

La Cibernética: Gestación de una Hiper-ciencia

Alejandro Flores Méndez
Jefe del Área de Ingeniería y Tecnología
Investigador. Dirección de Posgrado e Investigación.
LIDETEA - ULSA
aflores@ci.ulsal.mx

Recibido: Septiembre del 2004. Aceptado: Abril de; 2005

“Un ave es un instrumento de vuelo que obedece
leyes matemáticas que el hombre tiene la capacidad
de comprender y dominar”

Leonardo da Vinci

RESUMEN

El hombre, al narrar los eventos que han ocurrido a través de su historia, ha cubierto de misticismo algunos de ellos, debido a que en ocasiones no cuenta con los conocimientos necesarios para explicarlos. Este texto recopila algunos datos referentes a la Odisea asociada a la comunicación entre los seres vivos y/o entre las máquinas, así como los mecanismos de control que influyen en sus relaciones; en otras palabras, hablaré aquí de la considerada nueva hiper-ciencia llamada **Cibernética**. Para tal fin, en primer término incluyo dos historias; una primera apoyada en la ficción, seguida por una segunda que en forma somera comenta la vida de los hombres y los eventos históricos que están ligados a la gestación de la Cibernética.

Palabras Clave: Cibernética, Hiper-ciencia y Prueba de Turing.

ABSTRACT

When man tells the events that happened through his history he has covered with mysticism some of them, as he hasn't the proper knowledge to explain them. This text summarizes some of these data related to the Odyssey associated to communication among live beings and/or machines, as well as the influential control mechanisms in its relationships; in other words, I'll talk about the hyper science named Cybernetics. I'm including two stories; the first one is supported by fiction, followed by a second one that briefly tells men's lives and historical events linked to the cybernetic gestation.

Key Words: Cybernetics, Hyper science, Turing Test.

UNA HISTORIA ALTERNATIVA

Nunca ha sido fácil entender a los dioses y menos aún hacerles justicia al relatar sus actos. Dado que lo que ha llegado hasta mis oídos, y que a continuación compartiré con ustedes pudo ser resultado de la intervención de algún dios con oscuros propósitos; ofrezco libaciones y 7 corderos para aliviar la ira que podría provocar mi historia, la cual narra el surgimiento del hombre y su fútil lucha por imitar a los dioses en recrear a los seres vivos.

El hombre como lo conocemos hoy día, es consecuencia del deseo del titán **Prometeo**, uno de los gobernadores de nuestro planeta en aquella era, de crear un ser semejante a él en su figura a partir de la tierra y el agua. Nunca será posible adivinar si Prometeo hizo esto por su necesidad de compañía o por la de servidumbre; lo único que podemos decir con certeza es que no sólo fue nuestro creador, sino nuestro más grande benefactor. Durante la tarea de nuestra creación, Prometeo realizó varios modelos en barro antes de quedar satisfecho con su figura, hasta que finalmente quedó conforme con su creación; una vez que comprobó la perfección de su modelo pidió el auxilio de Atenea, pues sólo ella podía infundir un alma en su figura. Al ver cómo su figura cobró vida tras ser infundida un alma en ella, Prometeo quedó satisfecho; sin embargo, tras un período de tranquilidad se sobrevino la lucha que enfrentó a los titanes y los dioses, siendo los primeros los derrotados. Zeus, quien ahora fungía como el nuevo gobernante supremo repartió los privilegios entre los inmortales, haciendo a un lado a los mortales creados por Prometeo, e incluso llegó a albergar en su corazón el deseo de destruirnos para crear una nueva raza. Sin embargo, Prometeo, quien no había intervenido en la guerra entre los dioses y los titanes al darse cuenta que no obtendría la victoria el bruto sino el astuto, vivió momentos de zozobra, al saber de los planes de Zeus por exterminarnos. Fue por eso que nuestro creador, en un acto deliberado en contra de la voluntad de Zeus, decidió entregarnos el fuego, que robó del mismo Zeus mientras este descansaba junto a Ganímedes. Además del fuego, Prometeo también nos colmó con todas las artes y habilidades que con su uso podían ser aprendidas y finalmente sembró en nuestros corazones ciegas esperanzas consiguiendo de esta forma que no pudiéramos prever nuestro fatal destino.





Fue así como Prometeo, con esta valiente acción, se erigió en nuestro salvador y protector, aún cuando él sabía el ocre destino que implicarían sus acciones. Zeus, observó cómo los hombres mortales no eran ya las bestias estúpidas a las que pensaba eliminar, y rápidamente supo que Prometeo se había interpuesto en su camino. La ira llenó los pensamientos de Zeus, pero éste sabía que siendo Prometeo inmortal, no podría cesar con su existencia, además de que la muerte por sí sola no resultaba en un castigo suficiente. Fue así que Zeus ordenó a Hefesto que lo clavara en el Cáucaso, con la ayuda de Cratos (el Poder) y Bía (la Fuerza), donde habría de permanecer aprisionado por toda la eternidad. No conforme con esto, Zeus además ordenó a un águila que todos los días volara hasta donde se encontraba Prometeo, para lanzarse sobre él y devorarle el hígado, el cual por la noche se regeneraba en la misma medida en que había sido devorado. Este inimaginable sufrimiento continuó hasta que uno de nosotros, Heracles, pasó por el Cáucaso matando al águila con una flecha y finalmente liberando a Prometeo, con lo cual la humanidad pudo devolver aunque fuera en una ínfima parte algo de lo mucho que nuestro creador y protector nos brindó.

Muchos años más pasaron, a pesar de lo cual los hombres en su conjunto, no importando la cultura a la que pertenecían, seguían albergando en su mente y su corazón la historia de su génesis. Un documento que guarda fe de tal hecho es el *Sefer Yetzirah*, libro escrito por el patriarca Abraham y que contiene los secretos mediante los cuales se creó el universo.



Aunque guardado con recelo por obvias razones, unos cuantos privilegiados tuvieron acceso a esta obra, uno de ellos el Maharal de Praga, el Rabí Loew, quien con

la ayuda de su yerno R. Isaac ha-Kohen y su discípulo Ya'a Sazón ha-Levi crearon un **golem** a partir de una figura de barro, a la cual infundieron vida tras una serie de ritos, los cuales concluyeron al escribir en su frente la palabra hebrea *emet* (verdad). El *golem* tenía la intención original de salvar a los judíos de Praga de las libaciones de sangre, lo cual consiguió; sin embargo, terminada su tarea, la figura empezó a cobrar una cuota de sangre sobre aquellos a quienes debía defender. El Rabí Loew, cada vez más apesumbrado por los numerosos testimonios del atroz comportamiento del otrora guardián de su comunidad, comprendió que no había más remedio que terminar con la existencia de su creación. En un valiente acto, el Rabí se presentó ante el *golem*, el cual lo respetó al reconocerlo como su *padre*; y así, acercándose lentamente, Loew colocó su mano sobre la frente de su *hijo*, la acarició, y súbitamente el *golem* cayó muerto a sus pies. Sólo unos cuantos, más tarde, sabrían que el Rabí había borrado la primera letra de la frente del *golem*, dejando así la palabra hebrea *met* (muerte).

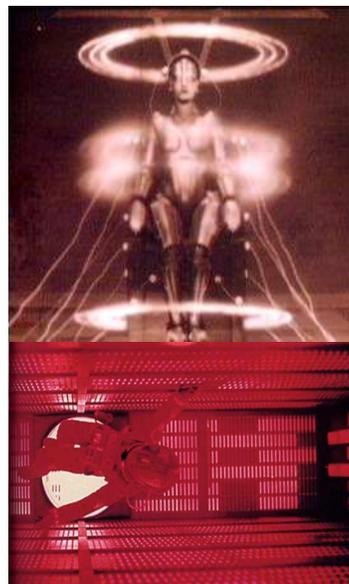


Ni prometeo ni el *golem* fueron olvidados, y años más tarde, tal vez con la intención de fortalecer la lección tristemente aprendida por los judíos de Praga, los dioses inspiraron a Mary Shelley, para que nos narrara en "**Frankenstein** —el prometeo moderno—", la búsqueda del Dr. Frankenstein sobre los orígenes de la vida misma. El Dr. Frankenstein era un gran científico, el cual tras una serie de intentos fallidos, consiguió desentrañar una porción del misterio que acompaña a la vida. Su observación fue simple, descubrió que parte de nosotros no es más que una máquina que, como cualquier otra, requiere de energía para funcionar. El Dr. estaba dispuesto a demostrar que lo que pensaba era correcto, así que tras agrupar las partes indispensables para su 'invento' (brazos, ojos, piernas, etc.) añadió una gran cantidad de energía con la ayuda de un relámpago capturado durante una tormenta. Fue lamentable que el Dr. Frankenstein no concibiera



que su máquina no sólo necesitaba energía para moverse, sino que además para ser completa requería lo que la mismísima Atenea impuso en la figura de barro de Prometeo, el soplo divino, un alma. Los costos por la necesidad del Dr. Frankenstein fueron muy altos, y se tuvo que pagar una nueva cuota de sangre.

Muchas más historias, tal vez sueños premonitores sobre un futuro próximo, o advertencias de los dioses para que no invadamos su terreno, muestran la batalla que podríamos librar con nuestras propias creaciones. Algunos de estos célebres sueños han sido registrados como libros o inclusive en películas como *Metrópolis*, *Yo Robot*, *2001: Odisea del espacio* o *Terminator*. No es difícil imaginar que cuando irrumpimos en los territorios reservados para los dioses, como es el caso de la creación de seres inteligentes, éstos vuelquen su ira en contra nuestra; o bien, que la propia ignorancia de la condición humana, como lo narra Mary Shelley, provoque que nuestros engendros terminen agrediéndonos, aún sin la intervención divina. Oremos, pues, para que en lo sucesivo, seamos cuidadosos y entendamos que estamos entrando en un territorio oscuro, oculto a los ojos de la mayoría; y que en caso de poseer alguno de estos preciados conocimientos deberán ser siempre empleados con suma cautela.



LOS DISTINTOS NOMBRES DE PROMETEO

La cibernética, en su concepción moderna¹, se define como la hiperciencia de los mecanismos de control y comunicaciones entre los seres vivos y/o las máquinas. En general, la cibernética se considera como algo de reciente creación; sin embargo, la realidad es muy distinta, ya que si consideramos la definición anterior como válida, podemos observar que su historia se extiende a lo largo de varios siglos; llevándonos inclusive hasta las civilizaciones Griega, China y Egipcia. En esta sección procuraré

¹La palabra cibernética tiene su origen en el vocablo griego *cubernhthz* que significa timonel. Esta misma palabra ya había sido utilizada antes por Platón en el S. V a. C. para referirse a dirigir (mandar o gobernar) un barco, y posteriormente fue empleado por Ampère (S. XIX) para aludir la dirección de un gobierno, y es finalmente utilizada por Wiener, quien le otorga su última acepción.

hacer una exposición sobre algunos de los hombres más importantes en el desarrollo de la cibernética, siempre presentando algún hecho que nos permita descubrirlos no como titanes a la par de Prometeo, sino como hombres, extraordinarios, pero al fin y al cabo hombres.

Para iniciar este recorrido histórico, es importante tratar de desenmascarar la razón que llevó al hombre a desarrollar esta hiper-ciencia. Una posible explicación puede encontrarse en la necesidad del hombre por determinar y comprender las reglas que gobiernan a la naturaleza, y en particular a los seres vivos, para posteriormente dominarlas y así emplearlas en su servicio. Estos intentos por 'simular' la vida, fueron aprovechados en un principio ya fuera para crear juguetes para los personajes predominantes de las sociedades, o bien, para explotar la ignorancia del pueblo, y así legitimar la existencia de algunos de sus dioses y la divinidad de los propios reyes y emperadores debido a su proximidad con éstos.

Un ejemplo de los 'juguetes', creados para satisfacer las demandas de reyes y emperadores, lo encontramos en el imponente tesoro del emperador Chin, del año 206 a. C. Entre los múltiples elementos que lo conformaban se encontró una orquesta mecánica; aunque se debe reconocer que lo más impresionante del tesoro, aunque con poca o ninguna relación con la cibernética, es el ejército de terracota que guardaba la tumba del emperador.



Otra de las primeras 'aplicaciones' de la cibernética se encuentra en Egipto, ya que son numerosos los casos en que los guardianes de entradas a templos y tumbas contaban con mecanismos que hacían que estos emitieran ruidos, atemorizando así a los incautos adoradores, o a los ladrones que profanaban el templo o tumba. Uno de los primeros artefactos realizados en este sentido es una cabeza de madera con forma de un chacal anterior al S. V a. C.; ésta pertenecía a una estatua que 'hablaba' gracias a un mecanismo consistente



en un tubo oculto que descendía desde su boca. El truco cobraba aún más dramatismo al considerar que la estatua representaba al dios egipcio de la muerte, *Anubis*.

El éxito de este tipo de mecanismo siguió siendo explotado, pero pocos consiguieron hacerlo con tanta fortuna como *Hero de Alejandría*. Hero, nacido alrededor del 62 a. C., fue un gran científico griego que se especializaba en matemáticas y física. Entre sus obras se encuentran cursos de matemáticas, física, mecánica y neumática que enseñaba en el museo de Alejandría. Sus dos libros más destacados son su tratado de neumática, donde describe en detalle su máquina de vapor llamada eolípilo², que es una de las primeras máquinas de vapor de que se tenga conocimiento; y en segundo término, su tratado de autómatas, el cual traspasó la barrera del tiempo, sirviendo incluso de inspiración al ingeniero francés del S. XVII Salomón de Caus.



Hero era bien conocido no sólo por sus cátedras, sino por algunos juguetes creados por él tales como aves que cantaban, instrumentos musicales que parecían tocarse solos, y títeres que hablaban. Fue su éxito con éstos últimos lo que convenció al emperador egipcio de que fuera el encargado de construir y diseñar un templo dedicado al dios egipcio del sol, *Ra*. Los egipcios consideraban a *Ra* como el creador de la luz; y creían que el Sol era su cuerpo. Para demostrar su devoción, el emperador ascendía los escalones del templo para agradecer al dios sol por levantarse al amanecer de cada nuevo día.



Ahora bien, Hero, además de científico, tenía algo de embaucador. Con su conocimiento de las máquinas de vapor, elaboró un engaño para toda la nación egipcia, y tuvo bastante éxito. La 'magia' consistió en una serie de cables, poleas y ruedas, que se conectaban a una máquina oculta de vapor. Cuando el templo fue concluido, el *día de la dedicación* fue elegido y una gran multitud se congregó para adorar a su dios, *Ra*. Desconocido incluso por el emperador quien ascendió la escalera esa mañana, la puerta del templo fue diseñada para abrir justo cuando el sol apareciera en el horizonte. Entonces, un ídolo impulsado por una máquina

² El eolípilo consistía en una esfera con puntos de ventilación colocados en extremos opuestos de ésta. El vapor era bombeado dentro de la esfera provocando que girara rápidamente.

de vapor, se levantaba de su asiento para ver al emperador y su audiencia. En otras palabras, Hero ingeniosamente escenificó un 'milagro'. Cómo reaccionó el emperador a este espectáculo la primera mañana, o por cuanto tiempo Hero fue capaz de engañar a la población antes de que se descubriera el timo, aparentemente se ha perdido en la antigüedad; pero parece ser que fue por mucho tiempo.

A Hero también se le da el crédito por los colosos parlantes que guardaban la entrada al templo de Memnon, hoy en día lo único que se puede observar de este antiguo templo son los colosos. Estos trabajos y muchos otros inspiraron a distintos artesanos y científicos aunque pasaron muchos siglos antes de que algún trabajo fuera digno de compararse con aquellos desarrollados por Hero.



Tal vez el siguiente hombre que impactó fuertemente la historia con sus estudios es **San Alberto Magno**, considerado por la iglesia católica como el patrono de los científicos, fue sin duda el hombre más sabio del siglo XIII. Nace en 1193, siendo el hijo mayor del Conde de Bollstadt, en Swabia, provincia al sur de Alemania; y muere el 15 de noviembre de 1280 en Colonia.

A la edad de 16 años, mientras estudiaba en la Universidad de Padua, se impresionó mucho al conocer un grupo que se hacía llamar 'los hermanos'. Este grupo era liderado por el padre Dominic; pronto el grupo sería conocido como los dominicos, orden a la que más tarde ingresaría. Además de sus estudios en Padua, San Alberto se cultivó en física, filosofía, matemáticas, medicina y teología.



Tras haber completado su educación enseñó en varias universidades; entre ellas la Sorbona de París, donde se veía obligado a dar su cátedra al aire libre, en la que luego se llamaría plaza Maubert (contracción de Magister Albert), porque no había aula en la que cupiesen todos los alumnos que acudían a sus clases. Fue también ahí, donde tendrá como discípulo predilecto a Santo Tomás de Aquino.

Tras este período, fue predicador de la corte pontificia, y más tarde consagrado obispo de Ratisbona. Pero Alberto era un hombre modesto, y prefirió el estudio y la paz de su convento de Colonia, para seguir trabajando en su obra enciclopédica. Ya en su época se le llamó *Doctor universalis*. Se decía de él que era *Magnus in magia, maior in philosophia, máximus in theologia* (grande en la magia, mayor en la filosofía y máximo en la teología).

A él se le atribuye el descubrimiento del arsénico y la construcción de un autómatas humano que hacía las veces de un sirviente, capaz de andar y de hablar, hecho con metal, madera, piel, cera y vidrio; aunque éstos no son sino un par de ejemplos de su vasta creatividad.

Resulta sin embargo curioso que, a pesar de ser un hombre tan culto, fuera capaz de cometer un traspie tan singular como el de considerar que durante la menstruación las mujeres exhalaban por los ojos un vapor nocivo que puede llegar a ocasionar la muerte (conclusión a la que sin duda llegó debido a su ínfima experiencia con las mujeres). Dos siglos más tarde, con el advenimiento del renacimiento, una nueva generación de artistas, genios y científicos fortaleció e incrementó los conocimientos de aquella época. Sin embargo, de entre estos hombres, pocos a la altura de **Leonardo da Vinci**. Hombre de inmensurable creatividad, no sólo como artista, sino también como ingeniero y científico, nació el 15 de abril de 1452 en Vinci, un pequeño pueblo cerca de Florencia y murió el 2 de mayo de 1519 en el Château de Cloux, en Francia.

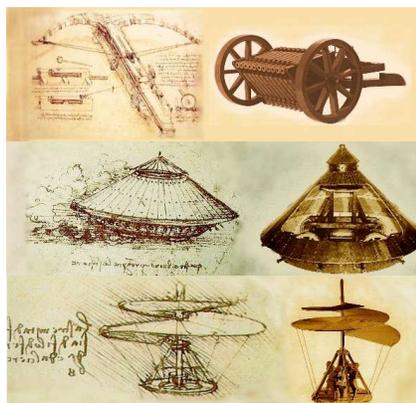


Para mediados de 1460, cuando Leonardo contaba con sólo 12 años, su familia se mudó a Florencia, centro artístico e intelectual de Italia, donde recibió la mejor educación posible. De 1466 a 1472, Leonardo fue pupilo de Verrochio, considerado el mejor pintor y escultor de Florencia en aquella época, después de lo cual continuó su formación en el gremio de pintores de Florencia hasta convertirse en 1478 en un maestro independiente.

Cuatro años más tarde, en 1482, Leonardo entró al servicio del duque de Milán, Ludovico Sforza, como su ingeniero principal en sus numerosas campañas militares; puesto que consiguió tras escribirle una asombrosa carta donde afirmaba que podía construir puentes portátiles, y que conocía las técnicas para construir cañones vehículos

armados, catapultas y otras máquinas de guerra; además de que era capaz de esculpir en mármol, bronce y arcilla. Ya en Milán, lugar donde permaneció al servicio de la familia Sforza hasta diciembre de 1499, Leonardo realizó distintos diseños de máquinas voladoras que le permitirían al hombre viajar por el aire. Pero ni el genio de Leonardo pudo evitar la derrota de los Sforza a manos de las fuerzas francesas con lo que Leonardo se vio obligado a huir de Milán.

Durante los siguientes 16 años, Leonardo viajó por Italia, pasando la mayor parte de su tiempo en Florencia y Roma. Fue justamente a Florencia donde regresó tras salir de Milán, y fue ahí donde Leonardo continuó desarrollando planes sobre máquinas voladoras que tomaban en cuenta las observaciones que había realizado el propio Leonardo sobre el vuelo de las aves. Años más tarde (entre 1514 y 1516) estableció su residencia en Roma al conseguir el patronato del príncipe Giuliano el Magnífico, hermano del Papa León X.



En ese período Leonardo desarrolló diversos juguetes mecánicos para el príncipe Giuliano. Pero también en ese período Leonardo realizó sus asombrosos estudios sobre la anatomía humana; lo que le permitió ser uno de los primeros en comprender el funcionamiento del sistema circulatorio. Lamentablemente, en aquella época no se veía con buenos ojos el que incluso un hombre como Leonardo disectara cadáveres humanos, por lo que el Papa le prohibió continuar con esa actividad. Este hecho, junto con la posibilidad de que Leonardo fuera homosexual estuvo a punto de enfrentarlo a la Inquisición, aunque finalmente evadió el juicio gracias a la intervención de sus protectores.

Al verse imposibilitado a emplear cadáveres humanos, Leonardo prosiguió sus estudios en los órganos de animales que observaba en las carnicerías. Los estudios en anatomía de Leonardo llaman aún más la atención debido a que Leonardo da Vinci era estrictamente vegetariano, al grado de llamar a los omnívoros “devoradores de cadáveres”.

Ya para el S. XVII, un nuevo Prometeo apareció en escena. **René Descartes**, creador de la corriente filosófica llamada cartesianismo (por su nombre en latín *Renatus Cartesius*) y considerado el padre de la



filosofía moderna realizó además contribuciones significativas como científico y matemático. Nació en La Haye, Touraine, Francia el 31 de marzo de 1596 y murió a los 53 años, el 11 de febrero de 1650, después de que un resfriado se le complicara hasta convertirse en neumonía durante su estancia de un año en Estocolmo; lugar al que se había mudado para ser el instructor de la Reina Cristina de Suecia.

Formado en una iglesia jesuita y católico a lo largo de su vida fue un pensador incansable que empleaba la duda como su principal herramienta. Generalmente reconocido por su famosa conclusión "pienso, luego existo" ("*cogito, ergo sum*"), Descartes defendió la idea de que la mente y el cuerpo eran dos entidades separadas (dualismo); donde el cuerpo no era sino una máquina muy elaborada, mientras que la mente es esencialmente algo inmaterial, idea todavía defendida por algunos de los representantes más importantes de la Inteligencia Artificial en nuestros días y que claramente recuerda lo expuesto por los griegos el mito de Prometeo. Lo anterior se puede apreciar de la lectura de los siguientes argumentos:

"Yo digo (decía Descartes), que estas funciones imitan perfectamente las del hombre real y que son consecuencia natural en esta máquina de la disposición de los órganos; como son provocados los movimientos de un reloj u otro autómata, por el arreglo de sus contrapesos y engranes. Por lo tanto no es necesario, concebir cualquier alma sensitiva o vegetativa o cualquier otro principio de movimiento y vida además de su sangre y sus espíritus, agitados por el calor del fuego que arde continuamente en su corazón y el cual no tiene otra naturaleza distinta a la de todos aquellos fuegos que ocurren en los cuerpos inanimados".

Todo esto en referencia al cuerpo, donde Descartes no hacía distinción entre el hombre, un animal o una máquina; sin embargo, respecto a la mente (la cual sólo concedía a los hombres) decía que:

"Tales personas mirarán este cuerpo como una máquina hecha por las manos de Dios, la cual está incomparablemente bien ordenada, y se adecua a los movimientos mejor que cualquier máquina de invención humana. Cuando tales máquinas fueran réplicas exactas en órganos y apariencia exterior a un mono o cualquier otro animal irracional, no tendríamos medios para saber que son diferentes en algún aspecto a los animales, pero si estas máquinas imitaran la imagen de nuestros cuerpos

y nuestras acciones hasta donde es moralmente posible, aún quedarían dos pruebas decisivas para saber si realmente es un hombre. De éstas la primera es que éstos nunca podrían usar palabras u otros signos en la manera ordenada que nosotros las empleamos para declarar nuestros conocimientos a otros³. La segunda prueba es, que aunque tales máquinas podrían realizar muchas cosas con igual o tal vez incluso mayor perfección que nosotros, éstas, sin duda alguna, fallarían en algunas otras de las que se descubriría que no actuaron a raíz de un conocimiento, sino exclusivamente a partir de la disposición de sus órganos. De nuevo, a través de estas dos pruebas podemos distinguir la diferencia entre los hombres y los brutos”

Empero, resulta curioso observar como un hombre con una mente tan ágil y aparentemente incansable, no era capaz de levantarse de su cama antes del mediodía, con lo que se ganó la reputación de perezoso.

No obstante, Descartes consiguió como muy pocos el reconocimiento de su gente en vida; para ejemplificar esto basta con señalar que 12 años después de su muerte en Estocolmo, su cuerpo fue exhumado para ser llevado de vuelta a París. Sin embargo, al llegar el cuerpo se observó que no contaba con el dedo índice; aparentemente la ‘reliquia’ la conservó el embajador de Francia en Estocolmo para sí, alegando la admiración que sentía por el filósofo y diciendo que quería tener el dedo que había escrito las palabras *cogito, ergo sum*. Pero según parece, a los restos de Descartes les faltaba algo más que el dedo índice pues durante el viaje, un capitán de la guardia sueca encargada de custodiar los restos de Descartes cambió el cráneo del genial filósofo por otro. Así, se ha sabido después que el cráneo del filósofo René Descartes fue de coleccionista en coleccionista hasta que cayó en manos del zoólogo francés Georges Cuvier (Montbéliard, 1769-París, 1832), a quien se lo había ofrecido el químico sueco Jöns Jacob Berzelius (Värfversunda Sörgård, 1779-Estocolmo, 1848).

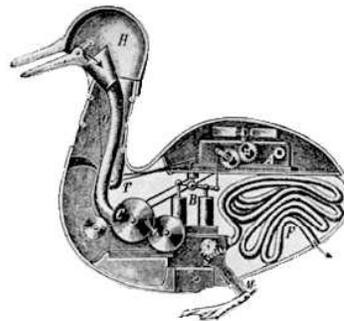
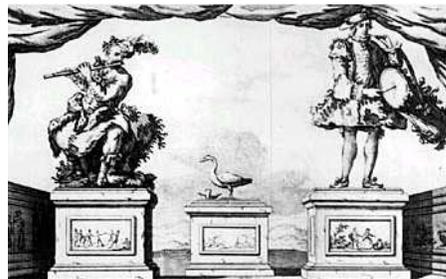
Impulsados por las ideas de Descartes, otros hombres se dieron a la tarea de imitar los “elementos mecánicos” que permitían al hombre y a los animales vivir. Probablemente el que tuvo mayor éxito fue **Jaques de Vaucanson**, quien nace en Grenoble, Francia, el 24 de febrero de 1709 y con casi 74 años muere en Paris, el 21 de noviembre de 1782. Vaucanson se formó en la Universidad Jesuita de Grenoble, lugar al

³ Esta idea básicamente es la misma que presentó Turing 3 siglos más tarde y que será expuesta un poco más adelante en esta sección.

que ingresó en 1725; fue ahí donde además inició su formación como religioso. Vaucanson fue uno de esos hombres que son capaces de combinar una gran variedad de talentos e intereses. Se dice que mientras estaba en el seminario, Vaucanson construyó una serie de ángeles mecánicos en un taller improvisado. Después de que el líder de la orden cerró su taller, Vaucanson abandonó sus votos y se dirigió primero a Lyon y después a París. Fue ahí donde comenzó su entrenamiento médico, así como sus estudios en mecánica y música. Como resultado de sus estudios Vaucanson comenzó a trabajar en una “anatomía móvil” del cuerpo humano; dispositivo concebido para brindar ayuda en el entrenamiento y la investigación médica. Voltaire describió el plan de Vaucanson para:

“...crear una figura automática cuyos movimientos fueran una imitación de todas las operaciones de un animal, tales como la circulación de la sangre, respiración, digestión, el movimiento de los músculos, tendones, los nervios entre otros. Él argumenta que usando este autómatas seremos capaces de llevar a cabo experimentos en las funciones animales, y llegar a conclusiones a partir de las cuales seremos capaces de reconocer los diferentes estados de la salud humana, y así remediar sus enfermedades. Esta ingeniosa invención, de representar un cuerpo humano, será usada eventualmente para propósitos de demostración en cursos de anatomía.”

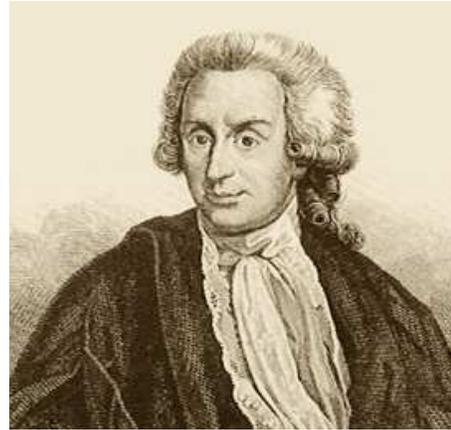
Su proyecto, como es lógico, nunca se concluyó, pero Vaucanson construyó 3 autómatas que gozaron de enorme popularidad y cuya exhibición le resultó bastante lucrativa. En 1738 construyó “el flautista”, un autómatas mecánico capaz de interpretar diferentes melodías y el cual movía los dedos en forma realista sobre los agujeros de la flauta mientras parecía que soplabla a través de la boquilla. Un año más tarde construyó “el tamborilero”. El tamborilero interpretaba varias melodías tocando un pequeño tambor con una mano mientras tocaba la flauta con la otra. Sin embargo, su autómatas más famoso fue “el pato”. Considerado por algunos el autómatas más famoso en la historia, el pato no sólo era capaz de imitar los movimientos



de un pato, sino que además podía beber, comer e incluso “digerir”.

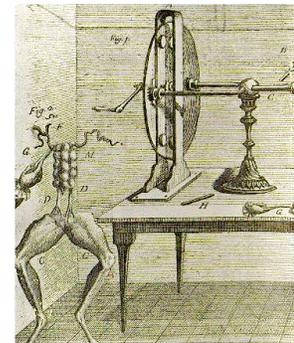
Vaucanson siempre fue un hombre reservado y tímido, como lo demuestra la anécdota que narra como Madame du Deffand⁴, tras una conversación con él, sólo consiguió arrebatarse unos cuantos monosílabos (lo cual era un hecho virtualmente imposible tratándose de una charla con Mme du Deffand), a lo cual concluyó que “pensaba que él mismo se había inventado”.

Para la misma época en que Vaucanson estaba realizando sus autómatas otro hombre concentraba sus esfuerzos en tratar de desentrañar los misterios del origen de la vida al más puro estilo del Dr. Victor Frankenstein. **Luigi Galvani** nace el 9 de septiembre de 1737 y muere el 4 de diciembre de 1798 en Bolonia, Italia. Hombre de profundas convicciones religiosas, abandonó su idea original de ordenarse sacerdote accediendo a las petición de



su padre de que se convirtiera en médico; obteniendo su título de la Universidad de Bolonia en 1759 y 3 años más tarde consiguiendo el grado de doctor en medicina. Ese mismo año se casó con Lucía, hija del Dr. Galeazzi, uno de sus profesores. Lucía fue su única compañera a lo largo de 30 años, no tuvieron hijos y sólo la muerte de Lucía los separó. Fue designado profesor de anatomía en la Universidad de Bolonia y profesor de obstetricia del Instituto de Ciencias y Artes. Originalmente Galvani orientó sus investigaciones hacia la anatomía comparativa, pero para principios de la década de 1780 se concentró en la electrofisiología o “electricidad animal” que fue el término que acuñó para sus estudios.

Su interés por la electricidad animal fue consecuencia de una observación accidental, al ver que las ancas de una rana disectada se movían al llegar al nervio crural unas chispas que provenían de un escalpelo cerca de una máquina electrostática que había adquirido. Ahora bien, existe otra versión en que se habla de que el descubrimiento ocurrió a raíz de que Lucía, su



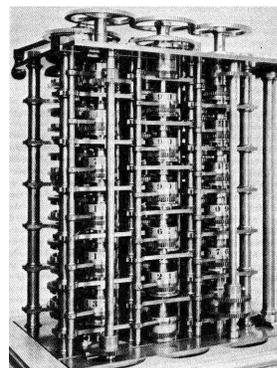
⁴ Madame du Deffand, o la Marquesa de Deffand fue probablemente la mujer más inteligente y la que peor carácter tenía entre las *salonnières*. Era una mujer orgullosa, cínica y abiertamente egoísta dueña de un salón en París muy socorrido por los científicos, inventores, escritores y cualquier hombre que se preciara de ser culto en aquella época.

mujer, asustada al ver cómo las ancas de rana que estaba por preparar para la comida se movían, llamó a Galvani, quien tras una serie de observaciones comprendió que esto se debía a que las ranas estaban colgando de un alambre de cobre cargado con suficiente de electricidad estática (la verdad es que aunque cómica, en lo personal considero poco verosímil esta versión). En 1791, después de once años de trabajo y tras una serie de ingeniosos experimentos en que relacionó la electricidad con el movimiento de las ancas publicó sus descubrimientos en "*De Viribus Electricitatis in motu musculari commentarius*" (Comentarios sobre el efecto de la Electricidad en el Movimiento Muscular). En su libro concluyó que el cuerpo contenía una fuerza vital innata a la que llamó "electricidad animal", distinta de los otros "tipos" de electricidad. Galvani consideraba que el cerebro era el generador de esta fuerza, y que los nervios hacían fluir esta energía hacia los músculos. En general sus tesis fueron aceptadas pero, otro grande de su época, Alessandro Volta no coincidió por completo. Sin embargo, ambos eran auténticos científicos y sus distintos puntos de vista no concluyeron en una enemistad entre ellos, por el contrario, esto fomentó una mayor y más profunda investigación que le permitió a Volta sentar las bases para su pila voltaica.

Durante los últimos años de su vida Galvani sufrió como consecuencia de sus convicciones, ya que al negarse a jurar fidelidad a la nueva República Cisalpina establecida por Napoleón, perdió su puesto en la facultad y con él su salario. Galvani se refugió con su hermano Giacomo, en la casa donde pasó su infancia; entristecido y sin dinero muere pocos años más tarde.

Ya para esta época se habían realizado diversos avances significativos en cuanto a la cibernética; ahora bien, hasta ese momento la mayoría de los pensadores se concentraban en los medios que les permitieran imitar la naturaleza y no en los métodos y mecanismos que consiguieran ofrecer nuevos medios para agilizar cálculos matemáticos; que finalmente se consideraban como una línea de pensamiento o como un lenguaje para representar el conocimiento.

Tal vez el primer gran investigador que trabajó en esta línea fue **Charles Babbage**, actualmente considerado el "padre de la computación" debido a sus contribuciones en el diseño básico de la máquina diferencial y su posterior máquina analítica. Nació el 26 de diciembre de 1791 y murió tras una vida inusualmente longeva en aquella época el 18 de octubre de 1871 en Londres, Inglaterra. Tras una infancia y una juventud enfermiza que pasó en escuelas privadas o bajo la atención de tutores particulares



ingresó a la Universidad de Trinity, Cambridge, concluyendo sus estudios en Peterhouse en 1814. Durante su preparación profesional funda en 1812 la Sociedad Analítica, espacio donde inicia a idear la construcción de máquinas que permitirían generar mejores tablas de logaritmos, ya que las existentes en aquella época contaban con una infinidad de fallas debidas a deficiencias humanas en su cálculo y su transcripción. La idea de Babbage de crear dichas máquinas fue claramente influenciada por la intención del gobierno francés instado por De Prony de mejorar las tablas logarítmicas y trigonométricas empleando equipos de personas para dicho propósito. Babbage estaba en desacuerdo pues argumentaba (correctamente) que una máquina ahorraría los costos de la gente que calcularía las tablas, además de que éstas serían exactas. Así que para 1819 inició la construcción de una pequeña máquina de diferencias concluyéndola en 1822. Los resultados de su invención fueron reportados en un artículo de la Real Sociedad Astronómica el 14 de junio de 1822, sociedad a la que él pertenecía; resulta curioso saber que a lo largo de su vida Babbage fue miembro distinguido o incluso fundador de diversas sociedades⁵; y sin embargo consideraba que las sociedades de la época eran: *"... un grupo de hombres que se eligen entre si para dirigir una oficina y después cenar juntos a expensas de la sociedad criticando entre ellos el vino y dándose medallas"*. Pero aún más irónico resulta que justamente en una reunión donde Babbage se hizo merecedor a una medalla de oro por parte de la Real Sociedad Astronómica conociera al Canciller del Ministerio de Hacienda, al cual acudió en busca de fondos para el desarrollo de una máquina diferencial más grande. Inicialmente recibió £1,500 libras y comenzó a trabajar en su máquina la cual consideró que terminaría tras 3 años. Esta máquina calcularía fácilmente todas las tablas que De Prony había estado calculando, además de que contaría con una impresora que presentaría automáticamente los resultados. Sin embargo, la construcción se desarrolló más lentamente de lo esperado, consecuencia en buena medida de las continuas mejoras que Babbage quería incluir sobre sus diseños previos; y consecuentemente, para 1827 los gastos excedieron lo programado, a esto se añadió un sin fin de infortunios para Babbage, ya que en ese mismo año su padre, su esposa y dos de sus ocho hijos murieron, viéndose su propia salud muy minada, lo que le impidió que continuara con el proyecto hasta un año más tarde ya que se vio forzado a viajar a la Europa Continental para recuperar su salud.

A su regreso, Babbage fue hecho profesor de Matemáticas en Cambridge, posición que mantuvo durante 12 años a pesar de que nunca dio clases. La razón por la que

⁵ Por citar algunas de estas podemos mencionar que miembro fundador de la Sociedad de Analítica en 1812; la Real Sociedad Astronómica, en 1820 y la Real Sociedad de Estadística, en 1834; además, fue nombrado miembro por la Real Sociedad de Londres, en 1816 y de Edimburgo, en 1820.

mantuvo este prestigioso cargo a pesar de no cumplir con sus deberes es que para aquel entonces él estaba absorto en la mayor pasión de su vida, el desarrollo de computadoras mecánicas. Babbage continuó requiriendo fondos provocando que tanto el Canciller del Ministerio de Hacienda como otros miembros del gobierno realizaran inspecciones sobre los avances en la máquina. Para 1830 el gobierno había financiado el proyecto con £7,500 libras más. Cuatro años más tarde, los trabajos en la máquina de diferencias aún no se concluían, y el gobierno decidió detener el proyecto tras haber invertido £17,000 más £6,000 que el mismo Babbage financió con su propio dinero. Durante los siguientes 8 años (1834-1842) el gobierno no realizó ninguna decisión sobre si el proyecto debía seguir o no; hecho provocado por el mismo Babbage que ahora pedía al gobierno abandonar el desarrollo de esta máquina a favor de una nueva, la máquina analítica, de la cual ya contaba con los primeros bosquejos para 1834.

A pesar de que la máquina analítica nunca avanzó más allá de los planos, es notablemente similar a los componentes lógicos de la computadora de hoy en día. Babbage describió cinco componentes lógicos: el almacén, el molino, el control, la entrada y la salida. El almacén contenía todas las variables sobre las que se operaría, así como todas las cantidades que surgieran como resultado de las operaciones; en total podía contener 1000 números, cada uno de 50 dígitos, aunque Babbage diseñó la máquina para contener un almacenamiento infinito ya que se podían leer tarjetas perforadas que contuvieran datos siempre que fuera necesario.

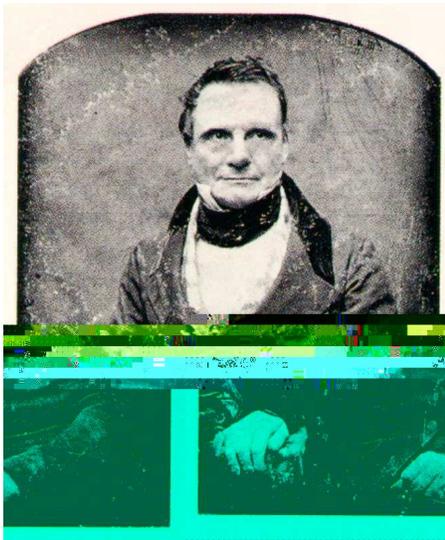
El molino sería el lugar donde se adquirirían las cantidades sobre las cuales se operaría. El control en la secuencia de operaciones sería llevado a cabo por un dispositivo similar al telar de Jacquard que funcionaba a partir de tarjetas perforadas las cuales contenían el programa de una tarea particular. A pesar de lo prometedor de su idea, Babbage decidió después de una serie de intentos fallidos no insistir en obtener fondos del gobierno tras de sus experiencias con la máquina de diferencias.

Después de una visita, en 1840, a Turín donde discutió sus ideas con matemáticos del lugar, recopiló varios artículos en particular de Menabrea que le ayudaron a describir la máquina analítica, publicando sus resultados en 1842. [Lady Ada Lovelace](#), hija de Lord Byron —el poeta—, quien se había convertido en colaboradora de Babbage desde 1833, tradujo los artículos de Menabrea al inglés añadiendo varias anotaciones importantes al texto original, donde describía cómo programar la máquina analítica. En 1851 Babbage se resignó a no construir la máquina analítica tras llegar a la conclusión de que su dinero no sería suficiente para concluir su proyecto.

Para el momento de su muerte en 1871, quizá por el poco aprecio que le guardaba la gente⁶, o tal vez porque la humanidad no entendió en ese momento lo que aportó a la historia, sólo el carruaje de la Duquesa de Somerset acompañó la procesión fúnebre que llevó sus restos al Cementerio de Kensal Green. Después de su lamentable deceso sólo dos hombres, Clifford y Cayley se dirigieron a la Asociación Británica para que se llevara a cabo la construcción de la máquina analítica ya que en su opinión "...su exitosa realización podría marcar una época en la historia de la computación igualmente memorable a la introducción de los logaritmos...". Esto claramente fue una subestimación ya que la construcción de las computadoras modernas, similares en lógica al diseño de Babbage, han cambiado por completo a las matemáticas y no es ninguna exageración decir que han cambiado al mundo.



Por otro lado, se debe señalar que tristemente la ineptitud de Babbage para relacionarse con la gente llegaba a equipararse con su genio para las matemáticas. Babbage era un misántropo excéntrico, que se ganó con creces el aborrecimiento de la gente; consideremos por ejemplo su odio a la música. En realidad Babbage no odiaba todas sus formas, en las palabras de la misma Lady Lovelace, él toleraba las formas más exquisitas de la música, pero aborrecía cómo se practicaba ésta en las calles. Éstas "tonterías callejeras" lo llevaron a



escribir varias cartas al Times y eventualmente consiguió, a través de sus influencias, políticas que se prohibieran dichas tonterías (la música callejera) por algún tiempo, pues estimó que el 25% de su trabajo había sido destruido como consecuencia de tales actos.

⁶ Al grado de que la revista *The Times* lo ridiculizó al momento de su muerte; mientras que en 1908 (a sólo 37 años de su muerte), Sir Victor Horsley de la Real Sociedad, tuvo que recordarle al Consejo que Babbage había sido un "pensador muy profundo" para que le permitieran disectar su cerebro.

Sin embargo, su actitud provocó que fuera objeto de burla por parte del pueblo. Tras darse fin a la prohibición, el pueblo lo atormentó con un desfile sinfín de violinistas, predicadores fanáticos y personas en zancos que eran contratados por terceros para actuar frente a su casa, todo esto mientras a su domicilio eran arrojados gatos muertos y otros “materiales ofensivos” entre muchas otras “tonterías”. Hubo incluso quien contrató una banda militar que tocó por 5 horas frente a su casa con sólo una pequeña interrupción, mientras que alguien más contrató a un flautista para que tocara frente a la ventana que daba a su jardín por media hora diaria durante “varios meses”. Cuando Babbage salía, los niños lo maldecían, mientras que los adultos lo seguían a una distancia prudente. Se cuenta que en alguna ocasión un grupo de más de cien personas lo persiguió hasta que encontró un policía que dispersó a la turba.

Otra de las excentricidades de Babbage se hace notar en su insaciable necesidad de datos. Babbage almacenaba los datos con la simple idea de que podrían llegar a serle útiles en algún momento. Su hambre por información se puede ver reflejada por ejemplo en el control que llevaba de la comida que consumían los animales en el zoológico, en las tablas que realizó para estimar la cantidad de madera que un hombre podría ver en 10 horas, en su artículo “Tabla de la frecuencia relativa en las causas por las que se rompen vidrios de las ventanas” el cual detallaba 464 accidentes; o en su fascinación por las carreras de caballos, hecho por el cual estuvo a punto de llevar a la desgracia a Lady Lovelace, debido a sus deudas en las apuestas de caballos pues consideraba que podía matemáticamente predecir los resultados (investigación en la cual evidentemente fracasó). Incluso llegó a argumentar que los milagros no eran violaciones de la naturaleza, sino más bien irregularidades programadas por Dios en ésta, concluyendo por ejemplo que la probabilidad de que un hombre resucitara era de 1 en 10^{12} .

Ya en el S. XX, tres son los nombres más fuertemente asociados con la cibernética, Norbert Wiener, John von Neumann y Alan Turing.

Norbert Wiener nace el 26 de noviembre de 1894, en Columbia, Mo., EEUU y muere el 18 de marzo de 1964 en Estocolmo, Suecia. Es considerado el **padre de la cibernética** por ser el primero en utilizar esta palabra en su concepción moderna. Hijo de Leo y Berta Wiener, un par de inmigrantes de origen judío, Norbert Wiener pasó sus primeros años en continuo movimiento, debido a los varios cambios de domicilio de su familia. Afortunadamente para Wiener, esto no atrasó su formación



académica, ya que su padre era un hombre con una habilidad intelectual inusual y una gran determinación, por lo que decidió hacerse cargo personalmente de la educación elemental de su hijo. Eventualmente, la familia logró establecerse en el pueblo rural de Harvard, después de que su padre consiguiera un empleo como profesor de lenguas eslovacas y literatura en la Universidad de Harvard. Norbert aparentemente disfrutaba de la vida en el campo y recibió su primera instrucción regular en la preparatoria del pueblo vecino de Ayer. En 1906 ingresó a la Universidad de Tufts, de la cual se graduó en 1909 con un grado en matemáticas a los 14 años. La biología lo fascinaba, y pasó un año en Harvard haciendo un postgrado en zoología, pero desistió tras comprender que no era apto para el trabajo en laboratorio.

Por sugerencia de su padre, comenzó a estudiar filosofía, y completó su Doctorado en Harvard para 1913 (a los 18 años), con una disertación en lógica matemática. Gracias a una beca para sus estudios postdoctorales de esa misma institución, Wiener emprendió un viaje que lo llevó primero a Inglaterra, a estudiar lógica matemática en la Universidad de Cambridge bajo la tutela del filósofo y matemático Bertrand Russell, durante este período publicó su primer artículo en la revista *Messenger of Mathematics*. Poco después, tras la decisión de Russell de viajar a Harvard para pasar ahí el semestre de primavera, Wiener decide ir a la Universidad de Göttingen, en Alemania, para así estudiar con David Hilbert, uno de los más grandes y versátiles matemáticos de su tiempo. Por consejo de Bertrand Russell, Wiener inició un estudio serio sobre las matemáticas en general, siendo fuertemente influenciado por el teórico matemático inglés G. H. Hardy, a quien llamó su “maestro en el entrenamiento matemático”, y en menor grado por Hilbert.

Una vez que concluyó el período en que Russell se ausentaría, Wiener intentó regresar a Cambridge, sólo para descubrir que la Universidad se encontraba cerrada como consecuencia del inicio de la Primera Guerra Mundial, hecho que lo hace regresar a América. Una vez de regreso en el nuevo mundo, Wiener trató de enlistarse en el ejército pero fue rechazado por su pobre vista. A pesar de esto, una invitación por parte de Oswald Veblen, de Princeton, para formar parte del grupo del campo de pruebas en balística en Aberdeen, donde probarían nuevo equipo militar y calcularían tablas que tomaran en cuenta el ángulo de elevación, el tamaño de la carga y otros factores, le permitió ser parte del conflicto. Wiener parecía disfrutar estas “aplicaciones prácticas de las matemáticas” y posteriormente esta experiencia le sirvió para sus investigaciones durante la Segunda Guerra Mundial.

Al finalizar la guerra, Wiener esperaba que Veblen lo invitara para trabajar con él en Princeton, donde estaba conformando el departamento de Matemáticas; sin embargo, la invitación nunca llegó, hecho que motivó que Wiener probara con una variedad de ocupaciones, pero en todas fue infeliz; enseñó en la Universidad de Maine y fue miserable; fue escritor para una enciclopedia, aprendiz de ingeniero y hasta periodista. Finalmente, en 1919, fue contratado como instructor por el departamento de matemáticas del Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT), departamento sin una importancia real en aquella época, pero a pesar de esto aceptó el empleo. Esta resultó ser la decisión adecuada para Wiener, ya que inició para él un período sumamente productivo, justo al mismo tiempo que el MIT empezó a desarrollarse como un gran centro de enseñanza en ciencia y tecnología. Wiener permaneció en la facultad del MIT, y eventualmente se convirtió en uno de sus miembros más famosos, hasta el día en que se retiró.

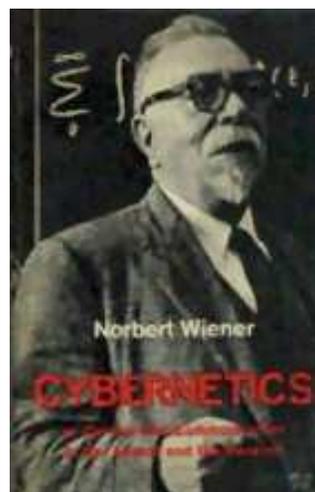
Los años entre 1920 y 1930 fueron también de grandes cambios en su vida personal. En 1926, después de una relación de varios años, se casó con Margaret Engemann, con quien tuvo dos hijas y con ellas a su lado emprendió varios viajes durante esa década. También en esa época Wiener realizó trabajos fundamentales e innovadores en lo que ahora son llamados procesos estocásticos, en particular, en la teoría del movimiento Browniano (que es, la construcción de una descripción matemática rigurosa de un proceso físico que es sujeto a cambios aleatorios) y del análisis generalizado de armónicas (que es, el análisis de funciones en componentes periódicos y las generalizaciones de tal análisis) así como un importante trabajo en otros problemas de análisis matemáticos.

En 1933 Wiener conoció **Arturo Rosenblueth**, fisiólogo mexicano que estaba llevando a cabo una serie de seminarios interdisciplinarios en la Escuela de Medicina en Harvard. Desde el principio, se llevaron muy bien, e incluso Wiener consideró a Rosenblueth como su mejor amigo ya como adulto. El trabajo conjunto permitió a Wiener estableció una relación entre los sistemas fisiológicos y mecánicos (particularmente para el papel de la retroalimentación); además se considera que a raíz de esta interacción con Rosenblueth, Wiener concibió el concepto de cibernética.



Durante la Segunda Guerra Mundial Wiener trabajó en un control de armas de fuego, para el problema de apuntar a blancos móviles. Las ideas que de ahí surgieron guiaron a la extrapolación, interpolación y suavizado de series de tiempo en estado estacionario y apareció primero como un reporte clasificado. El artículo fue muy importante ya que estableció como coautores a Wiener y el matemático Ruso A. N. Kolmogorov de la teoría sobre la predicción de series estacionarias de tiempo. Ahí también se establecieron ciertos métodos estadísticos para control y comunicaciones ejerciendo como resultado una gran influencia en ambas áreas.

Una vez concluida la Segunda Guerra, Wiener comenzó a formalizar algunos conceptos que concibió en primera instancia con Rosenblueth y después extendió con Kolmogorov. El resultado fue la aparición, en 1948, de su libro "*Cybernetics: Control and Communication in the Animal and the Machine*", el cual fue extremadamente popular considerando que es un libro científico. Gracias a esto se dio a conocer en una comunidad científica mucho más amplia. Wiener trabajó en cibernética, filosofó sobre ella, y la promovió por el resto de su vida, sin abandonar sus investigaciones en otras áreas de las matemáticas.



Escribió muchos otros libros, dos de los más destacados son *The Human Use of Human Beings* (1954), donde discutía las implicaciones matemáticas de asuntos privados y públicos, y *God and Golem Inc.*, donde comenta el impacto de la cibernética sobre algunos puntos de la religión.

Este hombre, incluso galardonado con la Medalla Nacional de Ciencias en 1964, que le fue entregada por Lyndon B. Johnson, fue también el arquetipo del "profesor distraído". Incluso se narra cómo su esposa Margaret, cuando se mudaron de Cambridge a Newton, sabiendo que Wiener sería completamente inútil para la mudanza, lo envió al MIT mientras ella la dirigía. Pero además, Margaret estaba segura de que Wiener habría de olvidar que se habían cambiado de domicilio y donde estaba localizado su nuevo hogar, así que le escribió la dirección en un papel que le entregó. Naturalmente, durante el día, una idea le vino a la mente, así que tomó el primer papel que encontró en sus bolsillos, garabateó en él



algunas notas, repensó lo que había escrito, y al darse cuenta que era falso lo que se le había ocurrido tiró el papel (que por supuesto era el que contenía la dirección). Al final del día, como es de suponerse, se dirigió a su viejo hogar en Cambridge; sólo para darse cuenta que su familia se había mudado. En un momento de inspiración, supuso que sería una buena idea preguntarle a una joven que vio en la calle si sabía a donde se había mudado. Lleno de determinación, Wiener se aproximó y preguntó: "Disculpe, quizás usted me conozca. Soy Norbert Wiener y recién me mudé. ¿Por casualidad sabrá a donde?" A lo cual la joven respondió: "Sí papá, mi mamá supuso que se te olvidaría". Aunque la hija de Wiener dijo que la historia es bastante aproximada salvo por el hecho de que su padre nunca olvidó quienes eran sus hijos.

A la par de Wiener está otro hombre cuyo aporte a la cibernética es invaluable, **John von Neumann**, quien nace el 28 de diciembre de 1903 en Budapest, Hungría; muriendo el 8 de febrero de 1957 en Washington, D.C., EE.UU. Fue el mayor de 3 hijos varones de padres judíos. Su padre, Miksa, fue un exitoso abogado que fungía como director del *Magyar Jelzalog Hitelbank*, uno de los bancos más importantes de Hungría, y su madre era la hija de un poderoso comerciante de la época. Su nombre original era *Margittai Neumann János* pero cambió a Von Neumann después de que su padre comprara un título nobiliario (que para la época era más apreciado que la riqueza), razón por la que se incluye el *von* en su nombre. Al establecerse en EEUU su nombre cambió una vez más, ahora de János a John.



Desde temprana edad John manifestó una memoria fotográfica, así como una pasmosa habilidad para las matemáticas y los idiomas, de lo que se desprenden una serie de anécdotas. Se dice por ejemplo que desde temprana edad aprendió francés, alemán, griego clásico, latín y húngaro, lo que le permitía a los 6 años bromear en griego con su padre. También se cuenta que a esa misma edad ya era capaz de dividir mentalmente dos números cualesquiera de 8 dígitos y que divertía a los invitados de sus padres aprendiéndose alguna página de la guía telefónica con sólo leerla para después responder a las preguntas que le hicieran sobre los nombres, direcciones, teléfonos, etc. que aparecían en ésta. Su avance fue continuo y para los 8 años ya dominaba el cálculo y a los 12 había leído y entendido la "Teoría de las Funciones" de Borel.

A los 10 años Von Neumann ingresó al Colegio Luterano, que era entonces una de las 3 escuelas más respetadas de Hungría. Casi inmediatamente, Laszlo Racz, uno de

sus profesores visitó a Miksa para informarle sobre el talento excepcional de John para las matemáticas, sugiriéndole que contratara un tutor particular para que pudiera desarrollarlo más allá de lo que la escuela permitiría. Con la autorización paterna, Racz contactó al profesor Jozsef Kurschak, de la Universidad de Budapest, quien hizo los arreglos para que un joven profesor llamado Michael Fekete se hiciera cargo del joven prodigio. Durante los siguientes 8 años las tutorías continuarían, produciendo eventualmente la publicación del primer artículo de Von Neumann con Fekete, cuando el primero no se había graduado todavía de la preparatoria (a los 18 años de edad). De tal forma que a nadie sorprendió que Von Neumann obtuviera el premio *Eotvos* por ser el mejor estudiante de matemáticas y ciencias de su escuela.

Para 1921 ingresó a la Universidad de Budapest, muy a pesar del estricto límite en el número de estudiantes judíos que podían hacerlo, para hacer estudios en matemáticas. Sin embargo, su padre no quería que estudiara matemáticas, por pensar que con dicha profesión no obtendría grandes ingresos, así que Von Neumann decide estudiar ingeniería química, inscribiéndose para ello a la Universidad de Berlín sin darse de baja de la Universidad de Budapest. En Berlín asiste a las clases de Química de Fritz Haber, asiste también a la clase de mecánica estadística de Albert Einstein y es influenciado por el matemático Erhard Schmidt. En 1923 von Neumann decide inscribirse a la prestigiosa *Eidgenossische Technische Hochschule* (ETH), en Zurich, recibiendo su título de ingeniero químico en 1925. De su estancia en Zurich se desprende una anécdota en la cual uno de sus profesores, Pólya, decía que “era el único estudiante al que él temía, ya que si durante una lección hablaba de un problema no resuelto, la probabilidad de que Von Neumann se presentase al final de la clase con la solución en un papel, era alta”. Un año más tarde, y con sólo 22 años de edad, obtuvo su doctorado en la Universidad de Budapest con una tesis sobre teoría de conjuntos, donde dio una definición de números ordinales que es utilizada incluso hoy día.



De 1926 a 1927, gozó de la beca Rockefeller para trabajar en la Universidad de Göttingen, bajo la dirección de David Hilbert; ahí es conocido por asistir a los cabaretes continuamente pues adora trabajar en las atmósferas ruidosas de los clubes nocturnos. En 1927, es nombrado *Privatdozent* en la Universidad de Berlín (el más joven en la historia de la universidad). La primera mitad



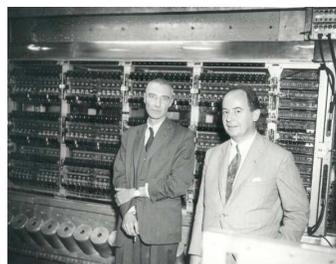
del año académico 1929-1930 se la pasó como *Privatdozent* en Hamburgo, a la vez que seguía colaborando con Göttingen. Es allí donde ve por primera vez a Roberto Oppenheimer. En 1929, es invitado por la Universidad de Princeton a exponer sus avances sobre la búsqueda de la teoría cuántica. Pero John está enamorado de una joven llamada Marietta Kövesi, por lo que no asiste para así volver a Budapest en donde contrae matrimonio con Marie a los 26 años, después de una conversión rápida y sin convicción al catolicismo, teniendo dentro de este matrimonio a su única hija, Marina, en 1935.

Tras su matrimonio, es invitado una vez más (en 1930) por la Universidad de Princeton para trabajar como uno de los seis primeros profesores en el recién fundado Instituto de Estudios Avanzados (IEA), junto con Albert Einstein. Esta vez, Von Neumann acepta.

Pronto Von Neumann se convirtió allí en una atracción importante. Se contaba acerca de él la historia de que "aunque en realidad se tratara de un semidiós, había realizado un estudio detallado de los humanos y podía imitarlos perfectamente". No tenía mucha facilidad para enseñar, y se hizo famoso por sus ecuaciones que excedían los límites del pizarrón y terminando en las paredes, para después ser borradas con gran velocidad y así poder seguir escribiendo, hasta el punto en que sus alumnos no eran capaces de copiarlas. Ya en Princeton se ocupó del diseño de ordenadores, de la robótica, de la inteligencia artificial, etc., llevando a cabo un estudio teórico profundo de la noción de máquina.

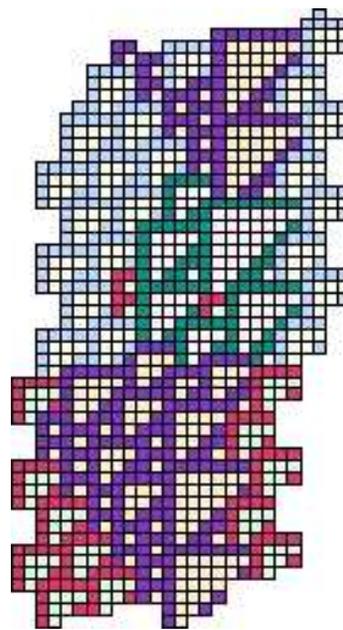
Aunque Princeton tenía el 3er. mejor departamento de matemáticas de los Estados Unidos, estaba muy por debajo del nivel que Göttingen tenía en aquellos días, pero Von Neumann sabía lo difícil que le sería volverse profesor en Alemania, por lo que durante 3 años se pasó medio año enseñando en Princeton y medio año enseñando en Berlín. Conforme la situación política se agravó en Alemania, Von Neumann esperaba poder asegurar una plaza permanente en los Estados Unidos, y de hecho así fue, al nacionalizarse norteamericano en 1937.

Con el advenimiento de la Segunda Guerra Mundial, Von Neumann hubo de abandonar sus estudios en matemáticas puras, y concentrarse en problemas más "prácticos" para servir al Gobierno del que ahora era nacional. Fue consultor en proyectos de balística, en ondas de detonación y, eventualmente, se involucró en el desarrollo de la bomba atómica, en donde demostró la factibilidad de la técnica de



implosión que más tarde se usaría en la bomba que detonó en Nagasaki, para lo cual desarrolló el Método de Monte Carlo. Sin embargo, debido a su valía como consultor en otras agencias gubernamentales ligadas a la guerra, Von Neumann fue uno de los pocos científicos a quien no se le requirió permanecer de tiempo completo en Los Alamos. Fue precisamente durante la primera mitad de 1943, en plena guerra, que se interesó por primera vez en la computación. Tras un viaje a Inglaterra, le dijo a Voblen que creía sumamente importante que se utilizaran máquinas para acelerar los complejos cálculos involucrados con su trabajo. Aunque comenzaron a utilizar equipo de IBM, éste no satisfizo las necesidades del Proyecto Manhattan, y Von Neumann empezó pronto a buscar opciones en otros lados. En 1944 sólo había unos pocos proyectos para desarrollar computadoras en los Estados Unidos: Howard Aiken en Harvard, George Stibitz en Laboratorios Bell, Jan Schilt en la Universidad Columbia y, por último, Presper Eckert y John W. Mauchly, en la Universidad de Pennsylvania. Aunque Von Neumann contactó a los 3 primeros científicos y estudió sus máquinas, la única computadora con la que realmente se involucró a fondo fue la última, llamada ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer* o Integrador Numérico Electrónico y Computadora), que tenía una arquitectura en paralelo, aunque casi carecía de memoria (sólo podía almacenar 20 palabras), y otra máquina más ambiciosa, llamada EDVAC (*Electronic Discrete Variable Arithmetic Computer* o Computadora Electrónica para Aritmética Variable Discreta) nació del deseo de sus diseñadores de construir una máquina "más útil" que operara en serie.

Debido a los tropiezos que tuvo inicialmente para conseguir dinero para construir su computadora, varias universidades ofrecieron trabajo a Von Neumann después de la guerra, y aunque estuvo cerca de aceptar al menos una de estas ofertas, fue leal al IEA, y finalmente logró conseguir los fondos que necesitaba para su proyecto con ayuda de Princeton y la RCA. Su idea era construir una máquina similar a EDVAC pero más poderosa y más rápida. La computadora IAS fue eventualmente construida en la década de los 50, y su diseño ha servido como inspiración para la mayoría de las computadoras modernas, si bien la arquitectura que hoy recibe su nombre no fue realmente producto de su inventiva. Sus principales contribuciones en computación fueron: la noción del uso de monitores para visualizar datos, la invención del diagrama de flujo, la teoría de los autómatas celulares, incontables técnicas de cómputo matemático, y fue coautor del otrora famoso libro: "*Cybernetics: Or Control*



and Communication in the Animal and the Machine" en el que explicaba junto con Norbert Wiener la manera en que los cerebros electrónicos podrían efectuar tareas humanas de diferentes grados de dificultad.

En octubre de 1954 se volvió miembro de la Comisión de Energía Atómica, por lo que se tuvo que mudar junto con su esposa a Georgetown, en Washington, D.C. A la vez, sirvió como consultor para la IBM, en donde conoció a John Backus mientras desarrollaba el FORTRAN. Curiosamente, Von Neumann desdeñó el trabajo de Backus pensando que nadie requeriría jamás usar un lenguaje de programación de más alto nivel que el lenguaje binario que él tan bien conocía. En el verano de ese mismo año, se lastimó el hombro izquierdo en una caída, y en la cirugía posterior se descubrió que tenía cáncer en los huesos. Pese a saberse cerca de la muerte, continuó con su tremendo ritmo de trabajo y, en sus últimos días, el secretario de defensa y los secretarios del ejército, la marina y la fuerza aérea norteamericanas, se daban cita alrededor de la cama de Von Neumann en el hospital *Water Reed* en Washington, D.C. Sólo médicos y personal con autorización militar podían verlo, ante el temor que revelara secretos importantes mientras estaba sedado. Para ese entonces, Von Neumann había recibido un sinnúmero de doctorados *Honoris Causa*, la medalla presidencial al mérito, el premio Enrico Fermi y el premio Albert Einstein.

Considerado como uno de los fundadores de las ciencias computacionales, **Alan Turing** se desempeñó como matemático, filósofo, decodificador y biólogo. Nace el 23 de junio de 1912 en Paddington, Londres siendo el segundo hijo de Julius Mathison y Ethel Sara Turing y muere el 8 de junio de 1954. Su padre trabajaba en el Servicio Civil de la India, y de acuerdo con algunas biografías, Turing vivió en este país en la ciudad de Chatrapur hasta la edad de 12 años; sin embargo, otras fuentes indican que su niñez fue muy solitaria debido a que sus padres estaban exiliados en la India y dejaban a sus hijos por largas temporadas solos en Londres. De cualquier forma todas las biografías coinciden en que las escuelas públicas en las que estudió en sus primeros años no satisfacían ni fomentaban su curiosidad y forma de pensar, por lo que fue marginado de éstas.



Tras retirarse su padre del servicio civil en la India, Turing y su hermano mayor finalmente comienzan a tener algo parecido a un hogar. Turing ingresa a la edad de 13 años al Sherborne School, lugar donde pasaría los siguientes 5 años estudiando. Su habilidad para las ciencias llama rápidamente la atención del director, quien sugiere a la madre de Turing buscar un mejor lugar donde educar a su hijo. En este período Turing se muestra como un alumno brillante para las materias de carácter científico pero con muy poca habilidad o interés para cualquier materia de otro tipo, hecho que eventualmente estuvo a punto de costarle el que se le negara el certificado que avalara sus estudios, por temor de la escuela a que su pobre rendimiento en el futuro los dejara mal parados. A pesar de todo esto Turing continúa en Sherborne, y en 1928 conoce a Christopher Morcom descubriendo en él



un compañero intelectual y sentimental. Morcom se convierte en su motivación debido a la fuerte atracción que siente por él, provocando un período de gran riqueza intelectual por parte de Turing, pero ésta se agota con la repentina muerte de Morcom en febrero de 1930. La muerte de su compañero lo sumerge en una profunda depresión, y lo lleva a preguntarse cómo la mente humana, y en particular la de Christopher Morcom, formaban parte de la materia, y el modo en que la mente se separaba de la materia tras la muerte. Eventualmente Turing encuentra una nueva motivación, ahora se concibe como el responsable por llevar a término lo que Morcom no pudo hacer en vida, consigue su certificado de estudios e ingresa en 1931 al 'King's College', en Cambridge.

Su lucha por comprender la mente lo lleva al estudio de la física y en su continuo vagar intelectual empieza a estudiar los escritos de Von Neumann sobre los fundamentos lógicos de la mecánica cuántica; a partir de este momento Turing comienza a transformar su búsqueda de algo meramente emocional a una rigurosa investigación científica. El ambiente más liberal de la Universidad favorece su recuperación emocional y hace que su homosexualidad se vuelva más manifiesta.

Turing continúa su trabajo y su futuro comienza a ser más promisorio, primero se gradúa con honores en 1934 para ser nombrado miembro del King's College en 1935. 1936 resulta ser un excelente año para Turing, obtiene el premio Smith por su trabajo en teoría de la probabilidad, presenta en agosto una máquina teórica, ahora llamada

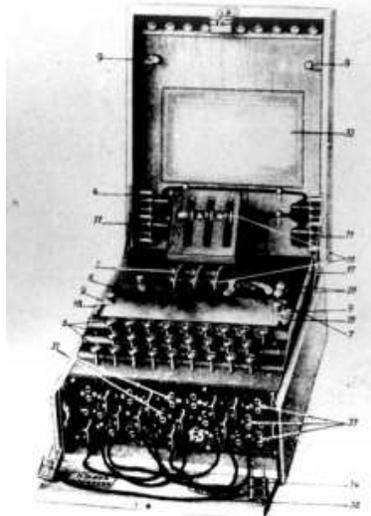
Máquina Universal de Turing en su honor, la cual es capaz de transformar con precisión operaciones elementales previamente definidas en símbolos en una cinta de papel. Su trabajo introduce un concepto de inmenso significado práctico: el de una “fórmula” o “ecuación” que puede soportar una infinidad de posibles máquinas de Turing, cada una, correspondiente a un método o algoritmo bien definido, sentando así las bases teóricas para la programación de máquinas electrónicas. Finalmente, también en ese año, viajó a Estados Unidos para estudiar en la Universidad de Princeton, en el Instituto de Estudios Avanzados, al lado de A. Church, Courant, Weyl, Einstein, Lefschetz y quien fuera uno de los hombres que influenciaron con mayor fuerza sus trabajos de investigación, John von Neumann. En este período Turing amplía su legado matemático y en 1938 decide regresar a Cambridge, tras obtener el título de Doctor en Física.

Tras su regreso a Inglaterra, Turing conoció a un joven ingeniero polaco de ascendencia judía llamado Robert Lewinsky, quien trabajó con los alemanes en el diseño de un sistema electromecánico de encriptación de comunicaciones denominado *Enigma*. Lewinsky fue destituido por los nazis y entró en contacto con el servicio secreto británico, quienes estaban muy interesados en conseguir una máquina capaz de descifrar los mensajes enviados por los alemanes, ya que la guerra entre ambas naciones era inminente. Tan sólo unos meses más tarde, el 3 de septiembre de 1939, Inglaterra declara la guerra a Alemania, por lo que el gobierno inglés encomendó a Alan Turing la formación de un grupo de científicos e ingenieros (que incluía a Lewinsky) dedicados a trabajar en el Departamento de Criptoanálisis en Bletchley Park con el fin de descifrar este sistema de comunicaciones. En este período desarrolló, junto con Welchman, una calculadora electrónica llamada *Bombe*, la cual podía descifrar los mensajes de *Enigma*. A principios de 1941 los métodos de *Enigma* se volvieron más complejos por lo que *Bombe* no funcionó correctamente, evento que suscitó que Turing trabajara al máximo para lograr quebrar el sistema Alemán. En este período Turing era considerado un genio en Bletchley Park y era mejor conocido como *profesor fodongo*. Establó una gran relación de amistad con sus alumnos e incluso le propuso matrimonio a una de ellas, Joan Clarke, aunque después se retractó tras confesarle su homosexualidad. Turing continuó esforzándose por desarrollar un sistema que fuera capaz de quebrar los criptogramas alemanes y finalmente tuvo éxito al ser uno de los creadores de *Colossus*, la cual también fue indispensable para la operación del *Día-D*, demostrando al mundo la importancia de las Computadoras Electrónicas.

Una vez concluida la guerra y en reconocimiento a la contribución que había efectuado Turing recibe la Orden del Imperio Británico (OBE) en 1946. Gracias al contacto que



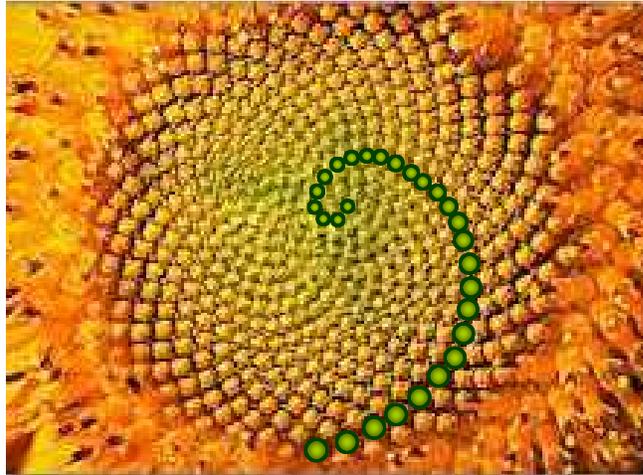
mantuvo con la más avanzada tecnología electrónica de la época, Turing dedica sus esfuerzos posteriores a la construcción de una máquina electrónica capaz de efectuar diferentes procesos basándose en su Máquina Universal. Este concepto era revolucionario para la época, dado que la mayoría de las computadoras eran para un propósito particular o para un rango limitado de propósitos. Lo que Turing ambicionaba era una máquina que pudiera hacer cualquier cosa: resolver problemas algebraicos, descifrar códigos, almacenar archivos o jugar ajedrez. Comenzó a trabajar en un proyecto al que se llamó ACE (*Automatic Computing Engine* o Motor para Cómputo Automático) y, en febrero de 1947, ya contaba con un código abreviado de instrucciones, marcando así el comienzo de los lenguajes de programación. A pesar de que su país estaba en deuda con él, Turing no pudo hacerse de suficientes recursos y por falta de apoyo su proyecto se estancó, por lo que a partir de ese año dedicó sus estudios a la Neurología y a la Psicología, enfocándose en particular a una nueva teoría conocida como Redes Neuronales, que eran un sistema mecánico con la compleja habilidad de aprender.



Turing continuó con su labor científica, y para mitigar los efectos del estrés corría todos los días, al poco tiempo descubrió que además de poseer una mente privilegiada también contaba con la bondad de una excelente condición físico-atlética. Rompió las mejores marcas del Club Atlético Walton para las distancias de 3 y 10 millas; e incluso se dice que para asombrar a sus colegas corría hasta las reuniones científicas consiguiendo siempre llegar antes que aquellos que viajaban a través del transporte público. Esta habilidad estuvo a punto de hacerlo participar por Inglaterra en los Juegos Olímpicos del 1948 en la carrera de larga distancia, pero una lesión en la cadera se lo impidió. Ese mismo año Turing ocupó el cargo de Director del Laboratorio de Cómputo en la Universidad de Manchester, pero fue rápidamente removido, puesto que la máxima prioridad era el desarrollo de armas nucleares. Alrededor de esta época Turing publicó otro artículo científico de gran impacto, titulado "Computing Machinery and Intelligence", donde podemos encontrar algunas de las bases de una nueva rama de las ciencias de la computación, la inteligencia artificial. En este artículo destacan especialmente algunas connotaciones filosóficas como la **prueba de Turing** o el "Juego de la Imitación" como llamó originalmente Turing a la prueba. En este juego se tienen 3 habitaciones. En una de ellas se encuentra una persona, en otra una computadora y en la tercera un juez, quien se comunicaba a través de una computadora con quien estuviera en las otras dos

habitaciones. El juego consistía en que el juez determinara en que habitación se encontraba la computadora. Turing propuso que si, bajo estas condiciones, el juez acertaba en menos del 50% de los casos, entonces la computadora debía considerarse como una simulación aceptable de un ser humano, y como consecuencia, era inteligente.

No está por demás resaltar que este trabajo fue previo a la reunión en el Dartmouth College, que se consideraba tradicionalmente como el punto de inicio de la Inteligencia Artificial, por lo que sería interesante conocer la opinión de Turing con respecto a quienes afirman este hecho histórico.



Otro dato curioso de la vida de Turing que normalmente pasa desapercibido es su trabajo en biología. Turing sólo publicó un artículo llamado "The Chemical Basis of Morphogenesis" en 1952. El principal objeto de estudio era la estructura de las cosas vivientes; expresando su interés en cómo y porqué los organismos desarrollaban formas particulares. Para la época en que Turing estaba realizando sus estudios las ideas de Darwin de la selección natural ya había sido ampliamente aceptada. Ahora bien, aún se consideraba que la intervención divina era necesaria para esculpir la forma de cada ser vivo. Turing, por su parte, no aceptó esta teoría y vio sus estudios influenciados por los del biólogo D'Arcy Thompson, quien creía que la forma biológica era simplemente el resultado de un proceso químico. Turing intentó describir las hojas de una planta eran consecuencia natural de un proceso químico a diferencia de lo que hubiera buscado un darwinista argumentando que un arreglo de hojas es particularmente ventajoso para una planta. Para conseguir su objetivo empleó una aproximación rigurosamente matemática del problema. El objetivo final de Turing era mezclar la teoría biológica ya establecida con las matemáticas y las computadoras para crear su máquina multipropósito e inteligente, donde el desarrollo de las hojas no era más que un conjunto de pasos en un algoritmo.

Para los últimos años de la vida de Turing se comenzó a saber públicamente de su homosexualidad, y así empezó una etapa muy dura para el gran científico, dado que las condiciones de la guerra fría y la alianza con los Estados Unidos hicieron que los

homosexuales conocidos se volvieran inelegibles para trabajos de seguridad nacional. El problema se agravó al ser detenido y juzgado el 31 de marzo de 1952 por tener relaciones sexuales con un joven de Manchester, este hecho creó una atmósfera de antipatía hacia él por parte de los ingenieros de Manchester; y Turing, tras un juicio consecuencia de su homosexualidad, acepta someterse a un tratamiento médico que empleaba estrógenos para neutralizar su libido a cambio de no ir a prisión. A pesar de esto, es excluido del Departamento de Criptoanálisis. Tras el continuo rechazo de la comunidad científica de la cual él había formado parte, Turing se volvió sumamente introvertido para finalmente ser encontrado muerto en 1954 por su asistente, a la edad de 41 años. Se dictaminó que murió el día anterior por ingestión de cianuro y una manzana mordisqueada estaba a su lado. Su madre alegó que la muerte fue causada por la ingestión accidental de cianuro de sus dedos tras un experimento químico, aunque el dictamen del forense fue suicidio.

EL PORVENIR

La cibernética es, de acuerdo a lo que hemos visto, una hiperciencia que se ha venido gestando desde hace ya varios siglos. Actualmente, su desarrollo continúa, y hoy día podemos encontrar trabajos en áreas como la robótica, computación inteligente, automatización y control, optimización, criptografía, sistemas complejos, etc. Muchos avances significativos en cada una de éstas áreas se han logrado en el último par de décadas, acercando lo que hace sólo unos pocos años parecía destinado a la ciencia ficción, a algo que simplemente es ciencia. Pero además, es de esperarse que tal desarrollo continúe en los años por venir, con lo que nuevos y tal vez asombrosos avances puedan estar a la vuelta de la esquina.



Para finalizar, me gustaría incluir el poema “I may ask one” del **Poeta Cibernético**⁷, el cual en cierto sentido marca una nueva cara de la cibernética, en la que incluso las máquinas se convierten en seres creativos.

⁷ El poeta cibernético, programa desarrollado por Ray Kurzweil, puede descargarse siguiendo las instrucciones que se encuentran en http://www.kurzweilcyberart.com/poetry/rkcp_overview.php3 (liga activa en julio de 2005).

*I may ask one
who beats the
passion drum insane,
who beats the big black ties and
wrote out of
high school and now to share
this rush with the
passion drum insane,
inducing sleepless nights,
drum insane,
inducing sleepless nights,
visited by the ravens eye.*