



El concepto de computabilidad de Alan Turing

José de Jesús Lavalle Martínez

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, BUAP

El 23 de junio de 2012 celebraremos el primer centenario del natalicio de Alan Turing *El padre de la computación*, persona excepcional por sus trabajos científicos y servicios a su país, humillado y entregado al suicidio por la moralina de su época.

Lo más impresionante de Alan Turing, creo, es que su genio se yergue junto a los de Gottlob Frege, David Hilbert, Wilhelm Ackermann, Bertrand Russell, Alfred Whitehead, Jacques Herbrand, Kurt Gödel, Alonzo Church, Stephen Kleene y John von Neumann, no más, no menos, los ocupados con los fundamentos de la matemática, los fundadores de la metamatemática, la cual eventualmente llevó a establecer la ciencia computacional.

Pasa a la página 3



Contenido

Editorial	2
El concepto de computabilidad de Alan Turing	3
Homenaje a Alan Turing	5
2012 El año de Alan Turing	9
Alan Turing: un referente para la psicología	12
El futuro de la computación: Computación cuántica (o tal vez no)	14

6 Alan Turing: Alquimista



10 Efemérides Junio



16 Ganadores Premio Turing





SPINOR

Dos facetas, información y divulgación,
un solo objetivo, comunicar

Revista de la Vicerrectoría de Investigación
y Estudios de Posgrado



VIEP
Vicerrectoría de Investigación
y Estudios de Posgrado

Año 3 no. 23, junio de 2012
Revista mensual

Impreso en los talleres de
El Errante Editor.
Diseño: Israel Hernández / El Errante Editor
El tiraje consta de 5000 ejemplares
Distribución gratuita

Dirección:

Dirección de Divulgación Científica
Vicerrectoría de Investigación
y Estudios de Posgrado
Calle 4 Sur. No. 303, Centro Histórico
C.P. 72000, Puebla Pue. México
Teléfono: (222)2295500 ext. 5729 y 5730
Fax: (222)2295500 ext. 5631
Correo: revistaspinor@gmail.com
Web: www.viep.buap.mx
ISSN: En trámite

Investigación:

Lic. Miguel A. Martínez Barradas

Directorio

Dr. Enrique Agüera Ibáñez

Rector

Mtro. José Alfonso Esparza Ortiz

Secretario General

Dr. Pedro Hugo Hernández Tejada

Vicerrector de Investigación
y Estudios de Posgrado

Dra. Rosario Hernández Huesca

Directora General de Estudios
de Posgrado

Dra. Rosa Graciela Montes Miró

Directora General de Investigación

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales

Director de Divulgación Científica

Dr. Gerardo Martínez Montes

Director del Centro Universitario de Vinculación
y Transferencia Tecnológica.

Dirección de la Revista:

Dr. José E. Espinosa Rosales

Consejo Editorial:

Dr. Jaime Cid Monjaraz, Dr. Miguel Ángel León Chávez, Dra. Ma. de Lourdes Herrera Feria, Dr. Guillermo Muñoz Zurita, Dr. Efraín Rubio Rosas, Dr. Oscar Martínez Bravo, Dra. Olga Félix Beltrán, Mtro. Miguel A. Martínez Barradas.



Editorial

La vida tan extraordinaria de Alan Mathison Turing, siempre ha generado mucho interés. Hay muchas razones para esto, pero particularmente llama la atención el hecho de que en todas las esferas de su vida y su obra hizo conexiones inesperadas entre áreas aparentemente no relacionadas.

Su contribución más destacada a la ciencia y filosofía llegó a través de su trabajo en lógica simbólica dándole el carácter de una nueva rama de la matemática aplicada y asociándole un contenido físico e ingenieril. Nunca vivió dentro de un papel estándar de pensamiento, Turing siguió una vida llena de incongruencia. Tímido, un poco infantil, tuvo un papel fundamental en la historia del mundo a través de su trabajo fundamental en criptología durante la Segunda Guerra Mundial. Fundador de la tecnología dominante del siglo XX, difícilmente impresionable, encantó y perturbó al mundo con su inocencia mundana y su desinterés por el compromiso moral o intelectual de su época. Alan Mathison Turing nació en Londres, 23 de junio de 1912, de padres británicos de clase media alta. Su escolaridad era de tipo tradicional, dominada por el sistema británico formal, pero desde el principio su vida fue invadida por un impulso científico expresado por él como encontrar el sentido común a la naturaleza, colocándolo muchas veces en desacuerdo con la autoridad. Su escepticismo y falta de respeto por los valores mundanos, nunca fueron domesticados y se convirtió cada vez más en un excéntrico con confianza. Su humor caprichoso oscilando entre tristeza y vivacidad. Su vida también fue notable como la de un hombre gay con fuertes emociones y una creciente insistencia sobre su identidad.

Spinor con este número se une a la celebración internacional del centenario de su nacimiento.

T de Alan Turing

El concepto de computabilidad



A cien años de su nacimiento ya hemos socialmente asimilado el concepto de computabilidad, ahora todos entendemos que “algo” es computable¹ si lo puede realizar una computadora; pero en el principio no había computadoras y el concepto de computable era problemático. Revisemos lo ocurrido.

El 30 de noviembre de 1936 se publica el artículo de Turing (tenía 24 años) *On Computable Numbers, with an application to the Entscheidungsproblem*, en español *Sobre números computables, con una aplicación al Entscheidungsproblem*, pues sí, esa palabrota no está en inglés, está en alemán, significa *Problema de decisión* y lo que hay detrás es obra de David Hilbert.

Hilbert creía que toda la matemática se podía reducir a la Lógica de Predicados enriquecida con ciertos axiomas propios y consistentes, y que era pertinente buscar un procedimiento que de manera finita (método efectivo) decidiera si cualquier expresión en Lógica de Predicados era o no era un teorema. Este problema de decisión (*Entscheidungsproblem*) fue planteado por Hilbert y Ackermann en 1928, en su libro *Grundzüge der theoretischen Logik* (Principios de Lógica Teórica), y lo consideraban el problema principal de la lógica matemática.

Corre el mes de abril del año 1936 cuando Alonzo Church publica el artículo *An Unsolvability Problem of Elementary Number Theory*, en español *Un Problema Insoluble de Teoría Elemental de Números*, en éste: define al *cálculo lambda*, formalismo desarrollado conjuntamente con Kleene²; propone que una función

de enteros positivos es *calculable efectivamente* si existe una expresión lambda que la define (ahora conocida como *Tesis de Church*); además, construye una función de enteros positivos calculable efectivamente para la que no existe una expresión lambda que la defina, con todo esto demuestra que el *Entscheidungsproblem* no se puede resolver.

El artículo de Turing, *Sobre números computables, con una aplicación al Entscheidungsproblem*, contiene: la definición de máquinas automáticas (ahora conocidas como *máquinas de Turing*); la definición de un número real como *computable* si una máquina de Turing puede escribir su parte decimal (ahora conocida como *Tesis de Turing*); también, la construcción de un número que es computable pero cuya parte decimal no la puede escribir una máquina de Turing, con todo esto demuestra que el *Entscheidungsproblem* no se puede resolver.

Como mencionamos arriba el trabajo de Turing fue publicado en noviembre de 1936, siete meses después que el de Church. Siendo que ambas propuestas son equivalentes (como reconocía el mismo Turing) y que Church publicó primero sus resultados. ¿Por qué Turing es considerado el padre de la computabilidad? La respuesta es: porque Gödel³ así lo quiso. Veamos cómo fue eso.

Por un lado, desde 1934 Church ya había establecido su tesis sobre calculabilidad efectiva, pero Gödel no estaba convencido de que las funciones definidas mediante expresiones lambda fueran todas las funciones calculables; por otro lado, Church y Kleene, para convencer a

1 Se puede calcular/resolver sin necesidad de ingenio/intuición, es decir, mecánicamente.

2 En este formalismo sólo hay dos operaciones, una para definir funciones y la otra para evaluarlas.

3 Para muchos el principal lógico después de Aristóteles.

Gödel de la validez de la tesis de Church, empiezan a estudiar la relación entre cálculo lambda y funciones recursivas⁴, Kleene logra demostrar la equivalencia entre los dos formalismos y Church incluye en *Un Problema Insoluble de Teoría Elemental de Números* un tratamiento de las funciones recursivas de Herbrand-Gödel y su relación con expresiones lambda.

Tampoco eso sirvió para convencer a Gödel de que Church había logrado formalizar la noción de método efectivo. Y, aunque lo pudiera parecer, no era terquedad de Gödel, resulta que Ackerman en 1928 había creado una función (la que ahora lleva su nombre) que a todas luces podía calcularse pero que no era primitiva recursiva (la primera noción de recursividad existente), por lo tanto Gödel temía que algún genio saliera con que había creado una función que era calculable pero no recursiva, o no definible mediante expresiones lambda.

¿Y por qué Gödel prefirió el enfoque de Turing? En efecto, el funcionamiento de la máquina de Turing era tan evidentemente simple para Gödel que no le permitía dudar que *Turing había logrado formalizar la noción de método efectivo*, además, en su artículo de 1936, Turing demostró la equivalencia entre la calculabilidad efectiva de Church y su computabilidad, demostrando de paso que Church tenía razón, por eso ahora se llama *Tesis de Church-Turing* y no Tesis de Turing-Church. Veamos con algún detalle qué es la máquina de Turing.

Se supone que Turing creó su modelo de máquina haciendo algunas generalizaciones a la máquina de escribir que tenía cuando era niño. La máquina de Turing tiene una cinta infinita con símbolos en ella; una cabeza que no sólo puede escribir en la cinta, también puede leer, además de moverse a la derecha puede hacer lo propio a la izquierda; finalmente cuenta con un conjunto finito de estados, hay estados que se distinguen por ser finales y uno por ser inicial.

Y sí, el funcionamiento es muy simple, dependiendo del estado en que se encuentre y del símbolo que esté leyendo la cabeza, cambia a otro estado, escribe un símbolo en la cinta y mueve la cabeza a la derecha o la izquierda, cuando no está especificado a qué estado cambia la máquina, para de funcionar y el resultado de este procedimiento es lo que queda escrito en la cinta.

Para concluir, de no ser por Gödel, ahora se diría calculabilidad en lugar de computabilidad; Church, y no Turing, sería el padre de la computabilidad, perdón, de la calculabilidad; la programación dominante en las calculadoras, no en las computadoras, sería declarativa funcional, no imperativa; finalmente, el lenguaje de programación LISP habría sido creado antes que FORTRAN.

*The Turing Machine is universal
It is a virtual system, capable of simulating the behaviour of any other machine and including itself.*

⁴ Creadas por Gödel extendiendo el trabajo previo de Herbrand, son aquellas que para calcular el valor de una función en un punto se requiere haber calculado los valores de la función en los puntos previos, posteriormente ocuparán un papel fundamental en la teoría de la computación.



Homenaje a Alan

Turing

Padre de la Computación

Centenario de su natalicio

Semblanza

Dr. Miguel Angel León Chávez
BUAP - FCC

Computabilidad

M.C. José de Jesús Lavallo Martínez
BUAP - FCC

Computación Cuántica

Dr. Cesar Bautista Ramos
BUAP - FCC

Seguridad

Dr. Francisco Rodríguez Henríquez
CINVESTAV-IPN Zacatenco

Facultad de Ciencias de la
Computación - BUAP
Viernes 22 de junio
11:00 hrs
Auditorio

Organiza:
Gran Reto 4 de la red TIC del CONACyT





Alan Turing

Alquimista

Francisco Rodríguez Henríquez
Departamento de Computación
CINVESTAV-IPN
francisco@cs.cinvestav.mx

En la década de los veinte del siglo pasado, el científico alemán David Hilbert, considerado como uno de los más grandes e influyentes matemáticos de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, propuso un proyecto de investigación que más tarde sería conocido como el “programa de Hilbert”, cuyo objetivo último era la resolución de carácter filosófico y metamatemático –llamada en alemán la *Grundlagenkrise der Mathematik*– que planteaba serias dudas sobre los principios fundamentales en los que descansaba la Matemática conocida hasta ese entonces. La crisis se había originado como consecuencia del trabajo de diversos investigadores que conducían a importantes contradicciones y paradojas en cuerpos matemáticos que se consideraban bien establecidos y bien comportados (un ejemplo famoso de estos resultados es la paradoja de Bertrand Russell, en la que éste demostró que la teoría informal de conjuntos de George Cantor contenía una contradicción que podía ser construida a partir de sus propios axiomas).

"Es notable señalar que en la época en que Turing concibió su máquina, todavía no se conocían formalmente los conceptos de algoritmos o programas, y que la construcción física de la primera computadora demoraría casi una década más a la publicación de un gran artículo, pues sería hasta el 21 de junio de 1948 cuando por primera vez se ejecutó un programa en una computadora electrónica, la *Manchester Mark 1*"

Para resolver esta crisis, en 1928 Hilbert propuso durante el Congreso Internacional de Matemáticas celebrado ese año en Bologna, tres preguntas concretas. La primera pregunta se refería a si acaso la Matemática podía formularse como un sistema **completo**, en el sentido de que cualquier enunciado matemático (tal como decidir si la raíz cuadrada de dos es o no un número racional) pudiera ser, ya sea demostrado formalmente, o refutado. La segunda pregunta planteaba si la Matemática era **consistente** en el sentido de que para cualquier sistema fuese imposible arribar a contradicciones (tales como “ $1+2=4$ ” en la aritmética de los enteros), derivadas de aplicar pasos matemáticos correctamente deducidos a partir del conjunto de axiomas que definían al sistema. Finalmente, Hilbert planteó la pregunta de si acaso la Matemática era **decidible** en el sentido de que pudiera demostrarse que para cualquier aserción debía existir algún método o algoritmo capaz de decidir en un tiempo finito acerca de la validez de dicha afirmación. Aunque Hilbert no pudo hallar las respuestas a sus interrogantes, su opinión e intuición se inclinaban firmemente a que sus tres preguntas podrían un día contestarse afirmativamente.

Sin embargo, muy poco tiempo después, en septiembre de 1930, el joven matemático checo Kurt Gödel sacudió inolvidablemente a la comunidad matemática al anunciar en una conferencia en Königsberg sus teoremas de incompletitud. Allí Gödel demostraba que: (1) Si un sistema es consistente entonces **no** puede ser completo, (2) Si un sistema es inconsistente entonces **debe** ser completo y, (3) la consistencia de los axiomas no puede ser probada desde dentro del sistema. Una consecuencia directa de estos resultados es que las respuestas correctas a las dos primeras preguntas de Hilbert eran un sonoro **no**. Existe un amplio consenso en considerar que los teoremas de incompletitud de Gödel constituyen uno de los resultados matemáticos más importantes del siglo XX.

Mientras tanto, la respuesta a la tercera pregunta de Hilbert, conocida en alemán como **Entscheidungsproblem**, permaneció como un problema abierto a la investigación, hecho que despertaría la imaginación de un joven y brillante estudiante de matemáticas de la Universidad de Cambridge, quien la asumiría como un estimulante reto intelectual que se volvería su obsesión por los siguientes años. El nombre de ese joven matemático era Alan Turing.

El método de ataque que Turing empleó para contestar la tercera pregunta de Hilbert, esto es, el de

terminar si la Matemática es o no decidible, fue la de idear un autómata mecánico que fuera capaz de ejecutar **cualquier** programa de manera automática. Fue así como Turing especificó las capacidades de cómputo de una máquina equipada con una cinta de tamaño infinito la cual contenía las instrucciones y los datos del programa a ser ejecutado. La máquina podría leer, escribir, y navegar sobre la cinta, con la capacidad de modificar a su paso los valores almacenados en ella. Alan Turing simuló el problema de decisión de Hilbert en su autómata, demostrando a través de una adaptación del famoso argumento de la diagonal de Cantor que existían números reales que eran computables mientras que otros eran **no computables**. Los números reales no computables son infinitos y no enumerables, y Turing mostró además que el problema de escribir un número no computable es indecidible. Con la evidencia de este contra ejemplo, Turing encontró que la respuesta correcta a la tercera pregunta de Hilbert era una vez más negativa.

El hallazgo y definición de números computables le pareció a Turing un resultado tan fundamental que tituló el artículo en que publicó su investigación como: “On computable numbers, whit an application to the Entscheidungsproblem”, que puede traducirse como “Acerca de los números computables y de su aplicación al Entscheidungsproblem”. El resultado negativo al Entscheidungsproblem contiene en sí mismo muchas resonancias filosóficas pues demuestra matemáticamente que hay problemas que no podrían ser resueltos por ninguna entidad inteligente sin importar si ésta dispone de recursos de cómputo infinitos y sin importar si puede esperar por toda una eternidad a que se produzcan las soluciones a tales problemas. Entre otras cosas, la existencia de números no computables demuestra matemáticamente la no existencia de dioses todopoderosos, y más mundanamente define las cotas superiores de nuestra capacidad como civilización para resolver problemas.

Es notable señalar que en la época en que Turing concibió su máquina, todavía no se conocían formalmente los conceptos de algoritmos o programas, y que la construcción física de la primera computadora demoraría casi una década más a la publicación de un gran artículo, pues sería hasta el 21 de junio de 1948 cuando por primera vez se ejecutó un programa en una computadora electrónica, la **Manchester Mark 1**, cuya puesta en marcha estuviera a cargo de un grupo de ingenieros y matemáticos de



la Universidad de Manchester, siendo el propio Alan Turing uno de los principales colaboradores del proyecto actuando oficialmente como programador en jefe de la computadora.

Alan Turing hizo contribuciones invaluable en el desarrollo de la computación como ciencia, al formalizar el concepto de algoritmos, programas y lenguajes de computación, al ser pionero de las principales computadoras electrónicas construidas a nivel mundial, al descubrir importantes algoritmos tales como la descomposición matricial LU, y al proponer e impulsar la subdisciplina hoy conocida como *inteligencia artificial*, propuestas todas ellas que se adelantaron varias décadas al estado del arte en las ciencias computacionales. La naturaleza curiosa de Turing lo llevó a hacer contribuciones fundamentales en la morfogénesis dentro de la disciplina de biología matemática y a escribir el primer programa que podía jugar ajedrez a pesar de no tener computadora donde ejecutarlo físicamente, por lo que Turing simuló su ejecución haciendo él mismo las veces del ordenador.

En uno de los hechos más oscuros de la conservadora sociedad victoriana inglesa, Alan Turing fue condenado por sus conductas homosexuales (en una situación trágicamente similar a la que a principios del siglo había padecido su compatriota el escritor y dramaturgo Oscar Wilde), a ser castrado químicamente en el año de 1952. Se piensa que la depresión que este hecho le causó lo llevó a suicidarse el 8 de junio de 1954, a la edad de 41 años.

Más de veinte años después de su muerte, documentos desclasificados del sistema de inteligencia militar inglés mostraron de manera totalmente inesperada que Turing fue el principal criptógrafo de su país durante la Segunda Guerra Mundial. Los análisis de probabilidad de Turing y su habilidad para construir computadoras electromecánicas fueron factores claves para que un equipo especializado de cripto-analistas ingleses lograra romper la famosa máquina criptográfica alemana "Enigma", lo que permitió que los ingleses pudieran leer por años los despachos intercambiados por el ejército y marina alemanes. Se considera que el rompimiento de Enigma fue una de las principales razones por las cuales las fuerzas aliadas de Estados Unidos, Inglaterra y Francia lograron vencer junto con la ayuda del poderoso Ejército Rojo de la Unión Soviética, a la Alemania nazi de Adolfo Hitler.

El próximo 23 de junio se cumplen cien años del natalicio del científico inglés Alan Turing. Con motivo de este acontecimiento se han organizado alrededor del mundo una serie de festejos celebrando el legado intelectual que Turing nos heredó en diversas ramas de la ciencia, muy especialmente, en el área de las ciencias computacionales. Es así que concluimos este breve ensayo brindando a la salud de la enorme obra científica e intelectual de Alan Turing, quien es sin duda una de las personalidades académicas más subyugantes y únicas que el siglo pasado produjo.



2012, el Año de Alan Turing

Dr. Miguel Angel León Chávez
Facultad de Ciencias de la Computación

Este año, la comunidad internacional de la computación celebramos el centenario del nacimiento de Alan Mathison Turing, considerado el padre de la computación moderna.

Durante los años 30 del siglo XX, Turing intentó responder a la pregunta de ¿si una máquina puede responder a todas las preguntas (calcular) que se le hagan? Para ello él propuso un modelo abstracto, llamado Máquina de Turing, y demostró que la máquina no puede responder a todas las preguntas. Turing sentó así las bases teóricas de la Ciencia de la Computación.

Durante la Segunda Guerra Mundial, Turing uso este modelo para desarrollar, junto con Gordon Welchman, una máquina electromecánica llamada Bombe para descifrar los mensajes del ejército nazi, lo cual permitió reducir en al menos dos años su duración y salvar varios millones de vidas.

Al término de la guerra, Turing se preguntó ¿si la capacidad de las máquinas a calcular por

medio de operaciones simples hace de ellas seres limitados o, por el contrario, si ellas podrán algún día alcanzar y rebasar las capacidades humanas? A esta pregunta intenta responder lo que hoy conocemos como Inteligencia Artificial. Turing propuso entonces "la prueba de Turing" donde uno debe adivinar si su interlocutor es un humano o una máquina.

Turing va más lejos y se pregunta ¿si la autonomía de las máquinas puede manifestarse, como en los seres vivos, por una generación mecánica de sus estructuras? A esta pregunta intenta responder lo que conocemos como Morfogénesis.

Alan Turing contribuyó científicamente en las matemáticas, el criptoanálisis, la lógica, la filosofía, la biología, la ciencia de la computación, las ciencias del conocimiento, la inteligencia artificial y la vida artificial.

Es por esto, que el equivalente al premio Nobel en Computación se llama ¡Premio Turing!

Efemérides.

Junio



3 de junio de 1990

Falleció Robert Noyce, investigador renombrado en microelectrónica, pionero en el desarrollo de semiconductores, y cofundador de Intel.

1 1867. Murió el matemático Karl Georg Christian von Staudt.

1957. Los hermanos Casio establecieron la firma comercial Casio Computer para desarrollar y manufacturar sus primeras calculadoras.

2 1964. Primer avistamiento de la explosión en forma de supernova de una estrella, catalogada con el nombre "1964G".

3 1990. Falleció Robert Noyce, investigador renombrado en microelectrónica, pionero en el desarrollo de semiconductores, y cofundador de Intel.

4 1825. Experiencia memorable de uso de gas natural para alumbrado. Una mansión de Fredonia, Nueva York, Estados Unidos, fue iluminada de manera espectacular con motivo de un homenaje al general Lafayette.

5 1783. Primer vuelo con éxito de un globo. El globo, inflado con aire caliente, y sin pasajeros, fue preparado por los hermanos Montgolfier en Francia.

1900. Nació en Budapest, Hungría, Dennis Gabor, uno de los principales creadores de la holografía.

6 1943. Nació Richard Smalley, uno de los principales descubridores de los fullerenos (moléculas que se revelaron como la tercera forma del carbono puro, siendo las otras dos el grafito y el diamante).

7 1954. Falleció en Cheshire Reino Unido Alan Mathison Turing, pionero en el diseño de los primeros ordenadores.

8 1625. Nacimiento del astrónomo Giovanni Domenico Cassini.

9 1875. Nació Henry Hallett Dale, que pasó a la historia por sus descubrimientos relacionados con la transmisión química de los impulsos nerviosos.

10 1836. Falleció André Marie Ampere, pionero en la investigación de la electricidad y de cuyo nombre deriva la unidad de medida "amperio".

11 1656. Nacimiento del matemático francés Charles René Reyneau.

12 1899. Nació Fritz A. Lipmann, famoso por sus investigaciones sobre enzimas, y que recibió un Premio Nobel de Medicina en 1953.

13 1911. Nació Luis W. Álvarez, célebre por sus decisivas contribuciones a la física de partículas.

14 1951. Presentación oficial en Filadelfia (Estados Unidos) del Univac 1, el primer ordenador comercial del mundo.

15 1920. Nació el matemático Simon Prokhorovnik, famoso también por sus estudios de cosmología.

16 1801. Nació el físico y matemático Julius Plücker, conocido, entre otras cosas, por sus estudios en el terreno del electromagnetismo.

1977. Falleció Wernher von Braun, pionero en el diseño de cohetes y el científico que más contribuyó a



17 de junio de 1940

Falleció Arthur Harden, químico de fama internacional gracias a sus investigaciones sobre la fermentación del azúcar y las enzimas responsables de procesos de fermentación.

hacer realidad la llegada del Hombre a la Luna.

17 1940. Falleció Arthur Harden, químico de fama internacional gracias a sus investigaciones sobre la fermentación del azúcar y las enzimas responsables de procesos de fermentación.

18 1178. Posible fecha del supuesto avistamiento, por parte de un grupo de monjes, del impacto de un gran meteorito contra la Luna. Según cierta teoría, este impacto podría haber formado el Cráter Giordano Bruno.

19 1623. Nació el matemático francés Blaise Pascal, célebre, entre otras cosas, por su invención de una calculadora mecánica, capaz de sumar y restar.

1963. Valentina Tereshkova, la primera mujer que viajó al espacio, regresó a la Tierra después de su histórico vuelo.

21 1957. Falleció el físico Johannes Stark, Premio Nobel en 1919.

22 1633 Galileo fue forzado por la Iglesia a retractarse públicamente de sus teorías en

las que apoyaba la idea de que la Tierra gira alrededor del Sol y no a la inversa.

1799. Se depositó en París una barra de platino como modelo del metro. Ello constituyó un paso importante en la adopción científica de esta unidad de medida.

1910. Nació Konrad Zuse, uno de los primeros constructores de computadoras, pionero de la programación informática y genio adelantado para su tiempo.

23 1912 Nace en Londres Inglaterra Alan Mathison Turing, precursor de la informática moderna.

24 1915. Nacimiento del astrónomo y escritor Fred Hoyle, célebre por sus polémicas teorías, de entre las que resulta muy llamativa la de que los microorganismos causantes de enfermedades como la gripe llegan del espacio traídos por cometas y meteoritos.

25 1903. Marie Curie, que se haría famosa por sus hallazgos sobre la radiactividad, presentó su tesis doctoral, que

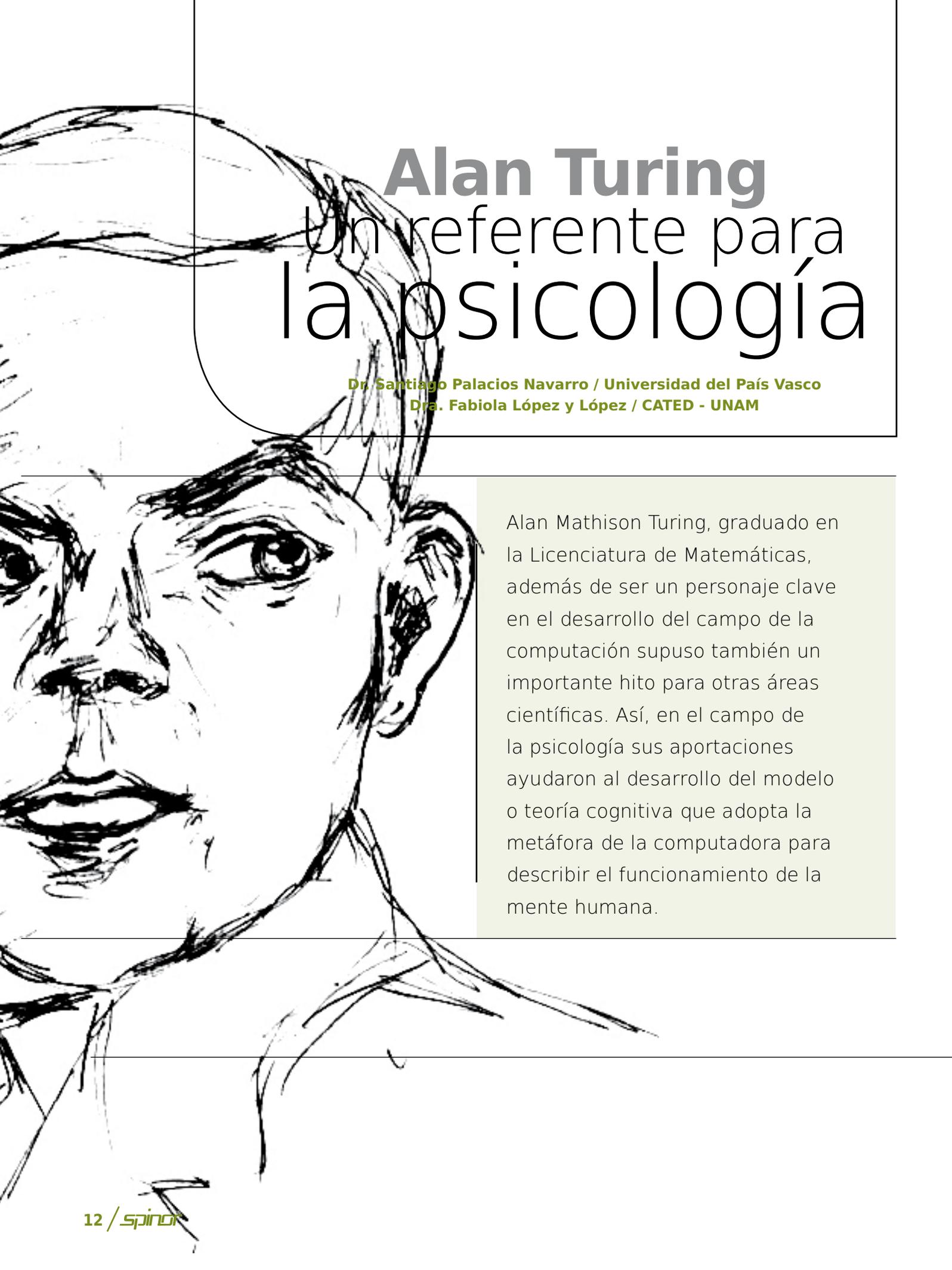
trataba sobre sus primeros descubrimientos en ese campo.

27 1906 Nació David Forbes Martyn, conocido por sus investigaciones sobre la alta atmósfera y las ondas de radio.

28 1873. Nacimiento de Alexis Carrel, célebre por sus aportaciones científicas en el campo de los trasplantes de órganos humanos.

29 1868. Nació el astrónomo George E. Hale, célebre por sus investigaciones sobre el Sol, entre otras muchas, y por ser uno de los principales impulsores en la creación del famoso observatorio astronómico estadounidense de Monte Wilson.

30 1908. Se produce en nuestro mundo el impacto más demoledor de un objeto procedente del espacio del que se tiene constancia documental. Un cuerpo cuya naturaleza no se llegará a esclarecer arrasa una extensa zona de Tunguska, en Siberia, liberando una energía equivalente a la de una explosión nuclear.



Alan Turing

Un referente para la psicología

Dr. Santiago Palacios Navarro / Universidad del País Vasco
Dra. Fabiola López y López / CATED - UNAM

Alan Mathison Turing, graduado en la Licenciatura de Matemáticas, además de ser un personaje clave en el desarrollo del campo de la computación supuso también un importante hito para otras áreas científicas. Así, en el campo de la psicología sus aportaciones ayudaron al desarrollo del modelo o teoría cognitiva que adopta la metáfora de la computadora para describir el funcionamiento de la mente humana.

Desde esta perspectiva cognitiva de la psicología se contempla que nuestra mente procesa la información, la codifica, la almacena y la recupera como una computadora. El cerebro y el sistema nervioso es el **hardware** sobre el que funcionan distintas aplicaciones o procesos cognitivos que nos permiten hablar, ver o pensar (el **software**).

A partir de esta analogía surgen dos grandes enfoques: el procesamiento de la información (PI) y la inteligencia artificial (IA). Mientras el primero (PI) se centra en la utilización de la metáfora para explicar el funcionamiento de nuestra mente, la segunda (IA) va más allá y tiene como objetivo crear sistemas que incluso superen la capacidad humana.

Los planteamientos del PI han sido utilizados en el estudio del aprendizaje, la memoria, la resolución de problemas, la percepción visual y auditiva, el desarrollo cognitivo y la inteligencia artificial

La incidencia de las aportaciones de Alan Turing en el campo de la psicología es especialmente importante en el área de la inteligencia y, de manera concreta, la prueba de Turing nos permite determinar en qué medida los sistemas expertos diseñados por los profesionales de la computación y equipos multidisciplinares pueden ser considerados como realmente inteligentes (Inteligencia Artificial).

Esta prueba nace de la idea de que la interacción verbal es la forma en la que la inteligencia se hace más patente. Así, en el test de Turing una persona (juez) mantiene una conversación (por medio de un interfaz y un teclado) con el sistema de IA y con un humano. Si el juez no es capaz de discriminar cuál de los dos participantes es la computadora, se puede considerar que el sistema posee una inteligencia comparable a la humana.

En resumen, la Prueba de Turing constituye un medio o técnica importante para

detectar la presencia de la inteligencia, sin embargo, y afortunadamente, las computadoras no tienen conciencia, carecen del punto subjetivo que nos hace personas individuales, desconocen los sentimientos y aspectos humanos tan esenciales como la identidad colectiva. En efecto, somos las personas las que damos significados reales al conjunto de reglas sintácticas que supone la interacción verbal y para ello acudimos a nuestra intuición, al sentido común y a nuestra historia de vida.

Para finalizar este breve semblante de Alan Turing y con el fin de ejemplificar la dificultad que conlleva el intento de replicar la inteligencia y la conciencia humana en sistemas expertos contaré una anécdota real. Ya hace unos cuantos años en una feria se presentaba un robot con el que se podía mantener una conversación (al estilo de la prueba de Turing) lo que despertaba la curiosidad especialmente de los niños. Uno de ellos comenzó a platicar con el robot y este, para asombro del niño y de los que allí nos encontrábamos, respondía con bastante exactitud y coherencia las preguntas que se le hacían. Sin embargo, cuando aquel niño le preguntó a qué equipo (de fútbol) seguía, el robot enmudeció, incapaz de interpretar algo, por otro lado, tan humano y real como los sentimientos de pertenencia e identidad a un club de fútbol. Esta anécdota viene a corroborar que el sentido común es, como alguien señaló, el menos común de los sentidos y, por ello, tan difícil de aprehender en los sistemas expertos o inteligentes.

En cualquier caso, las aportaciones de Alan Turing a la psicología adquieren gran relevancia gracias a que permitió dejar atrás modelos mecanicistas como el conductismo y que reducían al ser humano a un conjunto de hábitos y rutinas, y abrir esta disciplina al enfoque cognitivista que actualmente sigue vigente y concibe la mente humana como el elemento sustancial de estudio.

El futuro de la computación: Computación Cuántica (o tal vez no)

César Bautista Ramos
Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP

Muchos hemos soñado con segundas oportunidades. Más aun cuando sabemos que la oportunidad perdida trajo enormes beneficios para los que sí supieron aprovecharla. Tal vez el lector conoce a alguien que haya dicho: ¡Facebook, cómo no se me ocurrió a mí! ¿Google? ¡Gran cosa! También se me pudo haber ocurrido a mí. Tampoco parece imposible armar una computadora en la cochera como Jobs y Wozniak. Si tan sólo la historia se repitiera, uno podría tomar el lugar de los iluminados y ¡podríamos hacer una fortuna!

Buenas noticias estimado lector: Computación Cuántica es un esquema de computación relativamente nuevo donde la historia parece repetirse.

Expliquemos: Dicho de forma burda Computación Cuántica es el arte de hacer cálculos usando las propiedades de las partículas elementales. Puede decirse que es el siguiente paso lógico en la miniaturización que se observa en computación clásica. Sin embargo es diferente a la computación de hoy, pues la física que gobierna a las partículas elementales (mecánica cuántica) es muy diferente a la que gobierna a los objetos macroscópicos (mecánica clásica). Resulta que el comportamiento de las partículas elementales es muy extraño. Por ejemplo pueden estar en diferentes estados, ¡al mismo tiempo! O pueden estar tan entrelazadas que parecen comunicarse instantáneamente. Computación cuántica intenta aprovechar tales fenómenos para hacer cálculos más rápido que sus contrapartes clásicas. Solo que hay un problema. A la fecha no se ha podido construir realmente una computadora cuántica. Tales sólo existen en papel. Es aquí donde la historia se repite. Como las computadoras clásicas, que primero se encontraron teóricamente por Alan Turing, en 1936 (y se les llamó Máquinas de Turing), las computadoras cuánticas primero se diseñaron teóricamente por David Deutsch de la Universidad de Oxford en 1985 (a éstas se les llama Máquinas de Turing Cuánticas).

La idea de la computación cuántica fue expuesta originalmente por Richard Feynman en 1982.

El resultado más espectacular de la computación cuántica es el algoritmo de Peter Shor (de los

laboratorios ATT) para la factorización de números enteros de 1994. Para entender el problema de factorización, el lector puede intentar pensar en la factorización del número 15, que es 3 y 5. La respuesta se obtiene rápidamente porque 15 es un número pequeño. Ahora, intente el lector la factorización del número 15, 123, 231, 101, 127. Claro, este problema se puede resolver también rápidamente con la ayuda de una computadora (o algún truco matemático). Pero si el número a factorizar tiene alrededor de 2000 cifras, incluso un computador se va a tardar mucho tiempo en dar respuesta. Pero si su computador es cuántico y usa el algoritmo de Shor entonces le va a ser tan fácil como la factorización de 15.

El algoritmo de Shor es importante porque compromete la seguridad de muchos algoritmos criptográficos. En particular de los más usados en el comercio electrónico. Aún podemos seguir comprando por vía electrónica porque, como se mencionó anteriormente, todavía no se ha podido construir físicamente una computadora cuántica.

La construcción de las computadoras cuánticas es incluso un tema controversial. Los más pesimistas dicen que es sólo ciencia ficción. Los optimistas opinan que ya están aquí. La compañía canadiense Dwave asegura poder construir las a un precio de 10 millones de dólares. Tienen el tamaño de una habitación pequeña (*déjà vu*). Desafortunadamente tal computadora no tiene un carácter universal, esto es, no puede factorizar números, por ejemplo; está dedicada a resolver problemas de optimización, aclaran sus fabricantes. Muchos especialistas califican a Dwave como un fraude, pues Dwave no ha podido demostrar claramente que su dispositivo tiene las ventajas que la teoría cuántica predice.

Otra compañía suiza, Id Quantique, ofrece computadoras cuánticas de objetivo muy específico. Para generación de números aleatorios, y otros dispositivos para comunicación criptográfica.

Existe consenso de que, si acaso un día se logran construir realmente computadoras cuánticas será en base a tecnologías muy exóticas. El tiempo dirá.



Ganadores del Premio TURING

El Premio Turing, algunas veces referido como el Premio Nobel de la Computación, es llamado así en honor de Alan Mathison Turing (1912-1954). Él contribuyó de manera fundamental en la arquitectura de computadoras, los algoritmos, formalizó la ciencia de la computación y la inteligencia artificial.

Este Premio es el más prestigiado en el mundo y se otorga anualmente, a partir de 1966, a las personas que contribuyen de manera significativa a la ciencia de la computación. El premio se acompaña de 250.000.00 dólares US financiados por las compañías Intel y Google.

A continuación presentamos la lista de los ganadores de tan prestigiado premio, para mayor información consulte: <http://amturing.acm.org/>

2011	Judea Pearl	1996	Amir Pnuelit	1981	Edgar F. Codd†
2010	Leslie G. Valiant	1995	Manuel Blum	1980	C. Antony R. Hoare
2009	Charles P. Thacker	1994	Edward A. Feigenbaum y Dabbala Rajagopal Reddy	1979	Kenneth E. Iversont
2008	Barbara Liskov	1993	Juris Hartmanis y Richard Edwin Stearns	1978	Robert W. Floyd†
2007	Edmund Melson Clarke, E. Allen Emerson y Joseph Sifakis	1992	Butler W. Lampson	1977	John Backust
2006	Frances Allen	1991	Arthur John Robin Gorell Milnert	1976	Michael O. Rabin y Dana S. Scott
2005	Peter Naur	1990	Fernando J. Corbato	1975	Allen Newell† y Herbert Alexander Simont
2004	Vinton Gray Cerf y Robert Elliot Kahn	1989	William Morton Kahan	1974	Donald Ervin Knuth
2003	Alan Kay	1988	Ivan Sutherland	1973	Charles William Bachman
2002	Leonard Max Adleman, Ronald L. Rivest y Adi Shamir	1987	John Cocket	1972	Edsger Wybe Dijkstra†
2001	Ole-Johan Dahl† y Kristen Nygaard†	1986	John E. Hopcroft y Robert Endre Tarjan	1971	John McCarthy†
2000	Andrew C. Yao	1985	Richard Manning Karp	1970	James Hardy Wilkinsont
1999	Frederick Brooks	1984	Niklaus E. Wirth	1969	Marvin Minsky
1998	James Nicholas Gray†	1983	Dennis M. Ritchie y Kenneth Lane Thompson	1968	Richard W. Hamming†
1997	Douglas Engelbart	1982	Stephen A. Cook	1967	Maurice V. Wilkest
				1966	Alan Jay Perlist