

Alan Turing: el poder de la razón*

Serafín Moral

ETSI Informática y Telecomunicaciones

Universidad de Granada

4 de Noviembre de 2009

Quiero agradecer a la biblioteca de la escuela de informática y a su directora, Rocío, por invitarme a dar esta conferencia sobre Alan Turing. Me parece una gran idea la serie de conferencias que ha pensado sobre los pioneros de la computación y la informática. Pienso que un estudiante, en su paso por la escuela, debe de aprender a utilizar y aplicar los métodos y sistemas informáticos actuales para un correcto desarrollo de su futura vida profesional. Pero, este aprendizaje será más efectivo y gratificante si además, este estudiante logra apasionarse al comprender la relevancia y trascendencia de su tema de estudio dentro de la ciencia y la filosofía. Los pioneros,

*Notas sobre la conferencia impartida el 4 de noviembre de 2009 en la ETSI Informática y Telecomunicaciones y organizada por la Biblioteca Universitaria de la Universidad de Granada

que vivieron los grandes momentos, en los que se idearon y se crearon los primeros dispositivos de cálculo automático programable, necesitaron realizar un gran esfuerzo e invirtieron grandes energías que sólo podían provenir de la excitación que experimentaban por los nuevos campos que estaban descubriendo a la humanidad. El estudio de sus vidas y obras nos servirá para que reviva en nosotros esa gran pasión. Además, si hay un caso en el que esto sea más cierto que en ningún otro, es en el Alan Turing, por lo que me siento muy afortunado de tener el honor de revisar para vosotros sus ideas, sus logros y su azorosa vida.

Alan Turing nació el 23 de Julio de 1912 en el seno de una familia de la clase media alta británica. Su padre era un funcionario del gobierno en la India con destino en Madrás y nunca quiso que sus hijos vivieran en ese ambiente. Así, que Alan Turing vivió su infancia con su hermano mayor John, acogido en varias familias y nunca convivió de forma estable con su familia, con la que sólo estaba en vacaciones. De niño se caracterizó por ser muy vivo con comentarios ingeniosos y llenos de intención. A la edad de tres años, su madre al despedirse después de unas vacaciones le dijo: 'Alan, serás un niño bueno' a lo que el replicó: 'Si lo seré, pero algunas veces me olvidaré'.

Su familia vivía de forma acomodada, pero no eran ricos propietarios que pudiesen vivir de las rentas de forma despreocupada. Cada generación, tenía que ganarse su puesto en la sociedad. En el

sistema británico esto pasaba por ser admitido en una de las prestigiosas Public Schools. Estos eran colegios que, contrariamente a lo que su nombre parece indicar, eran privados y además un coste muy elevado. Los Turing no podían permitirse grandes lujos y durante su vida tenían que ahorrar para hacer frente a la educación de sus dos hijos. Alan demostró habilidades excepcionales desde su más temprana edad, aprendiendo él sólo a leer en tres semanas. Pero también mostró dificultades en otras áreas, ya que no sabía distinguir entre la derecha y la izquierda, no lograba escribir sin llenarlo todo de tinta y era extremadamente torpe en los juegos de equipo. De hecho, en este dibujo de la escuela preparatoria se le ve viendo crecer a las margaritas mientras se suponía que estaba jugando al jockey.

A la edad de 10 años, su madre notó que había cambiado en su forma de ser, pasando a ser un niño callado, tímido, soñador, poco sociable y centrado en sus propios intereses. Y estos intereses giraban en torno a temas científicos. Su primer contacto con la ciencia fue a través del libro *Natural Wonders every child should know*. Allí, por ejemplo, se explicaba el proceso por el que se formaba un ser humano a partir de una célula. Quedó fascinado y decidió dedicar su vida a la ciencia. Pero no era la ciencia lo que permitía superar los rigurosos exámenes de ingreso en una public school. Así que sus padres le permitían sus lecturas de ciencia y sus experimentos de química pero sólo como un pasatiempo.

Finalmente, a los 14 años fue aceptado en la Public School de Sherborne. El día en el que tenía que llegar al colegio había una huelga de trenes, pero nada podía detener al joven Turing cuando tenía la determinación de hacer algo. Pedaleó más de 60 millas, cerca de 100 Km para llegar a tiempo, hecho que fue recogido por la prensa local.

Sin embargo, esa ilusión se dio de bruces con el sistema educativo de las Public Schools. Estas tenían la misión de formar a los futuros servidores del imperio británico y cuestiones como la educación, buenas formas, deportes de equipo como el críquet o el rugby, eran más valoradas que la creatividad y originalidad científica.

Algunos ejemplos de comentarios que hacían sus profesores de su trabajo:

'Es el tipo de chico que está predestinado a ser un problema en cualquier tipo de escuela o comunidad, siendo en algunos aspectos definitivamente antisocial.'

'Puedo perdonar su caligrafía, aunque es la peor que he visto nunca, y trato de ver de forma tolerante sus inexactitudes, su sucio, inconsistente y desordenado trabajo, pero no puedo perdonar la estupidez de su actitud hacia una sensata discusión del Nuevo Testamento'.

'Si pretende permanecer en una escuela pública, debe de tratar de educarse. Si aspira a ser sólo un especialista científico, está

perdiendo su tiempo en una escuela pública’.

Podemos decir que esa lucha que Turing mantuvo a lo largo de su existencia por vivir de acuerdo a sus principios frente a una sociedad que quería imponer sus reglas, había comenzado ya con toda su intensidad. Bueno, creo que el término más adecuado no es de lucha, sino de resistencia. Turing no hizo nunca una defensa activa de sus derechos. Simplemente, se resistió, eso sí de manera férrea, a cualquier imposición exterior.

Pero no debemos pensar que Turing estaba siendo aplastado y anulado por Sherborne. Él ya estaba realizando cosas extraordinarias. A la edad de 15 años, estudió la teoría de la relatividad de Einstein, escribiendo un trabajo con comentarios que demostraban su completa comprensión de lo que había estudiado. Decía ahora ‘En este punto, Einstein pone en duda los axiomas del espacio de Newton, ... ahora es cuando propone sus propios axiomas y es capaz de continuar con su lógica, desechando las viejas ideas de espacio, tiempo, etc..’ Al final escribe: ‘Ahora debe de encontrar la ley general del movimiento de los cuerpos. Esta debe por supuesto satisfacer el Principio General de la Relatividad, pero aquí no se da la la ley, lo que es una pena, así que la daré yo mismo’ y continuaba ‘La separación entre cualquiera dos instantes en la historia de una partícula deben de alcanzar un máximo o un mínimo cuando se miden a través de su línea universal’.

Turing seguía en su mundo, hasta que un hecho vino a cambiar

la situación. Conoció a Christopher Morcom un compañero de clase que compartía con Turing la pasión por la ciencia. Turing sentía una gran admiración por Christopher. Escribió: 'El trabajo de Chris era siempre mejor que el mío porque era muy cuidadoso. Era realmente muy inteligente, pero a su vez nunca olvidaba los detalles y, por ejemplo, muy raramente cometía errores en aritmética. Tenía una gran habilidad en trabajos prácticos para encontrar la mejor manera de realizar algo'.

De hecho Turing se enamoró profundamente de Christopher. Fue un amor platónico, pero le sirvió de motivación para realizar un mayor esfuerzo para avanzar en el sistema educativo tratando de emular a su nuevo y admirado amigo en los resultados obtenidos.

Compartían la pasión por la astronomía, química, física teórica, y Alan Turing también hizo suyo el sueño de Christopher Morcom: ser admitido en el Trinity College de Cambridge, la institución con la más alta reputación científica de la época. Los dos viajaron a Cambridge a finales de 1929 para pasar los exámenes de ingreso. Christopher que era un año mayor que Turing lo consiguió, pero Turing no. Sin embargo, Alan Turing se refirió a la semana que pasaron en Cambridge como la más feliz de su vida.

Cuando volvieron a Sherborne Alan comenzó a sentir cierta melancolía por la pronta separación de su amigo, pero no imaginaba hasta qué punto iba a ser esta separación definitiva. En Febrero de 1930 Christopher recayó de una enfermedad que padecía desde niño

y falleció a los pocos días. Turing se sintió desolado. Como había dicho, nunca había sentido la necesidad de tener otro amigo que no fuera Christopher y, de nuevo, se encontraba sólo en el mundo.

Se puso en contacto con la familia de Christopher con la que estableció una estrecha relación e incluso en la primavera de ese año viajó con ellos hasta Granada donde estuvieron viendo la Semana Santa. Durante esos días reflexionaba sobre la mente y el espíritu y especulaba sobre la posibilidad de que la mente de Christopher se hubiese liberado de la materia después de su muerte física. Turing se seguía sintiendo en contacto con él y superé esta profunda crisis prometiéndose llevar a cabo todo aquello para lo que Christopher Molcom estaba predestinado y ya no podía realizar él mismo.

En 1931, finalmente fue admitido en el King's college de la Universidad de Cambridge. Allí alcanzó un gran grado de libertad e independencia. No era muy sociable, pero tenía algunos amigos. Su homosexualidad se hizo explícita y tuvo relaciones con un compañero, James Atkins. Esto no era considerado un problema Cambridge donde existía una forma de pensar mucho más abierta que en la sociedad británica del momento. Se unió a los movimientos pacifistas existentes en la universidad y su forma de pensar se acercaba a la liberal de izquierdas del economista Keynes, un miembro del King's College en ese momento.

Entre sus profesores se encontraban grandes nombres como Hardy que le habló de las matemáticas puras y la teoría de números, Ed-

dington y Dirac, que lo introdujeron en las ideas más recientes de la mecánica cuántica y los trabajos de Von Neuman, pero quizás el que más influencia tuvo en su trabajo fue el lógico-matemático Max Newman que le habló sobre el proyecto de Hilbert sobre la axiomatización de las matemáticas. Merece la pena detenernos un momento sobre la propuesta que hizo Hilbert al principio del siglo XX. Quería encontrar una axiomatización que fuese completa (Todo teorema verdadero se puede deducir a partir de los axiomas), consistente (No se puede demostrar nada que sea falso) y decidible (Hay un procedimiento bien establecido que siguiendo sus reglas se puede determinar lo que es cierto y lo que es falso). Hilbert no quería dejar a los matemáticos sin trabajo, reduciendo su tarea a una mera comprobación por medio de un procedimiento mecánico. En ese tiempo, había cierta controversia sobre la verdad o falsedad de algunos teoremas y quería establecer una referencia universalmente aceptada e interpretable fuera de toda duda a la que acudir en caso de duda.

En 1931 el matemático checo Goedel había demostrado que la propuesta de Hilbert era imposible: cualquier axiomatización que fuese lo suficientemente rica para contener la aritmética que fuese consistente, era necesariamente incompleta. Pero quedaba el tercer problema: todavía quedaba abierta la posibilidad de encontrar un procedimiento mecánico que siguiendo un conjunto de reglas pudiese determinar que teoremas son demostrables (ya no cabe la posibilidad de determinar todos los que son verdaderos). Este el

conocido como el 'Entscheidungsproblem'. En 1935 Alan Turing asistía a un seminario en el que Max Newman ya estaba explicando estos resultados. En ese momento Turing ya se había graduado con distinción un año antes con un trabajo en el que había demostrado el teorema central del límite de la teoría de la probabilidad, un resultado más que notable, aunque este mismo teorema ya había sido demostrado 9 años antes y no era completamente original. De todas formas, quedó claro que Turing lo había obtenido de forma completamente independiente y el trabajo ganó el premio Smith al mejor trabajo presentado ese curso. Permanecía en Cambridge gracias a una ayuda que había obtenido para optar a una beca de investigación en el King's College. No era una tarea fácil, pero fue el primero de su promoción en obtener la beca a la edad de 22 años. Keynes fue uno de los que avaló su candidatura. La beca era por tres años prorrogables hasta 6, sin obligaciones concretas y libertad plena elegir aquello a lo que dedicar sus investigaciones.

En ese momento no sabía en qué tema se iba a centrar. Estuvo trabajando en teoría de grupos y mecánica cuántica, pero fue finalmente el 'Entscheidungsproblem' el que capturaría su atención: la existencia de un procedimiento mecánico mediante el cual determinar si una determinada proposición era demostrable. Trabajó completamente sólo fuera de las grandes centros de la lógica matemática y sin consultar siquiera a Max Newman. En abril de 1936 le mostró un borrador de su trabajo a Max Newman: 'On computable numbers with an application to the Entscheidungsproblem

problem'. De nuevo, Alan Turing llegaba un poco tarde. Ese mismo año el lógico-matemático Alonzo Church había publicado el cálculo lambda, un formalismo mediante el cual se demostrada la indecidibilidad de las matemáticas. Eso puso en peligro la publicación del trabajo de Turing, pero se vió que el enfoque de Turing era más directo, más sencillo, y además, como veremos contiene otros grandes resultados que permitieron que se publicase en los Proceedings de la London Mathematical Society.

¿Qué resultados importantes se encuentran en este trabajo? Primero introdujo el concepto de Máquina de Turing. Este pretendía formalizar el concepto de 'procedimiento mecánico' o 'procedimiento general' para comprobar y, en realidad, es una formalización del concepto de algoritmo. La formalización trató de ser lo más sencilla posible y, al mismo tiempo, con todo la máxima potencia, de manera que su capacidad no pudiese ser sobrepasada por ningún otro enfoque. Las dos cosas no son contrapuestas, ya que la generalidad se obtiene a partir de quedarnos sólo con la esencia de la idea de proceso de cálculo mecánico. Antes de Turing, los algoritmos eran considerados como recetas para realizar ciertas tareas por los matemáticos, con un valor muy relativo. Turing puso a los algoritmos al mismo nivel que otros objetos matemáticos, los número reales o las matrices, y puso de manifiesto que eran objetos dignos de estudio, ya que proporcionaban respuestas sencillas a grandes y difíciles problemas que afectaban a los fundamentos de las matemáticas. El estudio de los algoritmos ha tenido un desarrollo espectacular desde

entonces. No creo que haya que insistir en esto en una Escuela de Informática y Telecomunicaciones.

En segundo lugar introduce la Máquina de Turing universal. Este es un concepto completamente novedoso. Afirma que hay un algoritmo que puede leer cualquier algoritmo y simular exactamente su comportamiento. Esto abrió la posibilidad de construir máquinas universales. Sólo tienen que implementar este algoritmo universal y, entonces, pueden leer cualquier otro algoritmo y comportarse cómo él. Hoy nos puede parecer una idea natural ya que eso es lo que hacen los ordenadores de nuestros días, pero en esos días era una idea muy innovadora. Aún muchos años más tarde, Howard Aiken, otro de los pioneros de la computación e ingeniero principal de los ordenadores Mark de Harvard, en 1956 afirmaba: Si resulta que la lógica básica de una máquina diseñada para encontrar las soluciones numéricas de una ecuación diferencial coincide con la lógica de una máquina para hacer facturas en unos grande almacenes, miraré este hecho como la coincidencia más increíble que he encontrado jamás.

El tercer resultado importante establece límites al concepto de algoritmo. Hay cosas que no se pueden calcular mediante algoritmos. Una de ellos es el conocido como problema de la parada: leer un algoritmo y unos datos de entrada y decir si ese algoritmo termina tras dar una serie de pasos o se queda atrapado en un ciclo infinito. A partir de ahí se demuestra que hay otros problemas no computables, entre ellos el Entscheidungsproblem. Hay que desta-

car que este enfoque es mucho más básico que el de Godel y permite obtener su teorema de incompletitud de de forma mucho más sencilla. La razón es que el aspecto computacional era esencial en la propuesta de axiomatización de Hilbert. Turing puso este aspecto en primer plano y todo se podía ver y entender de forma mucho más clara.

Había más cosas en este trabajo: la teoría de los números reales computables, el concepto de subrutina o procedimiento, la relación con el enfoque de Church... y todo en un solo artículo. Hoy en día, parecería una locura incluir tanto en una sólo publicación.

El trabajo tuvo cierta repercusión, pero no lo hizo realmente famoso y decidió viajar durante un año al lugar donde mejor se podía apreciar la importancia de sus contribuciones: el Institute for Advanced Study de Princeton que había recibido una donación de 5 millones de dólares. Allí se encontraban John Von Neumann, Courant, Hardy (al que habíamos mencionado como uno de los profesores de Turing en Cambridge), Church y Einstein. Godel y Kleene también habían estado allí, pero se habían ido justo antes de llegar Turing.

De nuevo, Alan Turing no tuvo mucho éxito, principalmente debido a su falta de habilidades sociales. También, se quejaba de la forma de ser de los americanos a los que no entendía. Decía: 'hay muchos estudiantes de matemáticas a los que no les importa estar hablando siempre de su trabajo. Es completamente distinto de

Cambridge' o 'la otra noche estuve cenando con Church. Teniendo en cuenta que eran todos gente de la universidad encontré la conversación realmente decepcionante. Estuvieron todo el rato hablando de sus estados de origen. Eso me aburre profundamente.'

Su principal amistad fué Maurice Price, un compañero de Cambridge, a través del cual consiguió cierta actividad social. Alan Turing empezó a darse cuenta de que debería de promocionar su trabajo. Siempre había esperado que la verdad prevaleciese por sí sola, pero en ese momento observó como Maurice Price tenía una habilidad especial para mostrar y hacer notar su trabajo a los demás. Él se decidió a hacer algo, pero no fue mucho más allá de mandar por correo algunas separatas de 'On Computable Numbers...'. Especialmente llamativa es la poca relación que tuvo con John von Neumann. Desde el punto de vista científico, tenían mucho en común. Ambos habían trabajado en los fundamentos de las matemáticas, en teoría de grupos, y después estaban llamados a jugar un papel especial en el desarrollo de los primeros ordenadores programables. Desde el punto de vista social, sin embargo, von Neumann era la antítesis de Alan Turing. Sus fiestas eran famosas por su lujo y exuberancia. A ellas era invitado Maurice, pero no Turing. Él seguía viviendo en el mundo de las ideas.

En esos días comenzó a interesarse por la criptografía. Su madre siempre se había preocupado por las aplicaciones prácticas del trabajo de su hijo y éste le escribía diciendo: 'He encontrado una

posible aplicación de lo que estoy trabajando actualmente. Trata de responder a la pregunta ¿cual es el tipo de cifrado más general que puede existir? y me permite construir una gran variedad de distintos e interesantes códigos particulares. Uno de ellos es prácticamente imposible de decodificar sin la llave y muy rápido de codificar. Creo que el gobierno de su Majestad podría pagar una gran suma de dinero por él, pero tengo dudas sobre la moralidad de estas cosas. ¿Qué opinas?

Un año más tarde en 1938 volvió de nuevo a Princeton y siguió interesándose en problemas criptográficos, pero esta vez el enfoque fue ligeramente distinto: se dedicó a diseñar y contruir una máquina para llevar a cabo los cifrados de forma automática. Era una máquina electro mecánica construida con relés e interreptures para realizar las multiplicaciones necesarias para realizar la codificación de los mensajes. No era un cifrado tan avanzado como había dicho un años antes, pero mostraba un aspecto muy importante del trabajo de Turing. Siempre se ha dicho que Turing era un matemático teórico, y realmente lo era, pero su confianza en la teoría era tan grande que después quería verla materializada en cosas reales. NO veía la teoría como una cosa aislada sino como el mejor procedimiento para explicar la realidad. Cuando en Sherborne hacía experimentos químicos que resultaban en espectaculares cambios de aspecto o color, él no se quedaba ahí, estudiaba la composición de las subtancias las ecuaciones químicas de las reacciones, queriendo comprender todo lo que estaba ocurriendo y comprobando que

las predicciones teóricas se cumplieran en la práctica.

Ese año de 1938 lo dedicó principalmente a realizar una tesis con Church. El tener una tesis doctoral no es que tuviese un valor importante en la Universidad de Cambridge, pero pensó sería una buena oportunidad para trabajar con Church. El tema que consideró era el siguiente: dado que la incompletitud de las matemáticas proviene de la existencia de problemas no decidibles mediante algoritmos, la pregunta que se propone ahora es ¿qué pasaría con la aritmética si alguno de estos problemas indecidibles se pudiesen resolver? ¿se recobraría la completitud de la aritmética? Para eso introdujo las máquinas de Turing con oráculo. A este oráculo se le puede llamar para preguntarle por el resultado de este problema indecidible. Quería poner cierto orden en la incompletitud. Si esto se pudiese realizar, cualquier resultado se podría probar con una parte de intuición (las llamadas al oráculo) y razón (demostraciones matemáticas). El resultado final fue negativo desde su punto de vista ya que no encontró una forma sencilla de controlar en número de llamadas a los oráculos. De todas formas, se puede considerar que ese fue uno de sus trabajos matemáticos más difíciles y profundos.

Después de la tesis decidió volver a Cambridge, pero antes recibió una oferta para trabajar como ayudante de investigación en Princeton. Provenía de Von Neumann, aquel con el que no había tenido una gran relación, pero que con seguridad ya había leído y había comprendido el significado y trascendencia de su artículo

sobre los Números calculables. De todas formas, Turing ya echaba de menos el ambiente de Cambridge, y volvió en el verano de 1938.

Allí comenzó a trabajar en otro proyecto completamente distinto. Este provenía de la teoría de números y estaba relacionado con los ceros de una función de variable compleja que se definía como una serie infinita, la función Z de Riemann. La hipótesis de Riemann, uno de los grandes problemas de las matemáticas que aún no está resuelto, afirma que los Z ceros de esta función están todos en una línea vertical del plano complejo. Esta afirmación aunque parece muy particular está relacionada con otros muchos problemas matemáticos, en particular con la densidad con la que aparecen los números primos en la secuencia de los números naturales. Turing sospechaba que esta hipótesis no era cierta y para comprobarlo pensó en construir una máquina específica para calcular estos ceros con las esperanzas de que al calcular muchos de ellos, alguno se saliese de la línea vertical. La máquina era bastante sofisticada y de propósito muy específico. Como la función Z es una suma de funciones periódicas pensó en llevarla a cabo mediante una serie de discos de cobre que giran y simulan el comportamiento de estas funciones periódicas. Aquí se puede ver un esquema de esta máquina para la que recibió una ayuda del gobierno británico. Tenía en ese tiempo la habitación llena de discos de cobre y engranajes. Este es otro ejemplo de la capacidad de Turing para establecer una conexión entre la teoría más abstracta hasta los aspectos más prácticos. Pero esa máquina no llegó a funcionar. La próxima vez que Turing se pro-

pusiese calcular los ceros de la función Z sería en 1953 y ya tendría a disposición un ordenador programable electrónico. Pero antes las capacidades y habilidades de Turing fueron requeridas para otras tareas. En 1939 la Segunda Guerra Mundial había comenzado y el Reino Unido tenía un problema.

El Reino Unido dependía completamente de los suministros que le llegaban desde fuera, principalmente de Estados Unidos. Sin embargo, los alemanas disponían de un arma temible para los barcos que intentaban llegar a las islas: los submarinos. Estos hacían un gran daño y las pérdidas que infringían eran notables. Las instrucciones para estos submarinos del alto mando alemán llegaban por radio y podían escucharse, pero estaban cifradas. Los británicos habían creado la escuela gubernamental de cifrados y códigos para descifrar los mensajes, pero los alemanes estaban usando unos métodos que sobrepasaban las capacidades de los criptógrafos habituales en este tipo de tareas. Estos estaban usando métodos electromecánicos para el cifrado y para descifrarlos iba a ser necesario contar con la ayuda de máquinas. El gobierno británico decidió reclutar a unos pocos matemáticos para esta tarea, entre ellos estaba Alan Turing, al que se le asignó la tarea de las comunicaciones de los submarinos. Estos se concentraron en un lugar tranquilo no muy lejos de Londres, Bletchley Park.

El ejército alemán usaba una máquina para comunicaciones que era conocida: el enigma. La máquina enigma tenía un teclado, cada

vez que se pulsaba una tecla pasaba a través de 3 rotores que la transformaban en otra letra que se iluminaba en el frente. Esta transformación dependía de la posición de los rotores y cada vez que se pulsaba una tecla, estos se movían, cambiando la forma en la que cada letra se codificaba, de forma que si se tecleaba otra vez la misma letra, otra distinta se iluminaba.

Los polacos conocían este sistema y habían diseñado un método manual para descifrar los mensajes. Sin embargo, en los submarinos incluyeron una serie de mejoras que impidieron a los polacos seguir usando sus procedimientos manuales. Entre ellas, se realizaba una transposición de las letras antes de entrar y de salir de los rotores y también el juego de rotores se aumentó a cinco y después a ocho, aunque siempre se elegían 3 en cada caso. El problema era que el número de combinaciones posibles se hizo demasiado grande. Esta información se pasó a los ingleses y el equipo que se encargó de trabajar en ella se concentró en la nave 8. Al poco tiempo Turing había analizado el problema y diseñado una máquina la Bomba inglesa que permitiría descifrar los códigos navales alemanes. Se dice que Turing aplicó sólo conocimientos lógicos elementales, pero el profesor de filosofía Jack Copeland de Canterbury, uno de los mayores estudiosos de Turing, le da una transcendencia mucho mayor al trabajo realizado. De hecho, afirma que éste constituyó realmente la primera aplicación de la Inteligencia Artificial. Para entenderlo, veamos con un poco de detalle lo que hizo. La base de la ruptura de los códigos estaba en encontrar una palabra que seguro que se había

transmitido junto con su codificación. Esa era la pista básica y no era imposible de obtener ya que los mensajes tenían una estructura fija y se podía sospechar por ejemplo que las cinco primeras letras eran el día. Entonces, Turing estudió las condiciones bajo las cuales una posición de los rotores y transposiciones era consistente con dicha transformación. Además diseñó circuitos electromecánicos para que estas condiciones de consistencia se pudiesen comprobar de forma muy rápida. Esa fue la base de la máquina Bomba británica, que trataba de encontrar una posición de los rotores que fuese consistente. Eso hizo que en 1940 se pudiesen leer los mensajes de la Luftwaffe. De todas formas en los submarinos se usaba un procedimiento más complejo que implicaba un número de posibilidades por probar demasiado grande. sobre todo debido a que la pista, la palabra que pensaba que se había transmitido tampoco era conocida con certeza. Así que Turing, diseñó una variante de la Teoría de la Probabilidad para pesar cada posible combinación inicial con un valor numérico que representase su probabilidad de ser correcta y un sistema para integrar en esta probabilidad las distintas fuentes de información y los resultados parciales de los experimentos, de forma que las combinaciones más probables se pudiesen analizar antes. Esta teoría ha sido publicada en 1979 por uno de sus ayudantes de entonces Jack Good. Todo ello permitió que a principios de 1941 ya se estuvieran descifrando los códigos navales alemanes.

Está claro que Turing planteó el problema como lo que se conoce hoy en día en Inteligencia Artificial un problema de satisfacción

de restricciones y desarrolló una heurística para guiar ese proceso de búsqueda. No queda duda que lejos de considerarse una simple aplicación matemática, actualmente quedaría encuadrado como una aplicación bastante sofisticada de métodos propios de la Inteligencia Artificial, con la diferencia de que este campo no existía entonces y estaba siendo inventado.

En 1941, aun en Benchtley Park, Alan Turing hizo una amistad especial, Joan Clarke. Alan Turing vivió fundamentalmente en un mundo de hombres y pocas mujeres jugaron un papel importante en su vida además de su madre. Joan Clarke era una analista criptógrafa y compartía algunas aficiones con Turing, como jugar al ajedrez, ir al cine o hablar de ciencia. De hecho, Turing una vez le dijo que le gustaba poder hablarle a ella como a un hombre. La relación fue a más, hasta el punto que se prometieron para casarse y visitaron las respectivas familias. No era que Turing estuviese pretendiendo ser lo que no era delante de Joan, ya que desde el principio le hizo saber sus inclinaciones homosexuales, pero esto no le importó a ella. Finalmente, Turing se sintió cada vez más incómodo con él mismo y rompió el compromiso. Fue una ruptura amistosa pero no sencilla, pero él sintió que no podía vivir con esa contradicción.

Volviendo a su trabajo en Blechtley Park, progresivamente Turing fue dejando la dirección de la nave 8, y cada vez más se convirtió en un consultor para las distintas secciones. Una de esas sec-

ciones se había creado para descifrar los mensajes cifrados con la máquina Lorenz, que los alemanes tenían reservada para comunicaciones de más alto nivel. En 1942 Max Newman, el antiguo profesor de Turing en los fundamentos de las matemáticas fué asignado a este proyecto, conocido como el proyecto Fish (pez). Para el cifrado crearon una máquina (el Colossus) que estuvo terminada en un año, y fue pionera en el uso intensivo de dispositivos electrónicos, mucho más precisos y rápidos que los componentes electro-mecánicos. Turing colaboró explicando su teoría estadística para combinar información, que finalmente fué también la base del procedimiento de búsqueda del Colossus.

En Noviembre de 1942 Turing tuvo que viajar a los Estados Unidos para colaborar con los servicios criptográficos americanos. Estos querían construir sus propias máquinas Bombe y los ingleses necesitaban la ayuda de la industria americana para resolver un problema adicional surgido de la adición de un cuarto rotor a las máquinas Enigma. En el informe que manda nada más llegar cuenta la poca confianza que le inspiran los criptógrafos americanos. Dice que piensa que los americanos no tienen sentido de la proporción. Había encontrado a uno haciendo cálculos complejos sobre las paradas de la máquina bomba, entonces se los enseñó a Turing y empezó a preguntarle por alguno de los aspectos fundamentales de su funcionamiento. Turing se alarmó de que alguien se pusiera a hacer esos cálculos sin haber entendido los fundamentos del funcionamiento de la máquina. Afirmaba: Estoy persuadido de que uno

no puede confiar en absoluto en los juicios de esta gente en cuanto a problemas criptográficos.

Si tenía una mejor opinión de la industria americana como demuestra este otro informe donde describe la forma en la que estaban construyendo las máquinas bomba. Llama la atención su pleno conocimiento de todos los detalles técnicos sobre rotores, conexiones, interruptores y engranajes.

En el lado positivo de su visita a Estados Unidos está su encuentro con Claude Shannon, el creador de la teoría de la información que trabajaba en los laboratorios Bell. Tuvieron la oportunidad de hablar e intercambiar experiencias sobre los conceptos de entropía y la teoría de pesos de evidencia de Turing, entre los que había grandes similitudes. También hablaron de resolución de juegos y sobre la construcción de máquinas inteligentes, aspecto en el que Claude Shannon también tenía un gran interés.

De vuelta a Inglaterra en 1944, la guerra estaba casi decidida y había menos presión en los servicios criptográficos. Muchos de ellos, incluido Turing, fueron trasladados a Hanslope Park. Allí Turing decidió comenzar un nuevo proyecto: la construcción de una máquina para codificar conversaciones telefónicas. Para ello diseñó un procedimiento basado en el uso de la transformada de Fourier y aproximación digital de las señales de voz. Tuvo sólo un ayudante, el ingeniero electrónico, Don Bailey. En un año tenían la máquina, llamada Dalila, funcionando correctamente. Tenía algunos problemas

técnicos, pero era una máquina sofisticada diseñada y construida por dos personas en un corto intervalo de tiempo.

En Hanslope la vida era bastante tranquila y agradable. A Turing le gustaba dar largos paseos por el campo y se aficionó a buscar setas y las relaciones sociales eran bastante buenas. Sólo tuvo un problema con su ayudante Don Bailey cuando un día le dejó caer que era homosexual. Don Bailey se escandalizó y Turing se enfadó profundamente, ya que él no veía nada de lo que avergonzarse en su condición de homosexual y no entendía que otros no lo vieran de esa manera. No tenía, en general, muchos amigos, ni pretendía tenerlos, pero se empeñaba en que sus amigos lo aceptaran tal y como era.

En 1945 la guerra había terminado. Alan Turing podía volver a su puesto en Cambridge, pero tenía la cabeza llena de proyectos. Por una parte su moral estaba muy alta. Había conseguido grandes logros con una utilidad práctica clara e indiscutible. Por otra parte, la experiencia de su trabajo en Blencly Park, le había enseñado la rapidez y fiabilidad de las válvulas electrónicas. También con el codificador Dalila había visto que, aunque en una escala pequeña, había sido capaz de llevar a la práctica un complejo proyecto electrónico. Todo eso le hizo soñar con llevar a la práctica su máquina universal, una máquina en la que, según sus palabras de ese año, no habrá que realizar ninguna modificación interna si queremos pasar de calcular los niveles de energía de un átomo de Neón a enumerar

los grupos de orden 720.

No tuvo que tomar ninguna iniciativa. De nuevo, alguien volvió a llamar a su puerta. En 1945 Vonn Neumann en Estados Unidos se había incorporado al equipo del ENIAC y había publicado el informe EDVAC, donde se describía un modelo de máquina que era equivalente en cuanto a sus capacidades teóricas a la Máquina Universal de Turing, pero más apropiada para su construcción física. Los americanos estaban motivados por los cálculos necesarios para el diseño de bombas atómicas. Y los ingleses no querían quedarse atrás. El National Physics Laboratory había creado una división de matemáticas con la idea de crear procedimientos para el cálculo científico automático. Womersley, un matemático aplicado, pensó en Turing y le propuso contratarlo como Científico Senior Temporal. Su nuevo trabajo comenzó en octubre 1945. Nada más llegar le llegó la comunicación de que se le había concedido el título de oficial de la orden del imperio británico en reconocimiento a sus trabajos en Blenchtley Park. La medalla la guardó en una caja y nunca hizo referencia a la misma.

Su primera tarea en Teddington, donde estaba el NPL, fue la de hacer un informe sobre el diseño de la futura máquina. Este estaba listo a finales de 1945. La máquina se llamaría ACE (Automatic Computing Engine). Su diseño era muy cuidadoso y ambicioso. Trataba de conseguir la máxima rapidez posible con la tecnología de la que se disponía en ese momento. Llegaba al detalle de los circui-

tos electrónicos que deberían de implementar la base lógica de la máquina. La principal dificultad estaba en la memoria. Por razones de eficiencia, ésta no podía ser una cinta como en la máquina que había concebido en 1936. Había visto dos posibilidades, la utilización de un tubo de rayos catódicos o unas líneas de retardo de mercurio. Sin embargo, el proyecto tal y como lo concibió Turing, nunca vio la luz. Varios factores influyeron. Primero en el proyecto había teóricos, ingenieros y administradores y no siempre la comunicación y colaboración entre ellos era fluida. No era como en la guerra, donde el trabajo administrativo se reducía a un mínimo, había una estrecha colaboración entre todos los agentes implicados y nunca se escatimaban los esfuerzos. Ahora se prometía un trabajo y pasaban meses sin realizarse. También el proyecto de Turing fue más ambicioso y, por tanto más difícil de conseguir, que otros que sí tuvieron éxito.

Su forma de ser tampoco ayudaba. No tenía una muy buena opinión de su jefe Womersley. Este era un excelente gestor y relaciones públicas, pero no un brillante científico. Pero Turing no valoraba estas virtudes y no porque él no las tuviera, sino porque no entendía que alguien necesitase otra cosa que los argumentos racionales. Afirmó que la única contribución real de Womersley al proyecto fue la del nombre ACE.

Por otra parte, en 1947 había jóvenes investigadores más impacientes y ambiciosos que querían reducir el proyecto para realizar de

forma más inmediata una máquina mucho más reducida, pero que perdía la esencia del diseño original de Turing. Turing no se oponía a realizar una máquina piloto, pero siempre que fuese compatible con su diseño y se pudiese expandir en el futuro. Los ingenieros querían la máquina para resolver ecuaciones, pero Turing siempre pensaba en el ACE como una mente electrónica. Los principios básicos para eso eran simples. Primero, él sostenía que no había un cálculo posible que no pudiese hacer una máquina de Turing, así que nuestra mente que, en definitiva, también realiza cálculos se podría simular en una máquina de Turing universal. Además como siempre había pensado en una memoria (que consideraba la parte esencial del ACE) en la que se almacenasen los datos y programas sin distinción entre ellos. De esta manera, las instrucciones de la máquina podrían ser modificadas. Si un programa puede modificarse, puede aprender y, por lo tanto, puede hacer cosas para las que no estaba originariamente diseñado. En una conferencia en la London Mathematical Society en 1947 afirma: 'Se dice que las máquinas de cálculo pueden sólo llevar a cabo las tareas que se les dice. Esto es cierto hasta el punto de que si hicieran otra cosa se estaría equivocando. Es verdad también que la primera intención en la construcción de estas máquinas es considerarlas como esclavas dándole trabajos que se describen en detalle, trabajos para los que el usuario de la máquina entiende perfectamente lo que está pasando. Hasta ahora siempre se han usado de esta forma, pero ¿es necesario que sea siempre así? Imaginemos una máquina que tiene unas tablas

de instrucciones de tal manera que si hay buenas razones para ello, esa máquina puede modificar sus propias tablas. Uno puede entender que después de un largo periodo de tiempo trabajando de esta forma, puede ser que no reconozcamos lo que estén haciendo, pero que de todas formas tengamos que admitir que aún están realizando cálculos valiosos.

Y continuaba: Una máquina podría estar obteniendo resultados del tipo deseado cuando la máquina fue puesta a funcionar, pero en una manera mucho más eficiente. En tal caso, uno debe de admitir el progreso de la máquina no se había previsto cuando se escribieron sus instrucciones originales: Sería como un alumno que ha aprendido mucho de su maestro, pero que ha añadido mucho más de su propio trabajo. Cuando esto ocurre, me siento obligado a mirar la máquina como inteligente. Tan pronto como uno pueda disponer de una memoria lo suficientemente rápida, se podría empezar a experimentar en esta dirección.

Son también muy interesantes sus consideraciones sobre la factibilidad de las máquinas que entendía como consecuencia de la incompletitud de la lógica, pero que hoy entendemos incluso mejor dadas los límites provenientes de la complejidad computacional de algunos problemas:

'Diría que debemos de dar a la máquina un tratamiento justo. Deberíamos de permitirle no sólo que no respondiese en ocasiones, sino que también de respuestas incorrectas. Un matemático comete

a menudo errores cuando está trabajando con una nueva técnica, pero pensamos que esos errores no cuentan y le damos otra oportunidad, pero una máquina no recibirá ninguna misericordia. En otras palabras, si una máquina tiene que ser infalible entonces no puede ser inteligente.

También se dedicaba a detalles técnicos. En 1947 publicó un manual completo de programación de la futura máquina: *Abbreviated Code Instructions*, con el que comenzó los primeros pasos de los lenguajes de programación. También indicó que la máquina se podría operar a distancia por teléfono.

Era de entender que se sintiese cada vez más frustrado en el NPL. Una consecuencia de ello es que se aficionó cada vez más a las carreras de larga distancia. De niño siempre había sido torpe en los deportes de equipo, pero podía realizar deportes basados en el esfuerzo individual y como tenía una gran capacidad de sufrimiento, adquirió una gran forma física y participaba en numerosas carreras. Incluso, si no hubiera sido por una lesión habría podido ser incluido en el equipo británico para las olimpiadas de 1948. Aquí se ve con un grupo de aficionados dirigiéndose a una competición.

Finalmente, en 1947 decidió volver a Cambridge para, en principio, un año sabático. Este es el ACE piloto que empezó a funcionar en 1950.

Allí en 1948 escribió un informe para el desarrollo del ACE titulado *Intelligent Machinery*. En él sigue discutiendo la posibilidad

de construir máquinas inteligentes, pero da un paso hacia delante que, de nuevo se adelanta en décadas a lo que ocurriría en el futuro. Sus reflexiones le llegaron a la conclusión de que si queríamos que una máquina pudiese aprender del entorno debería de tener una forma de relacionarse con él más potente que el de una máquina de Turing, que tiene sólo una cinta de entrada en la que se puede leer una casilla, además de tener una estructura que le permita adaptarse mejor a esas entradas y salidas. Así, basándose en los modelos del cortex de nuestro cerebro propuso un tipo de máquinas que llamó máquinas no-organizadas consistentes en redes de pequeños dispositivos o neuronas que se podían conectar entre si.

Diseñó tres tipos de redes. Las de tipo A y B eran como circuitos booleanos. Las de tipo A tenían estructura fija, pero las de tipo B tenían una estructura variable, que debería de modificar sus conexiones mediante un algoritmo genético para conseguir un determinado tipo de comportamiento. Estas máquinas contenían las ideas básicas de dos áreas que ahora son de gran actualidad: las redes neuronales y los algoritmos evolutivos.

Las máquinas de tipo P eran distintas. Eran máquinas de estado finito con una tabla de transición incompleta y dos líneas de entrada, una de de placer y otra de dolor y tenían que aprender como comportarse en base a las entradas que recibía. En este caso, estaba proponiendo las ideas de lo que actualmente se conoce como aprendizaje por refuerzo.

Es curioso que Alan Turing no ha recibido el crédito que merecería por este trabajo, pero es que no se publicó en ese momento. El director del NPL Charles Darwin, nieto del famoso Darwin de la teoría de la evolución, no fue capaz de apreciar la importancia de las propuestas que se hacían y lo guardó en un cajón, pensando que eran divagaciones sin base alguna. Sólo se publicó 20 años más tarde después de la muerte de Turing.

En esa época, con el economista David Champernowne escribió el programa Turochamp para jugar al ajedrez basado en la estrategia minimax escribiendo por primera vez un programa de ordenador para esta estrategia.

Mientras tanto, en la Universidad de Manchester en Junio de 1948, un gran acontecimiento estaba teniendo lugar: la primera máquina electrónica universal programable había sido finalmente construida y había funcionado correctamente.

La parte software del proyecto estaba dirigida por Max Newman, el mismo profesor de Turing en Cambridge que lo introdujo en los problemas de los fundamentos de las matemáticas y coincidieron en Blentchley Park. Max Newman le ofreció a Turing un puesto en Manchester como subdirector del Laboratorio de Computación del que Max Newman era director. Turing renunció definitivamente al ACE y en Octubre de 1948 se trasladó a Manchester.

Allí el primer encargo que recibió fue el de escribir un manual de programación, que no supuso un gran avance sobre el que había

realizado para el ACE. Además ponía de manifiesto algunos que los problemas de comunicación de Turing. Escribía los números en base 32 y los escribía en orden inverso al natural (las cifras menos significativas a la izquierda). Esto lo hacía porque según él reflejaban mejor la forma de trabajar de la máquina. Los consideraba pequeños detalles sin importancia, dada su capacidad de adaptación, pero no era consciente de las dificultades que esto creaba en los ingenieros.

En el año 1949 presentó el trabajo *Checking a Large Routine* en el cual proponía un procedimiento para comprobar el funcionamiento de un programa complejo, demostrando la importancia que le daba al problema de la verificación de programas. De nuevo, un gran inconveniente para su difusión es que la única versión impresa estaba llena de errores tipográficos (Turing cometía muchos de estos errores y, probablemente por eso era consciente que este problema podría ocurrir cuando se escribiesen programas) y hasta 1984 no se publicó una versión corregida en los *Annals of the History of Computing*.

En Manchester tenía una gran libertad y se dedicó a una gran variedad de temas. Por una parte, empezó a usar el ordenador para realizar trabajos matemáticos. Por ejemplo, volvió a su antiguo tema de calcular los ceros de la función de Riemann para lo que escribió un programa que consiguió el record de su tiempo en el número de ceros conocidos de la función Z .

No olvidó su creencia en que las máquinas que estaban creando estaban destinadas no sólo a realizar cálculos de forma masiva, sino para realizar tareas del más alto nivel, tareas que requieran inteligencia. Recogiendo sus ideas previas que había escrito sobre máquinas e inteligencia publicó en 1950 otro de sus trabajos más conocidos *Computing Machinery and Intelligence*.^{en} la revista filosófica "Mind", y que comenzaba con la provocativa frase: ¿pueden pensar las máquinas? En él propuso su famoso test de Turing: para poder determinar de forma empírica cuando se puede afirmar si una máquina era inteligente propuso una prueba consistente en lo siguiente: una persona que actúa de juez se comunica con otras dos habitaciones haciendo preguntas y recibiendo respuestas de forma escrita. En una habitación hay un ordenador y en la otra hay una persona. En cualquier caso, ambos tratarán de convencer al juez de que son una persona y el juez tiene que tratar de adivinar con quién se está comunicando realmente. Turing afirmaba que si el juez no sabía distinguir al ordenador de la persona (probabilidad 50 % de acertar) entonces deberíamos aceptar que el ordenador es realmente inteligente. El test de Turing dio lugar desde el principio a una gran controversia sobre si era una caracterización adecuada de la inteligencia y se hicieron muchas críticas: Por ejemplo, sólo considera el tipo de inteligencia de los humanos y no distingue entre capacidad de imitación e inteligencia real, pero no cabe duda de que con todas sus imperfecciones constituye un método claro y operacional para medir un concepto tan complejo y variado como

es la inteligencia.

Turing predijo que en 50 años, los ordenadores habrían avanzado lo suficiente para engañar al juez humano al menos el 30 % de las veces. Evidentemente esto no ha sucedido aún. En 1991 Hugh Loebner comenzó una competición anual con un premio de 100.000 \$ para el primer ordenador que pase el test the Turing. Aún sigue vigente. Podemos decir que Turing erró en esta previsión, pero quizás no. La controversia sobre la posibilidad de construir máquinas inteligentes estaba llegando al público en general, hasta el punto que en 1952 se grabaron unos programas de radio en la BBC en las que Turing and Newman, entre otros, discutían sobre el tema. En relación con los 50 años del test de Turing, Newman le preguntó a Turing, si la temática de las preguntas debería de delimitarse de alguna manera y Turing respondió que por supuesto. Entonces, le preguntó cuantos años supondría que harían falta para sobrepasar el test de Turing sin ninguna restricción, entonces Turing afirmó que quizás harían falta otros 50 años. Así, que todavía quedarían 43 años para conseguirlo.

En 1951 Alan Turing recibió otro reconocimiento importante a su labor: Fue nombrado Fellow of the Royal Society, siendo sus proponentes Max Newman y Bertrand Russell, principalmente por el trabajo on computable numbers que había realizado en 1936.

En 1952, Turing había dado ya otro giro radical a sus investigaciones. Desde que en su juventud leía el libro de las Maravillas

Naturales, había sentido fascinación por el proceso mediante el cual se creaban las estructuras animales y vegetales a partir de una masa sin organizar de células y que ocurre durante el desarrollo embrionario de un organismo. También, desde que se ponía a mirar las margaritas cuando los otros niños jugaban al hockey, se preguntaba por las disposiciones de hojas y semillas. Estaba fascinado por el hecho de que muchas plantas se organizaban según los números de la sucesión de Fibonacci, que se pueden encontrar, por ejemplo, en las espirales de una piña. En este momento, sus esfuerzos se dirigieron a tratar de dar explicaciones matemáticas para estos hechos. A finales de 1951 había escrito un trabajo 'The Chemical basis of morphogenesis' que fue finalmente publicado en 1952. En él planteaba la existencia de unas sustancias morfogenes que daban lugar a unas reacciones químicas que se comportaban como un sistema dinámico no-lineal que se describía como un sistema de ecuaciones en derivadas parciales. En él proponía el uso de los ordenadores para simular el comportamiento de estos sistemas y los aplicaba a casos sencillos, como la aparición de manchas y estructuras en la piel de animales o el desarrollo de la hydra que tiene una estructura cilíndrica.

El trabajo no tuvo un impacto inmediato por varios motivos. En primer lugar, Turing se estaba, de nuevo, adelantando a su tiempo. Era difícil encontrar a alguien con la suficiente formación en biología y matemáticas que fuese capaz de entenderlo y, en segundo lugar, a Turing le quedaba ya poco tiempo de vida, y no tuvo tiempo

de darlo a conocer. Después, con el paso del tiempo, resultó ser un trabajo poco conocido. Sin embargo, el trabajo se volvió a imprimir en el *Bulletin of Mathematical Biology* en 1990 y, actualmente, es el trabajo de Turing con más citas en Google Scholar. Recientemente, la revista *Science* en 2006 ha publicado un trabajo con la primera evidencia física de que el modelo de Turing es realmente correcto.

Turing se sentía especialmente orgulloso de lo que había conseguido y en la Navidad de 1951/52 sintió que podía darse un descanso. Ocurrieron entonces los hechos más dramáticos de su vida.

Lo que ocurrió fue lo siguiente. Un día conoció a un joven desempleado de 19 años, Arnold Murray, con el que finalmente mantuvo una relación. Poco tiempo después hubo un robo en la casa de Turing. Lo que le robaron no tenía una gran valor, pero Turing se sintió muy trastornado por el hecho. Turing sospechó de Arnold y se lo hizo saber, pero este le dijo inmediatamente que no había sido pero que conocía al autor del robo, un amigo suyo que le había contado sus planes de llevarlo a cabo. Turing denunció el robo a la policía describiendo a quién lo había hecho, pero escondiendo la identidad de su informador. La policía capturó al ladrón, pero encontró algunas inconsistencias en la historia de Turing, apoyadas en la falta de habilidad de Turing para disimular. Cuando le dijeron que pensaban que no estaba diciendo toda la verdad, este contó todos los hechos incluyendo su relación con Arnold Murray. Aunque parezca difícil de entender hoy en día, la homosexualidad era considerada

un delito en la Inglaterra de aquel tiempo y Turing fue acusado de indecencia grave. Turing no hizo ningún esfuerzo por defenderse ya que no entendía que hubiese hecho nada malo. Pero esa falta de sentimiento de culpa solo agravaba su posición. El juicio tuvo lugar en marzo de 1952 y fue condenado, pero se le permitió elegir entre ir a prisión o someterse a un tratamiento de estrógenos para disminuir su líbido. En aquel tiempo, la homosexualidad empezaba a verse como una enfermedad, susceptible de tratamiento, aunque sin ningún tipo de evidencia científica sobre su efectividad. Para Turing fue un duro golpe, ya que no entendía que nadie tuviese que interferir en su vida, pero eligió el tratamiento como un mal menor, frente a la cárcel, que supondría la paralización de su vida científica.

Turing siguió su actividad en la Universidad de Manchester, no sufriendo un importante rechazo en los ambientes universitarios. Continuó con su trabajo en la morfogénesis y continuaba siendo consultado por el servicio secreto británico en cuestiones de criptografía. En 1953, cuando terminó su tratamiento fue promocionado a una plaza de profesor en la Teoría de la Computación. No se conoce que tuviera relaciones de tipo homosexual en Inglaterra después de su juicio, pero sí realizó varios viajes al extranjero, en concreto a Noruega donde había oído hablar de que se organizaban bailes de hombres y a Grecia. Turing continuaba su lucha de resistencia para mantener su propia identidad, pero de nuevo la sociedad iba a realizar un último contraataque. El mundo se encontraba en ple-

na guerra fría y los americanos estaban muy suspicaces sobre los peligros del espionaje. En ese ambiente, en 1950 se creó una subcomisión en el senado para evaluar el empleo de homosexuales y otros pervertidos sexuales en tareas de gobierno. Las conclusiones fueron, literalmente que 'es generalmente conocido que aquellos que participan en actos de perversión carecen de la estabilidad emocional de las personas normales. En adición, hay abundante evidencia para mantener la conclusión de que la indulgencia en actos de perversión sexual debilita la fibra moral de un individuo hasta un grado que hacen que este no sea apropiado para posiciones de responsabilidad... La conclusión de este subcomité de que un homosexual u otro pervertido sexual es un riesgo para la seguridad no es una mera conjetura'.

Esta forma de pensar se imponía a todo aquel que quisiera compartir información reservada con Estados Unidos y el Reino Unido era uno de esos países. Turing había estado en contacto con importantes secretos, incluso había estado en NorteAmérica con plena libertad para observar todo lo relacionado con los servicios criptográficos americanos. Turing fue vetado para ser consultado en cuestiones de criptografía ya que empezaba a ser considerado como un problema de seguridad. Nada más lejano a la realidad. Nunca dió a nadie la más mínima pista sobre lo que había hecho en Benchtley Park y nunca presumió de lo que había conseguido. Este hecho fue desconocido incluso para sus amigos más íntimos hasta muchos años después. Pero alguien pensaba por él, y el servicio se-

creto empezó a seguir de cerca sus pasos, preguntándole sobre su vida personal o sobre lo que hacía en sus viajes.

Quizás esto fue suficiente y el 8 de junio de 1954 fue encontrado muerto en su cama. El forense determinó que se había suicidado un día antes con una manzana que tenía cianuro, y que fue encontrada al lado de su cama. Su madre nunca aceptó el suicidio y mantuvo la teoría de que había sido un accidente debido a la afición de su hijo por los experimentos químicos y lo descuidado que era en las cuestiones de orden y limpieza.

No quiero entrar aquí sobre posibles otras causas de esta muerte temprana, quizás el último acto de rebeldía de Alan Turing frente a una sociedad que poco a poco quería imponer sus normas en su vida personal.

Creo que las contribuciones de Alan Turing han quedado de manifiesto a lo largo de esta conferencia. El reconocimiento a su labor como suele ocurrir empezó con el tiempo, después de su muerte.

En su honor, la ACM (Association for Computing Machinery) llama Turing Award a su premio más importante, el cual se otorga desde 1966 a los expertos que han realizado las contribuciones más trascendentes al avance de la computación en el mundo. Este premio está considerado como el equivalente del Premio Nobel en el mundo de la computación. Numerosos homenajes en forma de estatuas, emisiones filatélicas, o placas se han realizado desde entonces. La revista TIME lo seleccionó entre las 100 personas más influyentes

del siglo XX. También nosotros, en nuestra escuela, le pusimos el nombre de Turing a nuestros servidores de prácticas.

Un último triunfo de Alan Turing ha sido la disculpa pública del primer ministro británico Gordon Brown que tuvo lugar el pasado 10 de septiembre y que terminaba diciendo: 'en nombre del gobierno británico y de todos ellos que viven libremente gracias al trabajo de Alan estoy orgulloso de decir: lo sentimos, mereciste algo muchísimo mejor. Esta disculpa fue el resultado de una petición popular que se realizó por internet. Este gráfico muestra como crecieron el número de adhesiones a esta petición.

Para terminar con una pequeña reflexión, está claro que Alan Turing fue una víctima de los prejuicios de su tiempo, la cuestión es ¿habría sido tratado Turing de forma justa actualmente en nuestra sociedad? Está claro que el motivo principal de su persecución fue su homosexualidad y, por fortuna, la situación ha cambiado de forma radical hoy en día, pero ¿fue este el único factor? Como veremos dentro de poco en la película, había algún otro homosexual en Bletchley Park que no sufrieron la misma persecución. La diferencia estaba en que Alan Turing no podía vivir una doble vida, él tenía que vivir de forma coherente con él mismo, no podía disimular. Había otras cuestiones en su personalidad que lo hacían vulnerable y que propiciaron el desenlace final. Se dice que Turing sufría del síndrome de Asperger, una forma moderada de autismo que implica dificultades para interacción, comunicación, lenguaje

corporar, relaciones sociales, lenguaje figurado, intereses de ámbito reducido y muy absorbentes, etc. De hecho ha sido diagnosticado de este síndrome en un artículo que ha aparecido en una revista de psicología clínica. Quizás el hecho de que Turing sufriera o no de este síndrome no sea del todo relevante y tampoco se puede definir el comportamiento de una persona con una etiqueta, pero sí debemos de ser conscientes de que no era una persona con la que fuese fácil convivir. Podía resultar grosero en las formas e incluso en el fondo. Si alguien le parecía un farsante (phoney era su expresión preferida) le volvía la espalda y se iba sin decir una palabra. Era muy directo en su trato con la gente y no tenía la capa de convenciones sociales con las que revestimos nuestras relaciones. Era profundamente honesto mostrándose siempre tal y como era, con independencia de que esto fuese perjudicial para sus intereses.

Hugh Alexander, otro de los participantes de Bletchley Park afirmó sobre él:

Se ponía siempre impaciente con la pomposidad y la burocracia de cualquier tipo - de hecho era incomprensible para él; la autoridad para él sólo se basaba en la razón y los únicos méritos para estar dirigiendo algo eran el tener una mejor perspectiva que nadie en el tema que se estuviera tratando. Encontró muy difícil vivir con la irracionalidad de los otros, porque encontraba muy difícil pensar que éstos no estuvieran preparados para escuchar a la razón.

En su tiempo también encontró incomprensión y rechazo por es-

te motivo. Pero también encontró a otros como Keynes, Max Newman, Vonn Neumann o Bertrand Russel que supieron apreciar la inmensa originalidad y relevancia de su trabajo, lo valoraron y se lo reconocieron durante su vida. Había también instituciones como la Universidad de Cambridge que le ofrecieron un lugar en el que trabajar y vivir y le dieron plena libertad en las líneas que seguir en su investigación. ¿Tendría Turing hoy en día las mismas oportunidades o lo aplastaríamos con una combinación de burocracia, medidas de productividad, índices h, competitividad, incomprensión, ambiciones, intereses y luchas?, ¿lo juzgaríamos por su aspecto, por su voz y por sus modales o estaríamos preparados para escuchar a la razón? Yo tengo mis dudas.