

En Medio de la Transformación Digital

Antes de iniciar este escrito, quiero transmitir a mis lectores mis deseos de buena salud, amor, paz y prosperidad en el año 2021. También, deseo expresarles mi gratitud por los varios comentarios alentadores sobre mis artículos. Si estos escritos son capaces de generar mas pensamiento en sus mentes, la existencia de mi bitácora esta bien justificada.

En junio de 2020 publiqué un artículo titulado *La Nueva Normalidad en Japón*, explicando que la nueva normalidad que estábamos observando era la aceleración e intensificación de la digitalización de las actividades humanas, complementada por el desarrollo de la Inteligencia Artificial. Por ello, todas las personas tenían que profundizar su conocimiento en el lenguaje de las aplicaciones, es decir, el lenguaje de las computadoras, al cual denomino el cuarto lenguaje después de nuestra lengua materna, el lenguaje de las matemáticas y el lenguaje extranjero para las comunicaciones internacionales, con miras a evitar convertirnos en analfabetas en el mundo digital.

De hecho, el lenguaje de las computadoras está presente en todas partes de este planeta y ya no es solo del dominio del programador de computadoras. Y aunque esta no es una de mis áreas de especialidad, he sido atraído a este campo para apoyar el esfuerzo de la firma de consultoría Alan Kei Associates (AKA) para promover en Japón la Computación en la Periferia o al Borde de la Red (Edge Computing). Esta nueva fase de la tecnología informática esta preparando el camino para la proliferación de la inteligencia artificial, el aprendizaje automatizado y la administración de información descentralizada.

Además, mi curiosidad natural me obliga a continuar alimentando mi mente con nuevos conocimientos para avanzar aún mas mi desarrollo personal y profesional, y todavía mas importante, para dejar un legado intelectual a mi hija de casi 3 años de edad, quien comenzará el jardín de la infancia este año y estará usando una tableta como herramienta de aprendizaje en el salón de clases. De hecho, cuando ella cumpla sus 20 años de edad o antes, se verá interactuando con robots y una multiplicidad de dispositivos inteligentes, los cuales se estarán comunicando entre ellos. Solo espero que mi bitácora (sunao.co) sirva para conectar a mi hija mas tarde con mi visión del mundo, una vez que ella tenga una mayor comprensión de su entorno y ya yo no sea parte de este mundo.

Ahora hagamos una pausa a mi reflexión y comencemos a ver lo que esta pasando en el mundo digital de hoy, navegando a través de una muy sucinta historia de la computación. Y les pido disculpas por las omisiones involuntarias en las que pueda incurrir ya que siempre trato de hacer un esfuerzo honesto para escribir artículos cortos que les digan muchas cosas en pocas líneas.

Como todos saben, la pandemia ha puesto restricciones a nuestra interacción social, forzándonos a usar medios digitales tales como video conferencias para desempeñar teletrabajo diario, realizar reuniones de negocios, dar charlas, enseñar y aprender lecciones, así como organizar conciertos, entre muchas otras actividades humanas en grupo.

Las personas de mi generación, nacidas entre 1965 y 1980, conocidos como la Generación X, y los de la generación previa llamados los Baby Boomers, nacidos entre 1946 y 1964, crecimos con el proceso de transformación digital después de la segunda mitad del siglo XX y tuvimos que adaptarnos a esta nueva realidad, mientras que la Generación del Milenio, nacidos entre el inicio de los años 80 y el año 2000 y la Generación Z o Post Milenio, están mucho mejor preparados para esta transformación ya que manejan muy bien el uso de dispositivos digitales.

En efecto, fue durante los años 80, en la industria de la música, cuando comenzamos a observar el cambio de los dispositivos análogos, tales como discos de vinilo y tocacintas a dispositivos digitales tales como el Disco Compacto (CD), del cual mas tarde provino el CD-ROM para almacenar y distribuir programas e información a las computadoras utilizando un dispositivo de almacenamiento. En realidad, el surgimiento de los CDs marcó un punto de giro en la transición de los dispositivos análogos a los digitales en términos prácticos

Como ustedes saben, el término digital se deriva de la palabra dígito, un concepto numérico cuya raíz latina significa dedos, ya que en los tiempos antiguos la gente usaba sus dedos para contar las cosas. Mas tarde, los dígitos 1 y 0 se convirtieron en la base del código binario usado por las computadoras para traducir y reproducir texto, audio, video, gráficos y otra información en la pantalla. Por ejemplo, en el lenguaje binario, la palabra WATER se leería de la siguiente forma:

01010111 (W) 01000001 (A) 01010100 (T) 01000101 (E) 01010010 (R)

Por lo tanto, cada serie numérica representa un carácter alfabético escrito en **LETRAS MAYUSCULAS**.

Tal y como escribió Bill Gates en *Camino al Futuro*, un libro sobre la revolución de la computadora personal, el sistema binario es el alfabeto, el lenguaje al cual toda la información es traducida en las computadoras. Alrededor de los años 50, este lenguaje binario fue mejorado aún mas y puesto en aplicación práctica por Claude Shannon, un matemático, ingeniero eléctrico y criptógrafo, quien recibió la influencia de la lógica algebraica del matemático inglés George Boole. En vista de su obra original, *La Teoría Matemática de la Comunicación de 1948*, Shannon se convirtió en el Padre de la Teoría de la Información, quien introdujo el término *bit* como unidad para medir la información.

El trabajo de Shannon fue antecedido por otro gran desarrollo en el campo de la computación: *la Máquina de Turing*. Esta máquina era un diseño matemático de una computadora creada en 1936 por Alan Turing, un matemático, lógico y criptoanalista, quien finalmente estableció los fundamentos de la ciencia de la computación moderna e inteligencia artificial. La Máquina de Turing contenía los componentes básicos de la computadora tales como entrada/salida, unidad central de proceso y almacenaje.

Es importante mencionar que la Máquina de Turing fue antecendida por el Motor Analítico de Charles Babbage, un matemático, filosofo e inventor inglés, quien en 1837 desarrollo un diseño conceptual de una *computadora mecánica de uso general* con los elementos esenciales de la computación. Mas de un siglo después, el Motor Analítico de Babbage proveyó los principios básicos para el desarrollo de la computadora Mark I de Harvard. Por ello, Babbage es considerado

como el Padre de la Computadora en general, mientras que John Vincent Atanasoff, un físico y matemático estadounidense fue uno de los pocos pioneros que contribuyó a la invención de la *computadora digital* al final de los años 30 cuando se desempeñaba como profesor en la Universidad Estatal de Iowa.

Otra figura central en el desarrollo de las computadoras fue John von Neumann, un matemático, físico, ingeniero y erudito húngaro-estadounidense, quien aportó los programas que se ejecutaron en la computadora Mark I de Harvard. Él creó un diseño lógico para computadoras prestando especial atención al almacenamiento de información y procesamiento de instrucciones. En su *Primer Borrador del Informe sobre la Computadora Automática Variable Discreta Electrónica (Primer Borrador del Informe de EDVAC) de 1945*, von Neumann enunció el nuevo concepto de *computadora con programa almacenado* donde la información de instrucción y los datos del programa estaban almacenados en la misma memoria. En adición, y a diferencia de su predecesor la Computadora e Integrador Numérico Electrónico (ENIAC), la cual usaba codificación decimal, la computadora EDVAC fue la pionera en el uso del lenguaje binario, el cual es el esquema de codificación básica usada por todas las computadoras modernas hasta el día de hoy. Este nuevo paradigma se denominó la *Arquitectura Von Neumann*, la cual es usada todavía como referencia para entender la estructura principal de la computadora.

Debo mencionar que las varias contribuciones intelectuales al desarrollo de la computadora ocurrieron en el contexto de la Segunda Guerra Mundial o para proyectos de defensa o relacionados a la investigación académica bajo el auspicio de los gobiernos de Inglaterra y Estados Unidos. Con respecto a las contribuciones británicas durante la guerra están la computadora Bombe de Turing, desarrollada para la decodificación de los mensajes emitidos por la máquina alemana Enigma y el conjunto de computadoras Coloso de Tom Flowers, desarrollada para decodificar los mensajes secretos de alto grado del ejército alemán. A estas máquinas se les considera como las primeras computadoras digitales, electrónicas y programables. Mientras que estas máquinas anteceden a EDVAC por varios años, el secretismo intenso que permeaba en las instalaciones de Bletchley Park, antecesor del Cuartel General de Comunicaciones del Reino Unido, hizo que las contribuciones de estas máquinas a la tecnología de la computación fueran poco conocidas. Algo similar ocurrió con la computadora alemana Z3 de Konrad Zuse, otra computadora pionera, digital y programable construida en 1941, la cual no fue considerada por el régimen Nazi de importancia para el esfuerzo de guerra y fue destruida en un bombardeo aliado en Berlín en 1943. Otros esfuerzos en el desarrollo de la tecnología de computación se llevaron a cabo en Europa y la otrora Unión Soviética, sin embargo, ninguna otra nación avanzó tan rápido como Estados Unidos.

A principios de los años 50, la tecnología de la computación se movió a otro nivel cuando las compañías comenzaron a desarrollar y fabricar computadoras para uso comercial. En este periodo, vimos el surgimiento de la *computadora mainframe*, la cual era una máquina enorme ocupando un gran espacio. Esta era una computadora costosa usada principalmente por las grandes corporaciones tales como bancos, aerolíneas, instituciones de investigación científica, gobiernos y otras grandes organizaciones, ya que esta enorme computadora podía llevar a cabo procesamiento de transacciones a gran escala. Con la introducción de la serie 700/7000, y especialmente la serie sistema/360, International Business Machine (IBM) se convirtió en el jugador dominante en la producción y venta de computadoras mainframe durante los próximos 30 años.

Las computadoras mainframe son sistemas centralizados. Ellas reciben las solicitudes de información de las computadoras terminales de los clientes, tales como la reservación de boletos de las aerolíneas, procesan los datos, los cuales se envían de vuelta a la terminal de computadora donde el dependiente de la aerolínea verifica la información del pasajero enfrente de la pantalla.

En 1971, la industria de la computadora dió un gran giro con el desarrollo del microprocesador 4004 de un solo chip de Intel, el cual es un circuito integrado capaz de ejecutar instrucciones de un programa de computadora. En otras palabras, es un cerebro en miniatura dentro del computador. El microprocesador abrió el camino para el surgimiento de la microcomputadora en los años 70, y especialmente para la producción de la Apple II de la compañía Apple, la PET 2001 de la compañía Commodore y la TRTS-80 de Radio Shack, las cuales se hicieron muy populares en 1977.

Observando el creciente mercado de microcomputadoras, IBM lanzó la IBM PC 5150 en 1981, dando nacimiento a la era de la *Computadora Personal o PC*. IBM construyó su modelo usando componentes de otras compañías tales como el sistema operativo de Microsoft MS-DOS y el procesador 8088 de Intel, apartándose de su estilo tradicional de producir su propio equipo y también usando varios minoristas en lugar de sus propios canales de venta. Con esto IBM creó una estructura abierta que permitió a otras empresas producir sus PCs.

A diferencia de las computadoras mainframe, las computadoras personales fueron desarrolladas para usuarios individuales, haciéndolas accesibles al consumidor general, y no solo para las grandes corporaciones o instituciones. Ello permitió la interacción directa entre la gente común y la computadora. Asimismo, permitió que las personas pudieran realizar tareas específicas tales como escribir documentos u organizar la contabilidad de oficina en la computadora, manejando los datos localmente.

Las PCs también impulsaron el desarrollo de *sistemas informáticos distribuidos*. Un ejemplo de un sistema informático distribuido es un grupo de computadoras personales (procesador-memoria), comunicándose entre ellas a través de una red de área local (cable coaxial) dentro de un espacio físico tales como la casa, oficina, universidad, fábrica u otro espacio o área geográfica.

Al final de los años 80 y principios de los años 90 se concreta la convergencia de la computadora mainframe y la computadora personal a través del desarrollo del sistema conocido como *servidor-cliente*, donde una computadora-servidor ejecuta tareas específicas o servicios para una computadora-cliente a través de Internet. Esto permitió el surgimiento de la Interfaz Gráfica del Usuario, reemplazando las terminales de pantalla verde de la era de la computadora mainframe. En pocas palabras, observamos la importante evolución del sistema informático centralizado de la computadora mainframe hacia el sistema distribuido de la computadora personal.

Otra importante tecnología que emergió ampliamente en este periodo fue la *virtualización* desarrollada por el sistema operativo *Almacenaje Virtual Múltiple/Maquina Virtual (MVS/VM) de la computadora mainframe de IBM* y usado primero a escala en las computadoras System/38 de medio alcance y AS/400 de IBM. La virtualización permite que varias aplicaciones se ejecuten en la misma computadora, comportándose como si cada aplicación tuviera su propio software y hardware dedicado, mejorando grandemente el desempeño del precio y la confiabilidad. La

virtualización últimamente dió lugar al desarrollo de la *Computación en la Nube* a la cual me referiré mas tarde.

El próximo gran paso en el desarrollo de la computadora fue la creación de la Red Global por el científico británico Timothy Berner-Lee en 1989 mientras estaba trabajando en el Consejo Europeo para la Investigación Nuclear también conocido como CERN. La Red Global es intercambiable con INTERNET; sin embargo, este último término fue usado mucho mas temprano cuando el predecesor de la Red Global, la Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada o ARPANET incorporó el Protocolo de Control de Transmisión y el Protocolo de Internet (TCP/IP en inglés) como un mecanismo de comunicación para conectar las computadoras en una red.

ARPANET fue establecida por el Departamento de Defensa de Estados Unidos en 1966 para construir una amplia red de computadoras para uso científico y militar. En 1969 ARPANET logró enviar un mensaje de correo electrónico entre dos computadoras diferentes ubicadas en la Universidad de California-Los Ángeles (UCLA) y en el Instituto de Investigación de Stanford (SRI), y en Diciembre 1969, dos computadoras adicionales ubicadas en la Universidad de California-Santa Bárbara y la Universidad de Utah se sumaron a la red. Como resultado, 1969 se convirtió en el año de nacimiento del correo electrónico mientras que ARPANET expandió su red a otras instituciones militares y de investigación en EU, incluyendo la Red de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSFNET), la cual funcionó entre 1985 y 1995. NSFNET jugó un papel importante en la transición hacia el uso comercial completo de la Red Global en 1995, mientras que ARPANET, la principal y pionera red de computadoras cesó operaciones en 1990.

El uso comercial de la Red Global hizo posible la conexión de todas las computadoras alrededor del mundo, creando una especie de *súper carretera de la información*, un concepto ampliamente usado durante los años 90, y particularmente, por el entonces Vicepresidente de EU Al Gore. Así, en los primeros años de INTERNET, especialmente en la segunda mitad de los años 90, observamos el desarrollo de las comunicaciones por correo electrónico, el surgimiento del comercio electrónico con Amazon iniciando la venta de libros en línea, la proliferación de sitios personales y comerciales en la red y la creación de plataformas tales como Netscape Navigator e Internet Explorer para navegar en la red.

Con la introducción en el 2001 de la red de teléfonos móviles de Tercera Generación o 3G, la tecnología de teléfonos inteligentes comenzó a mejorar dramáticamente. La red 3G permitió a los teléfonos celulares tener una conexión inalámbrica con INTERNET, mejorar la capacidad multimedia y de datos, acelerar la transmisión de datos, así como apoyar otras aplicaciones. Esto abrió el camino para la creación del teléfono inteligente de Apple, el iPhone en 2007, el cual revolucionó la industria entera de teléfonos inteligentes. En efecto, el iPhone permitió a la gente en todas partes navegar en INTERNET de la misma forma que lo habían hecho desde sus computadoras personales o de escritorio. En otras palabras, el iPhone se convirtió en una pequeña computadora móvil conectada a INTERNET, ofreciendo un número plural de aplicaciones para la conveniencia de los consumidores.

Como consecuencia del enorme tráfico de datos generados por los millones de computadoras, tabletas, celulares/teléfonos inteligentes y otros dispositivos informáticos conectados a

INTERNET, un nuevo paradigma llamado *Computación en la Nube* apareció en 2006 para manejar la masiva generación de poder y memoria computacional, así como la enorme explosión de aplicaciones.

Para explicar la Computación en la Nube en términos imaginarios, pensemos en una súper carretera de la información (INTERNET), con una pluralidad de depósitos (nubes) equipados para ofrecer servicios de computación a lo largo de la súper carretera. Entonces imaginen a las personas y compañías viajando (navegando) a lo largo de la red y parando en alguno de estos depósitos (Google, Amazon o Microsoft para nombrar a unos pocos gigantes) para comprar infraestructura informática (servidores, almacenaje, sistemas operativos, etc.), plataformas informáticas para desarrollar aplicaciones o solo comprar las aplicaciones. En suma, la Computación en la Nube es un ecosistema donde el poder de la computación esta centralizado para suministrar a las personas y compañías todo tipo de servicio informático a solicitud y ajustado a las necesidades de los clientes.

Los proveedores de la Nube alojan grandes y remotos centros de datos, los cuales interactúan con millones de computadoras, teléfonos inteligentes y otros dispositivos informáticos. Cada vez que ustedes usan sus teléfonos inteligentes, ustedes están interactuando con una Nube pública, privada o híbrida (la combinación de pública y privada) para buscar o almacenar información. Este sistema se adapta bien a las necesidades individuales y corporativas, ya que permite una rápida innovación, gran flexibilidad, economías de escala, y cada vez más, funciones de inteligencia artificial y aprendizaje automatizado.

Hoy en día, la Computación en la Nube es un negocio de billones de dólares, donde Microsoft se convirtió en el vendedor No. 1 en 2020 con ingresos por el orden de US\$59.5 billones, seguido de Amazon con US\$45.2 billones y Google con US\$13.0 billones, según el artículo *Microsoft Golpea a Amazon en Ingresos de la Nube en 2020; Mas grande que AWS y Google Combinados*, posteadó por Bob Evans el 8 de febrero de 2021.

A pesar del dominio de la Computación en la Nube, ahora estamos en presencia de una transición al mundo de las máquinas o dispositivos digitales autónomos, tales como los vehículos, barcos, drones, robots o lo que es conocido como el *Internet de las Cosas*. Estas máquinas o dispositivos son operados por computadoras con total autonomía y capacidad para detectar, inferir y tomar decisiones basados en los datos obtenidos en su entorno inmediato. Por ello, estas máquinas deben tener el poder de computación, almacenaje y capacidad analítica justo en la periferia de la red o localmente instalados en su estructura.

Esta nueva arquitectura computacional se conoce como *Computación en la Periferia o al Borde de la Red*. Es un modelo de computación descentralizado y de toma de decisiones en tiempo real, ejecutando una función especializada tales como la operación de un vehículo. El centro de datos o poder de procesamiento no esta solo en la Nube sino también en la máquina o dispositivo. Como bien lo explicó Peter Levine en la presentación el *Fin de la Computación en la Nube*, “ un auto se convierte en un centro de datos con ruedas, un dron se convierte en un centro de datos con alas, un barco se convierte en un centro de datos flotante y un robot se convierte en un centro de datos con brazos y piernas”.

Aún mas, estos centros de datos localizados (en cada dispositivo o máquina) captará, filtrará y distribuirá información relevante a la Nube para generar más aprendizaje automatizado. En consecuencia, la Nube no desaparecerá o perderá sus funciones principales. Al contrario, la Nube estará en un circuito de retroalimentación continua con las máquinas y dispositivos ubicados en la periferia o al borde de la red para hacerlos mas cognitivos e inteligentes.

Si con las computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes y otros dispositivos, la Computación en la Nube creó un negocio billonario en los últimos 15 años, consultores y analistas de la industria creen que la próxima ola de dispositivos IoT transformará la Computación en la Periferia en un negocio de trillones de dólares en unos pocos años.

Dr. Ritter Diaz
Consultor Internacional de Negocios
17 de febrero de 2021

Nota:

Deseo agradecer y reconocer la revisión y acertados comentarios realizados a este articulo por el Sr. Julian Lloyd, Socio Gerente de Alan Kei Associates, una firma de consultoría de inteligencia artificial sirviendo al mercado de Asia-Pacífico.