**¿Qué aportaciones hizo Alan Turing y Von Neumann a la computación?**

Elaborado por: Gasca Mendoza Salma Naarai

**Introducción:**

La computación es el conjunto de conocimientos científicos y técnicos que permiten procesar información automáticamente y las ciencias de la computación comprenden el estudio de la teoría, experimentación e ingeniería relacionadas con esta área del conocimiento humano. Aunque el computador personal fue creado en 1981, sus inicios se remontan a varias décadas atrás. Esto, porque el origen de la informática no es la electrónica sino el perfeccionamiento de los cálculos matemáticos, que con el tiempo permitió el desarrollo del sistema binario, el lenguaje en que se programan los computadores, que está basado en la combinación de números ceros y unos (0 y 1).

Es muy difícil decir quién inventó la computadora, o cuál fue la primera computadora en existencia, hay muchos precursores de esta ciencia, en este caso hablaremos de Alan Turing y Von Neumann, dos personajes importantes para su desarrollo e implementación en los primeros ordenadores.

**Desarrollo:**

Alan Mathison Turing, fue un matemático, lógico, informático teórico, criptógrafo, filósofo, biólogo teórico, maratoniano y corredor de ultra-distancia británico.​​​​​ Es considerado uno de los padres de la ciencia de la computación y precursor de la informática moderna. Nació el 23 de Junio de 1912. Desde muy temprana edad Turing demostró su inteligencia. A los 3 años tenía una inusual capacidad para recordar palabras y a los 8 años se interesó por la química montando un laboratorio en su casa. Con 13 años ingresó en la escuela Sherborne, en la que ya demostraba su facilidad para las matemáticas, teniendo una gran capacidad para realizar cálculos mentalmente. Obtuvo una beca para estudiar en la universidad de Cambridge, en esa época acepto su condición homosexual, trabajaba mucho y practicaba deporte además durante sus estudios leía la obra de Von Neumann acerca de la mecánica cuántica, se graduó de la licenciatura de matemáticas con honores en 1934.

En la primavera de 1935 asistió como alumno al seminario que Maxwell Newman impartió sobre fundamentos de las matemáticas en la universidad de Cambridge, en concreto durante el seminario se abordaron tres cuestiones:

1. ¿Son completas las matemáticas?
2. ¿Son consistentes?
3. ¿Son computables?

Las clases de Newman probaron que la aritmética es incompleta, que su consistencia no puede ser probada dentro de su propio marco axiomático y que desde un punto lógico-matemático se puede plantear la posibilidad de la computabilidad. En 1936, Turing intenta publicar su trabajo "On Computable Numbers: with an application to the halting problem" en el libro de actas de la Londosn Mathematical Society. Conseguirlo no fue fácil para Turing la razón fue que Alonzo Church había publicado en la America Journal of Mathematics su tesis de que la noción de la función recursiva no es sino la formalización matemática de la noción de función humanamente computable. Debido a esto Turing reviso su trabajo haciendo una mención a la tesis de Church y finalmente su artículo es revisado y se publicó en 1937. Su trabajo contenía su teoría que demostraba que para ciertos problemas, a pesar de que estén perfectamente planteados, puede no existir ningún procedimiento que, en un número finito de operaciones, los resuelva. De aquí surge la Maquina de Turing, donde demostró que algunas de estas máquinas de Turing serían capaces de realizar cualquier cálculo matemático concebible si fuera representable con un algoritmo. También probó que no existe solución al Entscheidungs problem (problema de decisión) ya que demuestra que no es posible decidir, en general, algorítmicamente si una máquina de Turing se encuentra en parada.

Básicamente una máquina de Turing, es un dispositivo teórico que manipula símbolos sobre una cinta de acuerdo con una tabla de reglas definida. Este modelo computacional puede ser adaptado para simular la lógica de cualquier algoritmo y es particularmente útil en la labor de explicar el funcionamiento de una CPU.  
Turing definió que es posible desarrollar una única máquina que pueda ser usada para computar cualquier secuencia computable. Si esta máquina U es suministrada con una cinta que en su comienzo esté escrita con tuplas quíntuples separadas por punto y coma provenientes de una máquina M, entonces U computará las mismas secuencias que M. Este modelo de computación supone el avance teórico fundamental que condujo a la noción de programa de computadora almacenado.

Como resultado de sus discusiones con Church, en 1936 Turing se traslada a la Universidad de Princeton (New Jersey, Estados Unidos) para la realización de investigaciones conjuntas. La tesis de Church-Turing formula hipotéticamente la equivalencia entre los conceptos de función computable y máquina de Turing, que expresado en lenguaje corriente vendría a ser: «Todo algoritmo es equivalente a una máquina de Turing». No es en sí un teorema matemático: es una afirmación formalmente indemostrable, una hipótesis que, no obstante, tiene una aceptación prácticamente universal.

El artículo de Turing atrajo la atención de uno de los científicos más destacados de la época, John von Neumann, quien le ofreció una beca en el Instituto de Estudios Avanzados. Turing obtuvo su doctorado en matemáticas en 1938. Tras su graduación, von Neumann le ofreció una plaza como su asistente, pero Turing rechazó la oferta y volvió a Inglaterra, en donde vivió de una beca universitaria mientras estudiaba filosofía de las matemáticas entre 1938 y 1939.

El 3 de Septiembre de 1939, con el comienzo de la Segunda Guerra Mundial, Turing fue reclutado por el ejército británico para descifrar los códigos emitidos por la máquina Enigma utilizada por los alemanes. El proyecto aprovecho las ideas de un grupo de matemáticos polacos, que habían desarrollado una maquina denominada La bomba capaz de descifrar ciertos códigos particulares de Enigma. En el deseo de obtener mejores máquinas descifradoras, se comenzó a construir la primera computadora electrónica, llamada Colossus, bajo la supervisión de Turing, se construyeron 10 unidades, y la primera empezó a operar en 1943. Por su trabajo en el Colossus, Turing recibió la Orden del Imperio Británico en 1946.

En 1944, Turing fue contratado por el Laboratorio Nacional de Física (NLP) para competir con el proyecto americano EDVAC, de von Neumann. Turing ejerció como Oficial Científico Principal a cargo del Automatic Computing Engine (ACE). Hacia 1947, Turing concibió la idea de las redes de cómputo y el concepto de subrutina y biblioteca de software. También describió las ideas básicas de lo que hoy se conoce como red neuronal. Turing se adelantó al proyecto de construcción de un ordenador de acuerdo con la arquitectura de von Neumann. El Manchester Mark I, estuvo acabado en 1948 antes que el EDVAC. Turing diseñó para esta máquina un lenguaje de programación basado en el código empleado por los teletipos.

Otro de los campos de investigación de Turing fue la inteligencia artificial, se puede decir que esta disciplina nació a partir del artículo titulado "Computing Machinery and Inteligence" publicado por Turing en 1950. Es muy famosa la primera frase de este artículo: " Propongo considerar la siguiente cuestión: ¿Pueden pensar las máquinas?”. Turing propuso un método llamado el test de Turing para determinar si las máquinas podrían tener la capacidad de pensar. El Test de Turing consistía en que se puede llegar a decir que una computadora “piensa“, si un interrogador humano no pudiera distinguir a través de una conversación, si estuviera conversando con un ser humano o con una máquina. Turing propuso que en lugar de simular una mente artificial adulta, era mejor simular una mente infantil para someterla más tarde a un proceso de aprendizaje.

Y por último en 1951, es nombrado miembro de la Sociedad Real de Londres por sus contribuciones científicas, a finales de este mismo año Turing llevo a su casa a Arnold un joven que conoció en un lugar frecuentado por homosexuales en Oxford Street, Manchester. Posterior a este suceso un amigo de Arnold ayudado por un cómplice entraron en casa de Turing, el cual denunció el hecho a las autoridades. Y las autoridades decidieron enfocar su investigación en la vida privada de Turing y no en la denuncia. Durante la investigación, Turing reconoció haber mantenido una relación sexual con Murray. Los actos homosexuales eran ilegales en Reino Unido en 1952 y por tanto fue acusado de indecencia grave en virtud del artículo 11 del Código Penal que fue el mismo delito por el que fue condenado Oscar Wilde cincuenta años atrás. Se le dio la opción de entrar en prisión o la libertad condicional bajo acuerdo de someterse a un tratamiento hormonal de castración química a base de estrógenos. El aceptó, el tratamiento le produjo desastrosos efectos secundarios. Se le retiró su permiso de seguridad y se le prohibió seguir con sus labores de consultoría de cifrado. No se le revocó el pasaporte británico pero Estados Unidos le negó la entrada en su territorio. El 8 de junio de 1954, Turing fue encontrado muerto por su personal de limpieza. Un examen post-morten estableció que la causa de la muerte fue envenenamiento por cianuro ingerida al parecer al comer parte de una manzana que contenía esa sustancia.

John von Neumann fue un matemático húngaro-estadounidense que realizó contribuciones fundamentales en física cuántica, análisis funcional, teoría de conjuntos, teoría de juegos, ciencias de la computación, economía, análisis numérico, cibernética, hidrodinámica, estadística y muchos otros campos. Nació el 28 de diciembre de 1903. Desde muy pequeño fue considerado un niño superdotado, por lo cual comenzaron a impartírsele clases personalizadas con maestros universitarios, al inicio de la primera guerra mundial, él y su familia vieron obligados a exiliarse del Hungría, llegando a Alemania donde comenzó sus estudios en matemáticas en la universidad Pázmány Péter de Budapest pero su padre Miksa le exigió una carrera con mayor futuro económico en ese tiempo y se vio obligado a acudir a Berlín donde recibió clases de Albert Einstein, además **también se matriculó en Ingeniería química,** en la Escuela Federal de Tecnología de Zurich, Suiza. En 1925 obtuvo el doctorado en matemáticas y un año más tarde la licenciatura en ingeniería química.

Al concluir sus estudios consiguió trabajo como profesor asociado de Matemáticas en la Universidad de Berlín, y pocos años más tarde fue tentado por la Universidad de Princeton, en Estados Unidos. Durante varios años ejerció como maestro en ambas universidades, pero la llegada de los Nazis a Alemania lo obligo a establecerse definitivamente en Estados Unidos, dónde ayudó a encontrar trabajo a muchos científicos judíos que huyeron de Alemania. Al fundarse el Instituto de Estudios Avanzados, una institución diseñada para acoger, financiar o patrocinar investigaciones científicas de alto nivel en 1933, Neumann fue elegido profesor junto con Albert Einstein y Kurt Gödel.

Poco después con la entrada de Estados Unidos a la segunda guerra mundial, von Neumann fue elegido a participar en el proyecto Manhattan, nombre con el que se conocía para el desarrollo de la bomba atómica. Durante el proyecto Manhattan fue encargado del desarrollo del sistema de explosivos de implosión, además de la selección de objetivos potenciales y el cálculo de la altura en la cual debía detonarse para causar un mayor impacto.

Para 1944 se llega un evento que cambiaría la historia de la informática, von Neumann tuvo un encuentro con Herman Goldstine, uno de los principales responsables del desarrollo del ENIAC, el primer ordenador digital de propósito general, es decir que se podían programar y hacer que ejecutasen distintos programas, de la historia, que estaba siendo construido por la universidad de Pennsylvania, durante dicho encuentro se habló sobre el cálculo automático y su labor en desarrollo del ENIAC, y en palabras de Herman Goldstine tiempo después dijo: "Afortunadamente, von Neumann era una persona cálida y amable que procuraba que la gente no estuviese tensa en su presencia. La conversación se centró rápidamente en mi trabajo. Cuando le comenté que estaba participando en el desarrollo de una computadora electrónica capaz de realizar 333 multiplicaciones por segundo, la atmósfera de nuestra conversación pasó de un relajado buen humor a una más propia del examen oral para un doctorado en matemáticas. Poco después, ambos fuimos a Filadelfia para que von Neumann pudiese conocer el ENIAC."

Como resultado de la conversación entre von Neumann y Herman Goldstine y su visita para conocer el ENIAC, a poco tiempo después von Neumann se unió a su grupo de estudio que para ese entonces estaban desarrollando las especificaciones del EDVAC una evolución más eficiente y potente del ENIAC, fruto de esta colaboración se creó un borrador del documento conocido como First Draft of a Report on the EDVAC.

Este documento fue mecanografiado por Goldstine tomando como autor único a von Neumann, lo que causo un gran resentimiento por parte de sus colaboradores sin embargo el documento fue aceptado muy bien por el mundo de la ciencia, por ser un modelo para la construcción de ordenadores electrónicos digitales, que más tarde sería conocida como la **Arquitectura de von Neumann.**

Bueno y se preguntaran ¿En qué consiste la Arquitectura de Von Neumann?

Según el modelo de von Neumann, los distintos bloques funcionales que conforman una computadora deben estar siempre conectados entre sí; dicho de otra forma, no hay que modificar el hardware o su configuración a la hora de ejecutar un programa.

Un ordenador se compone de cuatro bloques funcionales:

* Unidad Central de Proceso (CPU), encargada de realizar las operaciones básicas y de gestionar el funcionamiento del resto de los componentes.
* Memoria principal, lugar en la que se almacenan tanto los datos como las instrucciones.
* Buses aquellos que mantienen comunicados todos los elementos funcionales de la máquina.
* Una serie de periféricos de entrada/salida, elementos que se encargan de tomar datos (teclado), mostrarlos en alguna salida (un monitor) que sirven para comunicarse con los usuarios y con el resto de los componentes del sistema.

Además de esta novedosa arquitectura Neumann propuso la adopción del bit como unidad de medida de la memoria de las computadoras y, además, desarrolló el concepto de los "bits de paridad" para poder paliar la aparición de errores, por ejemplo, por culpa de componentes no fiables.

Gracias a este esquema que se implementó en el EDVAC, el programa a ejecutar se podía almacenar en memoria y, por tanto, no había que modificar conexiones en el sistema (a diferencia de lo que ocurría en el ENIAC). En una primera fase, el EDVAC disponía de una unidad de cinta magnética como entrada pero, posteriormente, se le añadió un sistema de tarjetas perforadas como dispositivo de entrada. Además, otra de las peculiaridades del EDVAC es que trabajaba con datos en binario, es decir, datos codificados en bits, tal y como había establecido von Neumann.

Con este modelo, von Neumann y el resto del equipo separaron e independizaron hardware y software en el EDVAC, no siendo necesario modificar la configuración del primero cada vez que hacía falta ejecutar un nuevo programa, lo que suponía una mejora sustancial a la hora de incrementar la velocidad del cálculo y versatilidad del sistema. Ordenadores como la Manchester Mark I (en cuyo equipo de desarrollo estuvo Alan Turing y que se convirtió en una de las primeras máquinas en usar memoria RAM para demostrar las ventajas del uso de programas almacenados en memoria), el IAS de Princeton, el UNIVAC 1101 o la Whirlwind del MIT.

En 1951, el MANIAC I era capaz de trabajar durante 60 días seguidos haciendo cálculos; una gran simulación que se desarrolló para obtener las condiciones óptimas de detonación de una bomba de hidrógeno. El objetivo estaba vinculado a la tensión de la "Guerra Fría"; sin embargo, el MANIAC era mucho más que eso.

Así fue que después de todas estas grandes aportaciones en 1955 John Von Neumann fue ratificado por el Senado de los Estados Unidos como comisario de la Comisión de Energía Atómica, uno de los puestos más altos que podía llegar a alcanzar un científico. En 1956 se le honró con la primera Medalla Fermi de manos del presidente Dwight D. Eisenhower, por sus «notables aportaciones» a la teoría y diseño de los ordenadores electrónicos.

Sin embargo en esos tiempos los científicos solían subestimar los efectos de la radiación, Von Neumann era participe de varios experimentos que se llevaban a cabo en Los Álamos donde permanecía varios meses al año y acudía personalmente a los ensayos nucleares, lo que causo que en 1955 se le detectara un Cáncer muy agresivo, lo que hizo que durante sus próximos y últimos años de vida fuera incapacitado gravemente, sin embargo el continuo con su puesto como comisario de la Comisión de Energía Atómica en las que no falto a reuniones secretas mismas que fueron realizadas en la habitación del Hospital militar Walter Reed en la que había sido internado. Finalmente, murió el 8 de febrero de 1957 bajo estricta seguridad militar, por miedo a que revelase secretos militares mientras estaba siendo medicado.

**Conclusiones:**

En conclusión sin las teorías e investigaciones de dos de los pioneros más importantes de la ciencia de la computación puede ser posible que sin ellos hubiéramos tardado más en los avances tecnológicos hasta el momento, tanto Von Neumann como Alan Turing tuvieron vidas muy diferentes que sin embargo los llevo a descubrimientos y lugares similares, con grandes aportaciones, fueron genios y mentes brillantes de la época que a pesar de las limitaciones destacaron, sus teorías y modelos siguen siendo parte importante de la ciencia ya que en ellos aún se basan las creaciones de ordenadores, puede que con algunas modificaciones o mejoras pero siguen siendo el molde base del cual partir. Lamentablemente ambos fueron víctimas de la época, Von Neumann por no conocer los efectos de la radiación en el cuerpo humano y los pocos avances médicos hacia el cáncer en ese momento y Alan Turing por la mente tan cerrada, irracionalidad y la moralidad caduca de la sociedad en ese momento, seguramente otros muchos avances hubieran llegado a realizar, avances que no sabremos si se han conseguido o se conseguirán.

**Referencias:**

1. Velazco, J. (2015). John von Neumann, el genio detrás del ordenador moderno. 29/10/2020, de El Diario, Sitio web: <https://www.eldiario.es/tecnologia/diario-turing/john-neumann-revolucionando-computacion-manhattan_1_2705516.html>
2. Gombau, M. (2020). John von Neumann, padre de la Guerra Fría y de los ordenadores modernos. 29/10/2020, de exevi, Sitio web: <https://www.exevi.com/john-von-neumann-padre-de-la-guerra-fria-y-de-los-ordenadores-modernos/#:~:text=La%20entrada%20de%20EE.,sistema%20de%20explosivos%20de%20implosi%C3%B3n>.
3. León, C & Hernández, C. (2000). Las matemáticas del siglo XX. Dialnet, extraído de: <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo46.pdf>
4. Campos, O. (2011). Alan Turing, padre de la informática moderna y paria social. 29/10/2020, de GENBETA Sitio web: <https://www.genbeta.com/desarrollo/alan-turing-padre-de-la-informatica-moderna-y-paria-social>