan sólo 2 nm. Pues bien, en este momento, el nivel de investigación científica hace posible estudiar las estructuras a la escala del nanotubo, y además manipularlas. De hecho, ya en 1990 científicos de la compañía IBM manipularon varios átomos, uno por uno, para crear el logotipo de dicha empresa, tal y como se aprecia en la fotografía [se muestra]²⁵. Esas “pelotitas” que se aprecian en la foto son, en efecto, átomos de Xenón, y son manipulados con una técnica como la que se muestra en el vídeo [se muestra]²⁶.

La investigación en esta área ha permitido nuevos desarrollos en distintas disciplinas, como la ciencia de los materiales, así como nuevas aplicaciones en medicina, electrónica y en la rama energética. Es de particular relevancia el hecho de que en fechas recientes el Premio Nobel de Física haya sido concedido a los científicos de origen ruso Andre Geim y Konstantin Novoselov, por sus experimentos con el grafeno²⁷, estructura laminar plana de átomos de carbono densamente empaquetados en una red cristalina que adopta la forma de panal de abeja y con apenas un átomo de grosor, de modo que por ser tan plana es considerada como una estructura bi-dimensional [se muestra imagen]²⁸.

Aunque suene como un material muy novedoso, el hecho es que el grafeno es un plano aislado de grafito, y muchas nanoestructuras recientemente descubiertas, como los nanotubos de carbono que comentamos momentos antes, están relacionadas con el grafeno. No obstante, la importancia actual de este material radica en las propiedades que posee: una alta conductividad térmica y eléctrica²⁹, una alta elasticidad y dureza, aunadas a una gran resistencia, tiene propiedades ópticas interesantes, es muy ligero, además de que comparado con el silicio consume menos electricidad para la misma tarea, se calienta menos, etcétera, de ahí que se abre la posibilidad a la fabricación de productos electrónicos innovadores [se muestra vídeo]³⁰.

Ahora bien, hablando en general de los materiales a nanoescala, y viendo que se pueden crear engranes y motores a escala nanométrica [se muestra imagen]³¹, así como diseños más complejos

24 Véase: <http://static.howstuffworks.com/gif/nanotechnology-4.gif>

25 Véase: http://mrsec.wisc.edu/Edetc/nanoquest/atom_manipulation/index.html

26 Véase: <http://www.youtube.com/watch?v=YcqyJI8J6Lc>

27 GEIM, A. K. y NOVOSELOV, K. S., “The rise of graphene”, *Nature materials*, vol. 6, marzo de 2007, pp. 183-191. Disponible en: http://onnes.ph.man.ac.uk/nano/Publications/Naturemat_2007Review.pdf

28 Véase: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/Graphen.jpg>

29 Véase *supra*, nota 27.

30 Véase, de la empresa *Corning Incorporated*: http://www.youtube.com/watch?v=6Cf7IL_eZ38

31 Véase: http://www.anthonares.net/molecular_machine.jpg

[se muestran imágenes]³², ésto da pie a preguntarse ¿se puede construir una “nanomáquina”? La respuesta es sí.

De hecho, se habla ya de los *nanorobots* (también llamados *nanoagentes* o, por contracción, *nanobots*), que podrían usarse en muchas aplicaciones, por ejemplo, inyectarse por las venas para destaparlas de algún coágulo, moviendo glóbulo por glóbulo, o incluso llegar a células cancerosas y eliminarlas una por una [se muestra imagen]³³. Los pasos ya se dan en esa dirección, por ejemplo, el 21 de marzo de 2010, un grupo de científicos crearon un *nanobot* de 4 nm de diámetro cuyo cuerpo es una estructura similar a una araña, utilizando cadenas de ADN a modo de patas³⁴; y en el caso de células cancerosas un equipo de investigadores del *CalTech* han publicado la primera prueba terapéutica (experimental) de que una nanopartícula inyectada directamente en el torrente sanguíneo de un paciente con cáncer, puede llegar a las células cancerosas y “dejar” una cadena de RNA que interfiere con un gen relacionado al cáncer, usando un mecanismo conocido como interferencia de RNA (RNAi en inglés)³⁵, con lo que se abren prometedoras puertas a la lucha contra el cáncer.

Sin embargo, al igual que la IG, el uso de la NT tiene implicaciones no siempre del todo favorables. En particular se ha creado un serio debate en torno a la toxicidad e impacto ambiental de los nanomateriales³⁶. Recientes estudios informan que miles de nanopartículas de plata utilizadas como deodorizantes para calcetines se van al desagüe en cada lavada, como estas nanopartículas son bacteriostáticas, también pueden eliminar las bacterias “buenas” que transforman los desechos³⁷. Con fina ironía podemos decir que por quitarnos el mal olor de los pies terminamos contaminando nuestros ríos.

De igual forma, en estudios hechos con ratas a las que se les ha puesto en contacto con nanopartículas de distintos materiales, se han observado casos de envejecimiento prematuro, cáncer, enfermedades del corazón, daño cerebral³⁸, enfermedades del pulmón similares a las de inhalación de asbesto³⁹, etcétera.

32 Véase: http://nanoengineer-1.com/content/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=46

33 Véase: <http://preview.canstockphoto.com/canstock0203916.png>

34 NOTA SIN AUTOR, “Itsy Bitsy DNA Spider: Nanoscale Molecules That Behave Like Robots”, *Arizona State University Biodesign Institute*, 12 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.biodesign.asu.edu/news/itsy-bitsy-dna-spider-nanoscale-molecules-that-behave-like-robots>

35 WEINER, Jon, “Caltech-led Team Provides Proof in Humans of RNA Interference Using Targeted Nanoparticles”, *California Institute of Technology*, 21 de marzo de 2010. Disponible en: http://media.caltech.edu/press_releases/13334

36 SCIENTIFIC COMMITTEE ON EMERGING AND NEWLY IDENTIFIED HEALTH RISKS (SCENIHR), “The appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies (modified Opinion), *European Commission Health & Consumer Protection Directorate*, 10 de marzo de 2006. Disponible en: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_003b.pdf

37 LUBICK, N., “Silver socks have cloudy lining”, *Environmental Science & Technology*, vol. 42, n. 11, 1 de junio de 2008, pp. 4133-4139. Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es0871199>

38 NOTA SIN AUTOR, “Tiny Inhaled Particles Take Easy Route from Nose to Brain”, *University of Rochester Medical Center*, 3 de agosto de 2006. Disponible en: <http://www.urmc.rochester.edu/news/story/index.cfm?id=1191>

39 WEISS, Rick, “Effects of Nanotubes May Lead to Cancer, Study Says”, *The Washington Post*, 21 de mayo de

Con respecto a la BT, podemos definirla como “*toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos*”⁴⁰. No me extenderé mucho en este punto pues implícitamente ya he hablado de este tema en los apartados anteriores, pues es, en cierto modo, el punto donde se entrelazan las otras dos ramas del conocimiento antes citadas (IG y NT) en virtud de que mantiene un enfoque multidisciplinar.

Así entonces, la combinación de un *nanorobot* con un organismo genéticamente modificado puede dar pie a creaciones verdaderamente quiméricas. Imaginemos un *nanorobot* con la estructura de un virus y dentro del mismo se contenga determinado material genético. Podríamos entonces lanzar millones de estos *nanobots* por la sangre y modificar la función proteica de nuestro organismo en cuestión de horas. Esta técnica, aunque nos suene lejana, es usada de forma muy parecida hoy día en laboratorios de Europa y Estados Unidos como método en experimentación para el tratamiento del cáncer, salvo que en dicho caso el virus es efectivamente un virus llamado también “virus oncolítico” [se muestra esquema sobre esta técnica]⁴¹.

El uso de *biochips* es otro ejemplo de la interacción entre NT e IG. Un Biochip es “*un dispositivo de un tamaño muy reducido [...] compuesto por un material biológico conocido dispuesto sobre una matriz de silicio, plástico o cristal, que se emplea para obtener información sobre determinadas secuencias genéticas*”⁴². Así, sin en los microchips utilizados en los ordenadores se logra una alta densidad de circuitos electrónicos en una “oblea” de silicio, en los *biochips* se logra una alta densidad de integración de material genético⁴³.

¿Qué sucede en estos pequeños chips biológicos?

*“Se toma una muestra de material genético de un paciente o de un experimento que sea complementaria a la secuencia dispuesta en el chip, de tal forma que se hibriden y eliminen todas las cadenas de ADN que no sean complementarias al chip, que posteriormente serán leídas por un escáner arrojando como resultado un patrón de luz característico, que luego será interpretado por un computador. Esta interpretación se efectúa mediante un complicado software diseñado para tal fin, en la que se puede conocer las posibles deficiencias o mutaciones que hay en un individuo o una célula específica en su material genético”*⁴⁴.

De modo que permiten una gran aplicación en la Medicina Preventiva, al permitir evaluar de

2001. Disponible en:

http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/05/20/AR2008052001331_pf.html

40 Definición admitida por el *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, artículo 2, firmado por 150 Jefes de Gobierno en 1992 en el marco de la Cumbre para la Tierra. Disponible en: <http://www.cbd.int/convention/text/>

41 Véase: <http://www.creces.cl/images/articulos/0606.17-1.jpg>

42 MÁRQUEZ, Jairo E., “Biochips, la integración de lo orgánico con lo inorgánico”, Revista Electrónica Unicrom, 30 de marzo de 2010. Disponible en: http://www.unicrom.com/article_read.asp?ID=545

43 NOTA SIN AUTOR, *Biochips*, Sólo Ciencia El Portal de la Ciencia y la Tecnología en Español. Disponible en: <http://www.solociencia.com/biologia/bioinformatica-biochips.htm>

44 MÁRQUEZ, Jairo E., *Op. cit.*

antemano a que enfermedades estamos más expuestos, entre otras funciones.

No obstante la BT abre también la posibilidad de una guerra bacteriológica al permitir dispersar OGM agresivos al ser humano, plantas o animales, a través de medios prácticamente inobservables. Igualmente, la manipulación genética puede dar pie a mezclas humano-animal, como se ha observado ya en manipulación embrionaria hecha con ovejas en el año 2007, donde un científico de la Universidad de Nevada consiguió una oveja con 15% de células humanas y 85% de células animales. Quizás con algo de humor negro, el científico nombró a esta oveja con el nombre de Quimera⁴⁵.

Sobre este caso en particular, ¿qué pasaría si la oveja tuviera 85% de células humanas y sólo 15% de su raza? ¿Sería *casi* humana? ¿si tuviera células humanas en su cerebro, pensaría como humano?

Ciencias Computacionales

Ya que estamos hablando de pensamiento humano, llegamos al último apartado de esta sección, el de las CC.

Las CC comprenden el estudio de las bases teóricas de la información y la computación, así como su aplicación en sistemas computacionales. Esto incluye campos que van desde la criptografía, la lógica matemática, análisis sobre estructuras de datos, lenguajes computacionales, procesamiento de imágenes, Inteligencia Artificial (IA), Robótica, etcétera. En pocas palabras, las CC se resumen a una pregunta: “¿qué puede ser (eficientemente) automatizado?”⁴⁶. Para los fines que atañen a esta conferencia me centraré en dos tópicos: la IA y la Robótica.

La IA busca el desarrollo de agentes racionales, esto es, cualquier cosa, física o virtual (*e.g. software*) capaz de percibir su entorno (recibir entradas o *input*), procesar esa información y actuar con base a dicha información (dar salidas, *output*), de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado.

Así por ejemplo, tenemos una computadora que en base a un programa de diagnóstico médico le sugiere al doctor los resultados probables de la enfermedad, o un programa que simula ser una persona en la Internet y juega ajedrez contra un humano o bien un programa que detecta las búsquedas promedio del usuario de un ordenador en la red y configura sus las páginas a mostrar según el interés del usuario, o un chip que verifica el flujo de sangre al corazón, así como sus valores normales de componentes, de modo que cuando nota alguna anomalía decide inyectar tal o cual medicamento al torrente sanguíneo.

45 NOTA SIN AUTOR, “Crea científico de EU oveja-humana; se llama Quimera y algunos de sus órganos podrían ser trasplantados al hombre”, La Crónica de Hoy, 29 de marzo de 2007. Nota disponible en:

http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=292993

46 DENNING, Peter J., “Computer Science: The discipline”, *Edition of Encyclopedia of Computer Science*, A. Ralston and D. Hemmendinger, Eds; 2000. Artículo disponible en versión electrónica en: <http://web.archive.org/web/20060525195404/http://www.idi.ntnu.no/emner/dif8916/denning.pdf>

El funcionamiento de estos agentes nos conlleva a preguntarnos varias cosas: ¿qué es la inteligencia? ¿De tenerla un objeto no humano, cómo la reconoceríamos? ¿Requiere la inteligencia una sustancia o sustrato básico, como el cerebro, o puede “trabajar” en otra plataforma? ¿Es posible que algo no natural posea inteligencia?

En febrero de 2011, un sistema de IA desarrollado por la compañía IBM y llamado Watson, en honor al fundador de la empresa, participó en el programa americano de concursos *Jeopardy!* contra dos humanos y ganó. Este sistema de IA tiene la capacidad de responder a preguntas formuladas en lenguaje natural, gracias a una base de datos almacenada localmente, es decir, sin consultar Internet⁴⁷. Esto nos lleva al tema de la Robótica y de la partición (teórica) de la IA en IA fuerte e IA débil.

La Robótica se ocupa del diseño, manufactura y aplicaciones de los robots⁴⁸, entendiendo a éstos tanto a mecanismos físicos como a sistemas virtuales de software, aunque no hay un consenso sobre qué cosa puede ser un robot, en general se acepta que son dispositivos electromecánicos que pueden moverse, realizar ciertas acciones y mostrar un comportamiento en apariencia inteligente.

Históricamente, el origen de los robots se puede trazar hasta los autómatas⁴⁹, es decir, máquinas que imitaban la figura y el movimiento de animales o humanos. Los primeros autómatas de que se tiene noticia son del s. IV a. C., en particular del griego Arquitas de Tarento, que construyó un ave mecánica que funcionaba con vapor. Otro griego, Herón de Alejandría (10 - 70 d. C.), creó numerosos dispositivos automáticos que los operarios podían modificar, y describió máquinas accionadas por presión de aire, vapor y agua. Muchas de estas figuras eran usadas en las villas, teatros o templos, de ahí que se acuñara la expresión “*από μηχανῆς θεός*” que se tradujo al latín como *Deus ex machina*.

En la Edad Media tanto en Europa como en Asia hubo varios ejemplos de estos autómatas. Se habla de un erudito chino, Su Song, quien levantó una torre de reloj en 1088 con figuras mecánicas que daban las campanadas de las horas, y que funcionaba a base de agua⁵⁰. Al Jazarií

47 Véase la página de IBM sobre Watson: <http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/what-is-watson/index.html>

48 La palabra robot tiene su origen en el término eslavo *robot*, que significa siervo de gleba, o bien trabajo del siervo de gleba. Fue empleada por primera vez en la obra teatral de ciencia ficción RUR (*Robots Universales Rossum*), escrita por Karel Capek en 1920, pero con la versión *robot*, comentada por el hermano de Karel, el pintor Josef. Véase: <http://capek.misto.cz/english/robot.html>

49 La diferencia entre robot y autómata es bastante sutil tanto que a veces se usan indistintamente. Un autómata puede ser una “*máquina que imita la figura y los movimientos de un ser animado*” (androide, zoomorfo, herbal), o bien “*cualquier equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales, no tiene movimientos propios, sino que estos parecen ser de robot*” (máquina apiladora de objetos, grúa automatizada, etc.). Mientras que un robot es una “*máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas*”. Aunque también se habla de que los robots pueden ser solamente entidades virtuales, en cuyo caso reciben el nombre de “bots”. Personalmente creo que robot es un concepto más amplio, pues incluye entidades físicas y virtuales, mientras que los autómatas sólo físicas.

50 La torre-reloj fue desmantelada tras una invasión años después. Puede encontrarse más información en: <http://thechinesetimekeeper.com/susong.html>

(1136 - 1206), un inventor iraquí muy destacado y prolífico en esta área, construyó máquinas que realizaban funciones en la cocina, o que interpretaban música, funcionando a base de agua. Y se habla de una serie de autómatas con forma humana (androides) que se colocaban en un bote al centro de un lago tocando música mientras los invitados degustaban la cena, relojes portátiles, sistemas de alimentación de agua, etcétera⁵¹.

Igualmente notable es el llamado “hombre de hierro” que se atribuye su construcción a San Alberto Magno, y que supuestamente podía abrir la puerta, servir vino y entretener a los invitados. Aunque no hay fuentes confiables de este androide.

Se sabe que Leonardo Da Vinci (1452 - 1519) diseñó al menos un par de autómatas, uno que quedó sólo en el diseño, el Soldado Mecánico, que consistía en un androide en forma de caballero con armadura que podía sentarse y hacer movimientos humanoides⁵²; y el segundo, un león autómata, que recibió al Rey Francisco II a su entrada a Florencia. Este león daba varios pasos, se alzaba en dos patas y abría su pecho, sacando del corazón un ramo de flores de lis como obsequio al monarca⁵³.

Es interesante mencionar aquí la posición de René Descartes (1596 - 1650), quien concibe a todos los animales como autómatas, privados de todo estado mental. Con fina ironía, siglos después, el escritor checo Milán Kundera, diría de esta visión cartesiana del mundo lo siguiente: *“Si el animal se queja, no se trata de un quejido, es el chirrido de un mecanismo que funciona mal. Cuando chirría la rueda de un carro, no significa que el eje sufra, sino que no está engrasado. Del mismo modo hemos de entender el llanto de un animal y no entristecernos cuando en un laboratorio experimentan con un perro y lo trocean vivo”*⁵⁴.

Con la entrada del siglo XVIII y los avances en materia de relojería se llega al desarrollo de autómatas de excelente calidad, donde se reproducen muy fielmente movimientos y comportamientos de los seres vivos. Destacan por ejemplo el “*canard digérateur*” (pato digestor) de Jacques de Vaucanson, aclamado en 1739 como el primer autómata capaz de hacer la digestión (en realidad la digestión era un truco, pero tenía grandes avances mecánicos), y años antes había presentado a “El Flautista” un androide con semejanza a un pastor en tamaño natural que tocaba un tambor y una flauta en un variado repertorio musical.

Friedrich von Knauss (1724 - 1789) crea un autómata escritor que moja la pluma en un tintero y pasa la página, pero el máximo exponente de esta época es el suizo Pierre Jaquet-Droz, nacido en 1721, quien creó a los tres autómatas más complejos y famosos del siglo XVIII: La Pianista, El Dibujante y El Escritor, aclamados por toda Europa e incluso en Asia (China y Japón).

La Pianista toca el órgano pulsando las teclas con sus dedos sin tener un sonido pregrabado o procedente de otro lugar. Compuesta por 2,500 piezas, movía los ojos entre el piano y los dedos,

51 MARTIN, Nick, “Al Jaziri, The Ingenious 13th Century Muslim Mechanic”, *AlShindagah Online*, Marzo-Abril 2005. Disponible en: <http://www.alshindagah.com/marapr2005/jaziri.html>

52 Véase el video de los talleres de Mario Taddei: <http://www.youtube.com/watch?v=fv5otcRKHpo>

53 Véase el video de los talleres de Mario Taddei: <http://www.youtube.com/watch?v=DWMpMIUSuiU>

54 KUNDERA, Milán, *La Insoportable Levedad del Ser*, Tusquets Editores, México, 2003, p. 294.

inclinaba el cuerpo, respiraba y al finalizar cada pieza hacía una reverencia.

El Dibujante, con 2,000 piezas, era un niño sentado en un pupitre que hacía hasta cuatro dibujos distintos, pero siguiendo los pasos del dibujo académico (esbozo con lápiz, repaso de las líneas, sombreado y retoques finales). Movía los ojos, las manos, soplabla en el papel para eliminar los restos de grafito del lápiz, etcétera.

Mientras que El Escritor era el más complejo y fino de los autómatas. También con forma de niño, podía escribir en inglés y francés y realizar algunos dibujos. Movía los ojos, llevaba la pluma al tintero y escurría el sobrante, levantaba la pluma como si pensara antes de escribir, y seguía con la mirada el papel y la pluma. Los tres autómatas se encuentran hoy en el Musée d'Art et d'Histoire de Neuchâtel, Suiza[se muestran imágenes]⁵⁵.

De estas mismas fechas son los *Karakuri*, autómatas de madera que se utilizaron en el Japón de los siglos XVIII y XIX sobre todo en obras de teatro y ceremonias religiosas. Eran bastante complejos también.

Y de ahí se siguieron algunos otros autómatas famosos, durante fines del s. XIX y principios del XX, como “La pareja” de Alexander Nicolas Theroude, un par de figuras que bailaban juntas. Los autómatas animales de Blaise Bontems, que relizaban pequeños trucos de magia. Famosos son los diseños de la Casa Vichy, la encantadora de serpientes de Roullet & Decamps, el fumador turco de Leopold Lambert, etc. Destaca también el autómata caminante de George Moore con forma humana y movido por vapor que podía recorrer ciertas distancias a casi 9 millas por hora. Siguió los diseños de Jean Maelzel que incorporaban “voces”, las muñecas más elaboradas de Edison que tenían un pequeñísimo sistema de fonógrafo en su interior, hasta el del inventor español Torres Quevedo, un autómata ajedrecista que fue presentado en la feria de París de 1914. Funcionaba utilizando unos electroimanes bajo el tablero y jugaba de manera automática hasta el final con un rey y una torre contra un rey desde cualquier posición sin ninguna intervención humana⁵⁶. Igualmente, este destacado matemático inventaría el Telekino, un sistema de control a través de ondas hertzianas, pionero en su tiempo y que sentó las bases actuales del radiocontrol.

El uso de estos autómatas decayó en el s. XX tras las dos guerras mundiales, hasta el surgimiento del transistor, años después y el advenimiento de los robots. Tan pronto acabó la guerra, en 1948 el matemático Norbert Wiener formula los principios de la teoría de control de sistemas robóticos, surge la *Cibernética*⁵⁷.

El primer robot programable y dirigido de forma digital, fue el *Unimate*, robot industrial que trabajaba en la línea de ensamblaje de la planta de General Motors en New Jersey, fue instalado ahí en 1961 para levantar piezas calientes de metal de una máquina y colocarlas en otro lado.

55 Pueden verse imágenes de los tres autómatas de Jaquet-Droz en la siguiente página:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Aut%C3%B3mata_\(mec%C3%A1nico\)#Pierre_Jaquet-Droz](http://es.wikipedia.org/wiki/Aut%C3%B3mata_(mec%C3%A1nico)#Pierre_Jaquet-Droz)

56 Para más datos sobre los autómatas, véase: <http://www.lettraherido.com/19040301automatas.htm>

57 Cibernética viene del griego “κυβερνήτης” (gobierno, control), Wiener la define como “*el estudio del control y la comunicación en los animales y en las máquinas*”. Véase WIENER, Norbert, *Cibernética y Sociedad*, Editorial Sudamericana, Argentina, 1988.

Desde entonces el desarrollo de la Robótica ha venido aparejado con el de la Electrónica, introduciendo nueva tecnología y sistemas de IA que comentamos antes.

Ahora los robots son en apariencia bastante avanzados, algunos tienen formas antropoides, caminan, juegan pin-pon e incluso bailan⁵⁸. Desarrollan ciertas actividades y se comunican entre sí, sus facciones tienen apariencia humana y el desarrollo de fibras novedosas similares a la piel hacen parecerlos casi humanos, mientras que otros tienen apariencia zoomórfica y se mueven como tal⁵⁹.

Estos robots no dejan de resultar parecidos, desde el punto de vista mecánico, a los autómatas del s. XVIII, sólo que más avanzados. Lo interesante radica en dos cosas: 1) la utilización de sistemas de IA y 2) la interacción biológico-mecánica. En el primer punto, varios de estos robots son programados para “pensar”, es decir, se les suministra una serie de instrucciones base y se les desarrolla un sistema parecido a las redes neuronales que les permite “memorizar” situaciones y comparar con otras, de modo que en cierto sentido efectúan “juicios”.

Esto nos lleva a la distinción (y crítica) que hiciera John Searle en IA fuerte e IA débil. La primera afirma que todo lo que caracteriza a la mente es poseer un programa. Según esta corriente las computadoras podrán llegar a realmente pensar, exactamente igual que el humano y a tener conciencia (mecanismos autorreflexivos, esto es, autoanálisis, autocontrol y autocrítica). Por otro lado, la IA débil no comparte las visiones de la primera corriente, al contrario, señala que las computadoras podrán actuar como si fuesen inteligentes pero será solo una simulación, una especie de mimetismo no fácilmente distinguible de la inteligencia real, o incluso cierto grado de inteligencia, pero no como la del ser humano.

Para la primera se argumenta con la llamada “Prueba de Turing” ideada por el matemático del mismo apellido, mientras que para la segunda con la de “la habitación china” ideada por el mismo Searle. La primera nos dice que una persona en un cuarto separado de otro (no se pueden ver uno a otro) donde se halle una computadora y que se comunique con ésta mediante “tarjetas” y la computadora responda, sin que el humano pueda darse cuenta que este “*chat*” o plática es con una computadora, pasará la prueba de una computadora “inteligente”.

Searle en cambio comenta que ésto no hace a una computadora inteligente, pues el mismo experimento, pero colocando al interior del cuarto a una persona que reciba caracteres en chino de personas al exterior que en efecto hablen chino, y que -sin saber chino- responda en dicho idioma usando manuales que le digan “a tal símbolo, responder con este otro”, pasaría la prueba

58 Véase el robot TOPIO, el robot ASIMO, y uno de los primeros en “razonar”: SHAKEY. Como sugerencia pueden verse los siguientes videos en Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=xcZJqiUrnl>; <http://www.youtube.com/watch?v=ZbYj10RYD8c>; <http://www.youtube.com/watch?v=EzjkBwZtxp4>; <http://www.youtube.com/watch?v=LHavpOfbwnI>

59 Véase la página <http://www.snakerobots.com/> y como sugerencia los siguientes videos en Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=TmxyO9-P7Ds>; <http://www.youtube.com/watch?v=Kk40ZnuzNNw>; y la página de la empresa Boston Dynamics que ofrece un video para descargar sobre uno de sus más avanzados robots. http://www.bostondynamics.com/robot_bigdog.html

de Turing, pues los chinos pensarían que la otra persona en efecto habla chino, cuando en realidad no entiende nada, sólo sabe seguir pasos y procedimientos.

Pues bien, para Searle, ésto pasa con una computadora. Ésta manipula diferentes códigos sintácticos que nada tienen que ver con la comprensión semántica de los contenidos, esto es, no hay intencionalidad en la computadora, ni conciencia, solo respuestas automatizadas que dan la apariencia de inteligencia. La lógica usada por las computadoras es una que no busca el contenido en la acción como la lógica de los seres humanos.

Por el otro lado, la interacción biológico-mecánica da lugar a *cyborgs*, esto es, organismos cibernéticos (*CYBernetic ORGanisms*), seres que son tanto biológicos como artificiales. Aunque estamos lejos de los cyborgs presentados por las películas de ciencia ficción, se están dando pasos en la dirección de dicha interacción, por ejemplo, en 2008, científicos de la Universidad de Pittsburg enlazaron un brazo robótico al cerebro de un chimpancé y después de un tiempo observaron que el chimpancé podía alimentarse usando su brazo robótico [se muestra video]⁶⁰.

Igualmente notables son los casos de Neil Harbisson y Kevin Warwick. El primero, un artista que nació con monocromatismo, es decir, sólo puede ver colores entre el blanco y el negro. Tras asistir a una conferencia sobre cibernética decidió implantarse un “ojo” auditivo, esto es, un sistema que transforma el color en sonido, a fin de poder identificar, conforme a las frecuencias, los colores que no podía ver⁶¹. El segundo, actual profesor en la Universidad de Reading, quien ha experimentado sobre su propio cuerpo insertándose chips a fin de controlar aparatos electrónicos.

Pero bueno, pasemos ahora al otro tema eje de esta conferencia: la mente.

60 <http://www.youtube.com/watch?v=jOkpn0BN2HE>

61 A partir de ahí promocionó su Fundación Cyborg: <http://www.harbisson.com/>

II

FILOSOFÍA DE LA MENTE

La Filosofía de la mente es “*el conjunto de reflexiones filosóficas acerca de la naturaleza de lo mental, la relación mente-cerebro, y una serie de temas filosóficos similares, como es el referido a la naturaleza del conocimiento mental, y como consecuencia la naturaleza de la realidad*”⁶². La cuestión del comportamiento de los estados mentales y físicos ocupa aquí un lugar central.

El punto clave en la filosofía de la mente es el problema mente-cerebro, donde subyace la pregunta: ¿cuál es la relación entre lo mental (conciencia, alma, *psyché*) con lo físico (cerebro, cuerpo, *soma*)?, lo que a su vez da pie a nuevas preguntas: ¿son acaso la mente y la materia gris dos sustancias diferentes? ¿o son lo mental y lo físico una sola cosa? Si son una sola cosa y nuestro pensamiento depende de la materia (de la interconexión de neuronas y demás funciones orgánicas) ¿son entonces libres nuestro pensamiento y nuestra voluntad? ¿o estamos condenados a hacer lo que nuestro cerebro mande en función de los estados químicos que presente? Si son dos cosas separadas ¿puede existir la mente sin el cerebro? Y si ésto es posible ¿podríamos “transplantarla” a un soporte no natural, como por ejemplo, una máquina?

Casi todos percibimos, de manera algo innata, una separación entre lo mental y lo físico. Esto ha llevado a que durante siglos los puntos de vista dualistas fueran los predominantes en la filosofía de la mente. Sin embargo, hoy en día, varios filósofos defienden posiciones materialistas o monistas. Conviene entonces detenernos un poco en estas dos posturas a fin de verlas con más detalle.

Dualismo

El dualismo afirma que existen dos entidades fundamentalmente distintas: por un lado las entidades mentales y por el otro las entidades físicas.

Intuitivamente todos notamos el hecho de que poseemos conciencia, esa especie de “acceso o entrada privada” a nuestro propio yo, tan privada y exclusiva que prácticamente sólo nosotros y nadie más que nosotros conoce lo que imaginamos o pensamos; así, si nos sometiéramos a experimentos con tecnología muy avanzada, y ni así se pudiera determinar qué es lo que pensamos, podríamos concluir que lo que llamamos conciencia no se encuentra en el mundo físico, por mucho que guarde obvias relaciones con él, sino en otro plano.

El hecho de que podamos sentir un dolor, por ejemplo, sin que haya muestras físicas evidentes de ello (*e.g.* como cuando usamos la expresión “me duele el alma”), o el que podamos mentir sin

62 Beorlegui, Carlos, *Filosofía de la mente, Vision panorámica y situación actual*, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador, s.f., p. 1. <http://www.uca.edu.sv/facultad/chn/c1170/Filosofia%20de%20la%20mente.pdf>

titubear, son ejemplos muy comunes que empíricamente apoyan una separación mente-materia.

La reflexión acerca de una separación entre la mente y el cuerpo se remonta hasta la antigüedad, así, una de las formulaciones más antiguas del dualismo fue expresada en las escuelas de la filosofía Hindú: Sankhya y Yoga, alrededor del 650 a. C., que separaban el mundo en *purusha* (mente/espíritu) y *prakriti* (sustancia/materia)⁶³.

Por otro lado, en la tradición filosófica occidental este tema se entendió originalmente como una relación alma-cuerpo. Entre los filósofos griegos tenemos que Platón considera un dualismo explícito expuesto en su argumentación a favor de la *transmigración del alma*, que básicamente se puede resumir en el siguiente postulado: si el alma sobrevive a la muerte del cuerpo, ha de ser algo diferente de éste. Otro de los griegos, Aristóteles, nos habla de un *pneuma*, esto es, un principio de la vida que se encuentra en todo ser vivo, pero que no es algo contrapuesto al mundo material y corporal, aunque tampoco es tangible.

En la Edad Media, para la escolástica cristiana, la distinción entre el cuerpo y el alma inmaterial es piedra angular de las meditaciones filosóficas. En la segunda mitad del siglo XIII, San Buenaventura, en su obra *Itinerarium mentis in Deum*, expresa claramente esta división al considerar a la mente como un aspecto del alma⁶⁴, y Santo Tomás de Aquino en su *Summa Theologiae* hace también referencias precisas a esta dualidad⁶⁵.

Siglos más tarde, las tesis dualistas retomaron fuerza con René Descartes, quien expresa una formulación clásica del problema mente-cuerpo en su obra *Meditationes de prima philosophia* (1641). Para este pensador no se necesita del alma (como planteaba el hilemorfismo aristotélico) para explicar el funcionamiento del cuerpo pues éste funciona con principios distintos a los de aquélla, como si fuera una máquina. El cuerpo no es más que una realidad física, atómica y extensa (*res extensa*), mientras que el alma es una realidad ontológica, es conciencia (*res cogitans*), que necesita razonar para aclarar su propia realidad⁶⁶.

No obstante, el dualismo de Descartes no es un dualismo absoluto. Para él, el cuerpo y el alma-conciencia son sustancias diferentes pero que interactúan entre sí. El problema se trasladaba ahora hacia la determinación de “dónde” esa interacción tomaba lugar, cuál era el “lugar” donde el cerebro actuaba sobre la mente inmaterial, lugar que Descartes consideró era la glándula pineal, cuerpo gris que se halla delante del cerebelo.

Por otro lado, Malebranche (1638 - 1715), cuando expone su ocasionalismo, apunta que entre el alma y el cuerpo existe un intermediario: Dios, de modo que cuando un alma toma alguna decisión Dios interviene en el cuerpo para hacerlo actuar a fin de que ejecute dicha decisión. Era

63 GUENON, René, *L'Homme et son devenir selon le Védânta*, Bossard, París, 1925, p. 49.

64 “En conformidad con esta triple progresión, nuestra alma tiene tres aspectos principales. Uno es hacia las cosas corporales exteriores, razón por la que se llama animalidad o sensualidad; otro hacia las cosas interiores y hacia sí misma, por lo que se llama espíritu; y otro, en fin, hacia las cosas superiores a sí misma, y de ahí que se le llame mente”. San Buenaventura, inciso 4 del Capítulo I.

65 Véanse en particular las *quaestio* 75 y ss. de la *Prima Pars*.

66 Véanse en particular las *Meditatio* II y VI.

un argumento un poco “à la” Dios por medio de la máquina.

Leibniz propone algo distinto, y evitando la intervención de Dios, considera que desde la concepción hay una especie de interacción-sincronización entre alma y cuerpo, de modo que a cada decisión anímica hay una respuesta corporal y lo mismo en sentido inverso (la armonía preestablecida). No obstante, esta teoría presentaba dilemas serios respecto a la libertad humana y al determinismo de las leyes físicas a las que se encuentra sujeto el cuerpo.

Monismo

El monismo, en contraposición al dualismo, afirma que mente y cuerpo no son entidades distintas, ni fisiológica, ni ontológicamente. Así, hay quienes afirman que la única substancia existente es la materia (monismo materialista), otros pocos, como Berkeley, afirmaron que la única substancia es el espíritu o la mente (monismo idealista), y otros más suponen una substancia que no es ni materia ni espíritu, pero donde lo mental y lo físico son propiedades de esa única substancia (monismo neutral).

Se cree que los filósofos presocráticos (*e.g.* Parménides, Meliso, Zenón, etc.) no distinguieron entre lo corpóreo y lo incorpóreo, aunque estas afirmaciones no han sido siempre muy bien recibidas, pues al ser considerada esta primera distinción como la más elemental de las abstracciones es dudoso que estos filósofos no lo hicieran así⁶⁷. No obstante, no fue quizás sino hasta el siglo XVII que Baruch Spinoza esbozó un monismo más formal en su *teoría del aspecto dual* de la substancia. Spinoza concibió como una vasta unidad toda existencia actual y posible; de hecho, entre actual y posible él no hace distinción, pues si una cosa no existe debe haber alguna causa que impide su existencia. El nombra esta unidad como *Substancia*, y en la primera parte de su *Ética* se avoca a explicar su naturaleza: siendo la suma de la existencia, es necesariamente infinita (ya que no hay nada externo a la misma que la haga finita), y puede ser la causa de un número infinito de resultados. Debe operar necesariamente con absoluta libertad, ya que no hay nada por lo que pueda ser controlada, pero no obstante debe operar de acuerdo con leyes eternas e inmutables, cumpliendo así la perfección de su propia naturaleza.

Esta Substancia consiste en un infinito número de *Atributos*, pero de éstos sólo dos son cognoscibles para nosotros: *Extensión* y *Pensamiento*. Estos atributos no son cosas distintas, sino aspectos diferentes de la misma cosa, de modo que no son paralelos o interactuantes, sino idénticos y actuando ambos en un orden y en conexión. Así, toda interrogante sobre la dependencia de mente sobre materia, o materia sobre mente, se desvanece en su teoría, pues cada manifestación de una es manifestación de la otra pero vista bajo un diferente aspecto. Estos “atributos” a su vez se subdividen en *Modos*, y entre los modos de pensamiento está la mente humana y entre los modos de la extensión está el cuerpo humano, que juntos constituyen el modo llamado “hombre”.

67 AGUILERA, Concha (Coord.), *Historia del Pensamiento, Filosofía Antigua, Comienzos de la Patrística*, SARPE, Madrid, 1988, p. 57.

Para Spinoza la mente del hombre es la idea del cuerpo del hombre, la conciencia de los estados corporales. Y los estados corporales son el resultado no sólo del cuerpo mismo, sino de todas las cosas que afectan el cuerpo, de ahí que la mente humana tome conocimiento no sólo del cuerpo humano sino del mundo externo en tanto afecte a dicho cuerpo humano. Esta misma teoría sería popularizada por Ernst Mach en el siglo XIX.

Otras corrientes monistas incluyen al conductismo, el fisicalismo, la teoría de la identidad, el funcionalismo, etcétera, corrientes que se han extendido mayormente durante el siglo XX y XXI. Para el conductismo en particular, tanto la conducta animal como la humana son una mera respuesta automática, o cuasi automática, a los estímulos del ambiente, esta teoría fue posteriormente contravenida por las otras dos teorías, la llamada “teoría de la identidad” (TI) o monismo-materialismo fisicalista, y el funcionalismo; mientras que paralelamente se fueron formando nuevas escuelas como la del monismo materialista o reduccionista, el funcionalismo, el estructurismo, etcétera.

El materialismo (filosófico-antropológico) sostiene que sólo lo material existe independientemente de nuestra conciencia, y que ésta es un fenómeno derivado de procesos objetivos que afectan a la materia, esto es, la materia es “*principio, origen y causa de todo lo existente*”⁶⁸.

Filosofía de la mente hoy

Hoy en día, la tendencia parece ser la de un monismo ya sea fisicalista no-reduccionista o bien uno reduccionista; en el primero la mente no es algo separado del cuerpo, pero donde el vocabulario y lenguaje usado en las descripciones y explicaciones mentales es indispensable, de modo que no puede ser reducido a meras explicaciones de la ciencia física; mientras que para el segundo, la noción de la mente no es más que una mera construcción física.

Aún así, el progreso en el campo de la neurociencia ha contribuido a despejar dudas sobre la naturaleza de nuestro cerebro, no obstante, si bien los seres humanos somos seres corporales y por ende podemos ser descritos por las ciencias naturales, varios procesos siguen causando dilemas en razón de cómo explicar, en términos naturalistas, los estados mentales.

De modo que el problema mente-cuerpo sigue sin poder hallar una solución definitiva. Como dice Juan Padilla: “...es un problema ineludible. Porque tanto si se admite la dualidad última, metafísica, de ambos términos, como si se niega, por reducción de la dualidad a uno de los términos -el de la materia o el del espíritu-, no hay manera de escapar del problema”⁶⁹.

68 HIDALGO TUÑÓN, Alberto, “Materialismo Filosófico”, Revista de Filosofía Eikasía, s.f., Disponible en: <http://www.revistadefilosofia.com/MATERIALISMOFILOSOFICOesp.pdf>

69 PADILLA, Juan Prólogo a BERGSON, Henri, *El Alma y el Cuerpo*, Editorial Encuentro, Madrid, 2009, p. 5.

Así, una tercera posición se ha tomado en cuanto a rechazar el problema mente-cuerpo como un falso problema. Esta se basa en las tesis de Ludwig Wittgenstein (1889 – 1951) sobre el lenguaje, que afirman que el lenguaje es un conglomerado de juegos, y dichos juegos estarán regidos cada uno por sus propias reglas.

Según Wittgenstein, el punto clave radica en que estas reglas no pueden ser privadas, es decir, no podemos seguir privadamente una regla, y el único criterio para saber que seguimos correctamente la regla está en el uso habitual de una comunidad. En este sentido, un naufrago que se pierde en una isla desierta y establece un juego para pasar el rato, no podría estar seguro de seguir las mismas reglas al día siguiente, pues quizás habría enloquecido o le fallaría la memoria. Así con los juegos de lenguaje, pertenecen a una colectividad y nunca a un individuo sólo.

Esto se extrapola al campo de la filosofía de la mente, pues ¿qué sucede con los “términos mentales”, como el dolor? Todos saben que traduce dolor, pero cada uno no sabe si lo que yo doy en llamar dolor es lo mismo que lo que mi vecino llama dolor, pues yo no puedo experimentar su dolor, sino solamente el mío. De modo que, según Wittgenstein, el uso de la palabra “dolor” va unido a una serie de actitudes y comportamientos (gestos, gritos, manoteos, etc.) y sólo en base a ello terminamos por asociar la palabra “dolor” a eso que sentimos.

Desde este punto, los dichosos “problemas filosóficos” dejan de serlo, es más nunca lo fueron en realidad, sino que son meras perplejidades, ya que nos metemos en un juego de lenguaje cuyas reglas no están determinadas, pues es la propia filosofía la que pretende señalar esas reglas; un círculo vicioso.

Los partidarios de esta paradójica corriente señalan que es un error preguntarse cómo se relacionan los estados mentales y los biológicos, lo que hay que hacer es aceptar que los seres humanos tienen diversas formas de descripción, unas desde términos mentales, otras desde términos biológicos. Los falsos problemas se presentarán al intentar reducir una forma de descripción a otra, o al emplear el vocabulario mental en el contexto equivocado, por ejemplo, cuando se buscan estados mentales en el cerebro. Desde la perspectiva Wittgensteiniana el cerebro es el contexto equivocado para la utilización del vocabulario mental, de ahí que la búsqueda de estados mentales en el cerebro sea un error de categorías o una mera confusión de conceptos.

En la actualidad esta posición es secundada por personalidades como Peter Hacker, filósofo británico quien critica a quienes trabajan en una neurociencia basada en la filosofía, o Hilary Putnam, gran partidario del funcionalismo (aunque luego lo abandonaría), sostiene que el problema mente-cuerpo es un falso problema que se desvanece siguiendo las tesis de Wittgenstein.

III

MENTES Y MÁQUINAS Y EL MOVIMIENTO SINGULARIDAD

Hemos recorrido ya dos (de tres) partes de esta conferencia. Entramos a la tercera y última parte antes de las reflexiones finales. Aquí espero reunir las dos primeras partes y hacer ciertos planteamientos y cuestionamientos.

Un Mundo Feliz y Yo, Robot ¿Novelas proféticas?

Quiero empezar recordando la novela *Un Mundo Feliz* de Aldous Huxley, publicada ya hace más de 70 años. Seguramente, para los que la leímos, al mencionarla nos vendrá a la mente precisamente eso, un mundo feliz donde no hay enfermedades ni conflictos sociales, no hay locura, depresión, estrés, soledad; la muerte es algo que se festeja, y en ese mundo nuestros deseos sexuales se pueden satisfacer con relativa facilidad. Existe incluso un ministerio del gobierno dedicado a garantizar que el tiempo entre la aparición de nuestros deseos y sus satisfactores sea el mínimo, la religión se ha olvidado por completo, nadie lee, las familias biológicas han desaparecido, el mundo se ha separado en castas a raíz de la selección genética, y todos los habitantes viven sanos y “felices”.

Sin embargo, hay un problema con ese mundo... ¿cuál? [se abre la pregunta al público]. En efecto, podríamos decir que ese mundo no es humano, o mejor dicho, no hay *humanidad*, entendiendo ésta como la expresión propia de nuestro *ser humano* (no como el conjunto de habitantes sobre la Tierra).

Ahora recordemos otra novela, ésta de Isaac Asimov: *Yo, Robot*. Publicada originalmente en los años 50, la novela recoge una serie de relatos sobre el empleo de robots en distintas funciones y sus “problemas mentales”. Por ejemplo, un capítulo, el tercero, nos habla de un robot filósofo de corte cartesiano, otro capítulo, el quinto, describe a un robot que puede leer el pensamiento, lo que hace que entre en conflicto, pues para no dañar a los humanos mental o sentimentalmente debe mentir, pero al mentir puede dañar a otra persona, y al no mentir daña al que le dice la verdad, de modo que “se vuelve loco”.

En el último capítulo se deja ver una especie de evolución de las máquinas, los robots ven a los mismos humanos como peligrosos para la perpetuidad de la humanidad, por lo tanto se rebelan a su comando, ya que no estarían en conflicto con ninguna ley al hacerle daño a un ser humano en virtud de una aparente ley 0. Los robots, obedeciéndonos, nos desobedecen, y nuestra subsistencia depende si obedecemos a quien nos debe obedecer... una gran paradoja.

Si bien ambas novelas son del género de ciencia ficción, tras de todo lo comentado anteriormente uno se preguntaría si de la ficción no estamos pasando a la fusión. ¿Qué pasa si sumamos Biotecnología, con Inteligencia Artificial y con Robótica? ¿Y si esta receta la ponemos en una cacerola que se llame “Ser humano”?

Pues bien, la interacción del hombre con la máquina parece cada día más y más cercana, tanto que un reciente estudio publicado por la Fundación Kaiser Family encontró que el típico adolescente norteamericano (8-18 años) pasa conectado a la red por cualquier medio (teléfono inteligente, computadora, videojuego, televisión, etc.) prácticamente el mismo tiempo que esta despierto: en promedio siete horas y media al día. Estas siete horas y media no incluyen la hora y media que pasan mandando mensajes de texto y la otra media hora que pasan hablando por celular⁷⁰.

Es curioso observar un fenómeno bastante generalizado, y lo digo de manera empírica y no como afirmación científica, pero los chicos hoy en día manejan un lenguaje bastante reducido en cuanto a la fluidez y diversidad, pero rico en términos relacionados al mundo computacional: “*códec*”, “*gadget*”, “*metafile*”, “*click*”, “*bug*”, etcétera. Es más, no sólo los manejan con frecuencia, sino que hasta los pronuncian muy correctamente.

Esto me trae a la mente otra vez el texto con el que empecé la conferencia, me refiero al libro de Knox. En este texto hay una frase que me parece cae como anillo al dedo a esta circunstancia: “...en todos los casos en que la pronunciación y la ortografía están en aparente contraposición será en el futuro la palabra hablada, no la escrita como antes, el patrón de la ortodoxia. Antes de que pase mucho tiempo un individuo al que se le haya olvidado leer a los diecisiete años -y existen más de los que creemos- hablará con fluidez de la “*abiogénesis*”, pronunciada del modo que la B.B.C le haya enseñado, pero no podrá deletrear una sencilla palabra como ‘*risa*’”⁷¹. Mons. Knox hacía referencia a la B.B.C. pues hablaba de la radio como forma de alienación cultural. Si nosotros cambiamos el contexto por el de la Internet la frase es totalmente actual e incluso hasta profética.

Así, en un futuro, tal vez los chicos no podrán deletrear algunas líneas de “El Quijote” pero seguramente sabrán hablar muy bien del nuevo “*gadget*” que se encontraron por la “*web*”, donde le dieron “*download*” y les llegó a su “*inbox*”.

Esto me lleva a pensar (e insisto, son formulaciones personales y empíricas) que este proceso de “*robotización del lenguaje*” por llamarlo de algún modo, pues se utilizan términos prácticamente propios de la jerga computacional, conduce a otro fenómeno más preocupante: al estar el lenguaje ligado con el pensamiento, de pronto éste deja de parecerse más humano para volverse un poco más automatizado... no se “*piensa*”, se sigue sólo la ruta más corta, como los autómatas.

70 El estudio puede verse en la página de la fundación: <http://www.kff.org/entmedia/mh012010pkg.cfm>

71 KNOX, Ronald, *op. cit.*, p. 15.

¿Pasaría entonces la prueba de Turing un humano?

*De la Singularidad y otros demonios*⁷²

Vamos a hablar ahora de la Singularidad. En futurología, la *singularidad tecnológica* (algunas veces llamada simplemente *singularidad*) es “la creación tecnológica de inteligencia más avanzada que la humana”⁷³. El término viene del concepto matemático⁷⁴ y físico⁷⁵ de singularidad.

Teóricamente la singularidad se dará con base en el aceleramiento del progreso tecnológico y del cambio, cambiando nuestro entorno de tal modo que cualquier ser humano anterior a la singularidad no podrá entender o comprender a los superhumanos.

Según el profesor de matemáticas Vernor Vinge, la singularidad se puede alcanzar por diferentes caminos: 1) el desarrollo de ordenadores que sean conscientes, y que alcancen el nivel de inteligencia humana y posteriormente lo superen; 2) el desarrollo de grandes redes de computadoras que se comporten como lo hacen las neuronas de un cerebro distribuido, de modo que algún día la computadora “despierte” como un ente inteligente (al estilo de la novela *Yo Robot* de Isaac Asimov); 3) el desarrollo de elementos de interacción humano-máquina que permitan considerar a un humano como razonablemente superinteligente, por ejemplo, el acceso a millones de datos en cualquier instante mediante un chip en el cerebro enlazado a Internet; 4) manipulaciones biológicas que alteren el nivel promedio de inteligencia, de modo que haya humanos “comunes” y superhumanos⁷⁶.

En apariencia, la utilización de máquinas en las cuestiones de diseño o mejoras de diseño nos acerca más y más a este punto en la línea del tiempo a una velocidad no lineal sino exponencial, pues si recordamos al principio de la conferencia ahora se pueden resolver más problemas en menor tiempo y a menor costo y así sucede conforme avanza el tiempo [se muestra gráfico]⁷⁷.

El mismo Vinge ha postulado la teoría de que, al ser el avance tecnológico un proceso

72 El título es en referencia a la obra “Del amor y otros demonios” y no representa ninguna posición teológica.

73 Véase la definición en la página del Instituto Singularidad: <http://singinst.org/overview/whatisthesingularity>

74 “1) En geometría: designación para vértices, puntos de retroceso, puntos dobles y puntos de inflexión de curvas. 2) En teoría de funciones: puntos singulares, valores de la variable compleja z (puntos del plano complejo), en los que una función $f(z)$ no es diferenciable. Se distinguen: los polos, donde $f(z)$ va hacia infinito; puntos singulares esenciales, donde $f(z)$ no posee un valor definido, y singularidades algebraicas (puntos de torsión), en cuyo entorno $f(z)$ es polivalente”. STRÖBL, Walter. *Diccionarios Rioduero, Matemática*, Eds. Rioduero, México, 1980, p. 190.

75 “conjunto de puntos de un modelo astrofísico, en donde la curvatura del espacio-tiempo se hace infinita”, como se estima en ciertos modelos de agujero negro. GEROCH, Robert, “What is a singularity in General relativity?” *Annals of Physics*, vol. 48, 1968, pp. 526-40.

76 VINGE, Vernor, “What is The Singularity?”, 1993. El texto, aunque apareció originalmente en otros textos está disponible en la página del autor: <http://mindstalk.net/vinge/vinge-sing.html>

77 Véase *supra*, nota 10.

acelerativo-acumulativo en intervalos más y más cortos de tiempo, habrá un punto, un momento, en el que los cambios tecnológicos no puedan ser asimilados produciéndose realidades “no comprensibles” según las leyes sociales actuales pero sí comprensibles para los humanos de ese tiempo, por ejemplo, un nuevo tipo de inteligencia mediante mejoras a sí mismo o a través de otro medio usando la IA, o bien, algún desarrollo tecnológico tan innovador que altere las estructuras sociales.

Si la singularidad ocurrirá o no realmente no lo sabemos, no obstante, como mencioné antes, el desarrollo actual de la ciencia y su aparente avance no dejan cerrada esta posibilidad, sino por el contrario, la hacen muy cercana.

Otro personaje de este movimiento singularitario es Raymond Kurzweil⁷⁸, personaje peculiar egresado del MIT, ha fundado varias empresas, creador del escáner y de diversos aparatos orientados a mejorar el nivel de vida de personas con discapacidad auditiva o visual. Kurzweil ha fundado la Universidad de la Singularidad en Silicon Valley cuya finalidad es “*reunir, educar e inspirar a un grupo de dirigentes que se esfuercen por comprender y facilitar el desarrollo exponencial de las tecnologías y promover, aplicar, orientar y guiar estas herramientas para resolver los grandes desafíos de la humanidad*”⁷⁹. Esta Institución se ubica en el Centro de Investigación Ames de la NASA en Mountain View, California y patrocinada por empresas importantes como Google, Nokia, Autodesk, etc. así como personas que han hecho su fortuna en compañías relacionadas a las tecnologías, como el co-fundador de Skype, o Vinton Cerf, uno de los “padres” de Internet, Will Wright, diseñador de videojuegos (*Los Sims*, entre otros). Todos estos futuristas y otros promueven dicho movimiento singularidad y están poniendo manos a la obra para su realización.

Situándonos en nuestro plano temporal actual, habrá algún asistente a esta conferencia que opine que estas teorías son meras utopías descabelladas, y que me he salido de un contexto académico serio para situarme al borde de la ciencia ficción, o comentando sobre un grupo que no representa nada. No es así, por un lado, intereses económicos muy fuertes están detrás de este grupo como se puede ver en las compañías y personas que financian a la Universidad de la Singularidad. Por el otro, los avances en los campos tecnológico y de la ciencia biológica nos sitúan en puntos de interacción mente-máquina muy interesantes y bastante reales. Es más, citare ahora algunos ejemplos para apoyar más mi argumentación hacia la preocupación que el uso no controlado de la ciencia en dichos campos nos puede llevar: el 12 de junio de 2010, la periodista Ashlee Vance publicó en el diario *New York Times* un reportaje específico sobre el Movimiento Singularidad y la citada Universidad de la Singularidad, apareció en la sección Negocios, lo cual nos habla de que, al menos para el contexto estadounidense, esta es ya una realidad con miras financieras y no una mera utopía ficcional. El título del artículo rezaba “¿Meramente humano? Eso es tan anticuado”⁸⁰.

78 Entre las ideas de Kurzweil están la de clonar a su padre ya fallecido y mediante una especie de “anamnesis” volverlo a la vida. Véase más sobre este personaje en: <http://www.viceland.com/mx/v2n3/htdocs/ray-kurzweil-800.php?page=1>

79 Véase: <http://singularityu.org/about/>

80 VANCE, Ashlee, “Merely Human? That’s So Yesterday”, *New York Times*, 12 de junio de 2010. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2010/06/13/business/13sing.html>

Como otro ejemplo, hace un par de años ya, la Compañía *Synthetic Genomics* anunció que había *creado* (sí, “creado”) material genético para la fabricación de una bacteria, anuncio que despertó revuelo en la comunidad científica⁸¹, y unos meses atrás, el director de la compañía, Craig Venter⁸², anunciaba que habían creado la primera bacteria autorreproducible⁸³.

El diario *El Universal* de México, el 27 de mayo de 2010, publicaba una nota con el título “*Hombre 'infectado' con virus de computadora*”, y en la que narraba cómo un científico británico, el Dr. Mark Gasson de la Universidad de Reading, aseguraba haber infectado un chip que se le implantó en la mano, de modo que podía transmitir información contaminada y maliciosa (*malware*) a dispositivos externos, como si se tratara de una enfermedad contagiosa⁸⁴. El especialista admite que estas pruebas tienen importantes implicaciones para el futuro, pues mientras dispositivos médicos como marca-pasos o implantes auditivos se vuelvan más sofisticados, también corren el riesgo de ser contaminados por algún virus que pueda tener otro implante.

De este modo, quizás en un futuro cercano veamos un encabezado en los diarios que diga “*hombre muere por virus... informático*”(!) y pareciera entonces que la Parábola de Frankenstein se vuelve a repetir...

81 Véase el siguiente artículo: <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/01/080124175924.htm>

82 Véase *supra*, nota 18.

83 Véase el siguiente artículo: <http://singularityhub.com/2010/05/20/venter-creates-first-synthetic-self-replicating-bacteria-from-scratch/>

84 Véase la nota en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/683434.html>

REFLEXIONES FINALES

No deseo alarmarlos ya con más información. Por el momento pueden dormir tranquilos, su tostadora no los va atacar esta noche. Sin embargo, sí es claro que estamos al borde de un cambio cultural muy interesante y singular.

Todo lo anteriormente comentado en esta conferencia me lleva a plantearme la relación mente-cerebro, o mejor aún, alma-cuerpo en este contexto. ¿Si los monistas tienen razón, nuestro cuerpo se automatizará con este fenómeno que describí líneas arriba? Y si son los dualistas los que están en el lado correcto, ¿quedará nuestra alma encadenada a un cuerpo robotizado?

Igualmente, vemos que otra idea subyacente es la de crear robots “inteligentes”... bien, ¿estas entidades que en apariencia “piensan” serán conscientes de sus actos? ¿tendrán intencionalidad? Y si hablamos de un individuo que sea 50% robótico y 50% humano... ¿tendrá alma robótica? Y en los casos de individuos modificados genéticamente, de modo que sean 50% humano y 50% animal... ¿será hombre o será bestia? Peor aún si hablamos de un ser humano-robótico-animal. Estas cuestiones son difíciles de resolver, y siguen dando pie a sendos debates. Como siempre, la mejor posición la tiene Usted amable lector.

En la actualidad podemos decir que hay dos bandos en torno a la tendencia biotecnológica: por un lado están aquellos que están a favor de dar rienda suelta a las nuevas tecnologías en aras de un mejor futuro. Por otro, los que se oponen al uso de las tecnologías o la investigación científica en el campo de la naturaleza humana o animal... este último grupo es particularmente heterogéneo, pues se encuentran desde ambientalistas muy radicales hasta pacifistas moderados y grupos religiosos de distintos credos.

El punto decisivo, en mi opinión, radica en los límites de la actividad científica, lo que se resume en una simple pregunta de respuesta compleja: ¿Hasta dónde se puede usar la tecnología? La respuesta trae aparejada un impacto a la humanidad y por ende no la pueden decidir unos pocos. ¿Quién puede decidir el futuro de la humanidad? La mejor respuesta que puedo dar es “la humanidad misma” y no ciertos “gurús”. Vale recordar a Mons. Knox, quien nos habla de este peligro: “*El peligro inmediato que preveo es lo que llamo mentalidad de radio. Con esto quiero designar, ante todo, el hábito de tomar de mentores autonombrados una filosofía de la vida standarizada y de pacotilla, en lugar de construirse por sí mismo, aunque sea con muy imperfectos materiales*”⁸⁵.

Estos “gurús”, u “omnisabios”, como los llama el genio de Oxford: “...no quieren convencer al hombre ordinario por medio del conocimiento, sino haciéndole patente su ignorancia. Pretenden confundirlo con los enigmas de la ciencia, no iluminarlo con su lucidez; una vez confundido, perderá la confianza en su propio juicio ¿en estas condiciones cómo va a ser capaz de creer en algo?”⁸⁶.

85 KNOX, Ronald, *op. cit.*, p. 20.

86 KNOX, Ronald, *op. cit.*, p. 45.

De hecho, y para cerrar esta conferencia, deseo citar nuevamente palabras de Mons. Knox, quien finaliza su libro *Broadcast minds* de la siguiente forma, palabras que a más de 70 años de haber sido escritas siguen resonando con vibrante actualidad:

“La ciencia tiene una misión honorable, pero no es la de modelar todo el carácter de una civilización. Ella puede mostrarnos los medios para alcanzar un fin dado—por ejemplo, viajar a trescientas millas por hora, destruir una ciudad con rayos venenosos o criar perros que caminen en dos patas; pero no puede decirnos nada acerca del valor del fin propuesto, y la humanidad, hasta lo último, quedará en libertad de decidir cuáles fines considera admirables. Los sabios, por regla general, reconocen esto; y no sienten que el mencionarlo sea denigrante para su profesión. Pero estos otros modernos sacerdotes de la ciencia, estos omnisabios, me inspiran mucha más desconfianza; éstos se han propuesto desquiciar; y hablan el lenguaje del fanatismo. Tal vez un día lancen un reto, que espero la humanidad se apreste a aceptar”⁸⁷.

Muchas gracias.

BIBLIOGRAFÍA
citada en las notas al pie

87 KNOX, Ronald, *op. cit.*, p. 339.