

NACIMIENTO DE LA COMPUTACIÓN A TRAVÉS DE LA CRISIS DE LOS FUNDAMENTOS

VALENTINA CIRO MEDELLIN *

27 de marzo de 2020

Resumen

El tema de este ensayo esta relacionado, como su nombre lo dice, con las matemáticas y la influencia que esta tuvo en el origen y/o nacimiento de la computación gracias a diferentes personajes que hicieron su aporte basados en investigaciones realizadas por cada uno de ellos.

"La esencia de las matemáticas no
es hacer las cosas simples
complicadas, sino hacer las cosas
complicadas simples"

S. Gudder.

El desarrollo de la humanidad ha llegado a niveles tan elevados que muchos años atrás hubiese sido inimaginable el alcance al que se podría llegar. Entre los avances obtenidos se encuentra un área llamada computación, la cual ha cambiado notablemente la vida de las personas y ha tenido grandes cambios a través del tiempo que fueron permitiendo una facilidad en el manejo y organización de la información.

*ESTUDIANTE DE INGENIERIA ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, 2020

Actualmente, todos saben que los computadores o también llamados ordenadores, son aparatos de gran utilidad para las tareas diarias, son muy prácticos y se han convertido en algo indispensable para el funcionamiento de una sociedad moderna. Pero, aunque la mayoría de las personas usen estos aparatos en su vida cotidiana, es posible que ignoren el extraordinario origen de tan tecnológico invento que nos ha minimizado tantas tareas. Es muy interesante conocer cómo mentes tan geniales han llegado a crear tecnologías que se acomoden a nuestras necesidades y nos ayuden a resolver problemáticas del día a día.

La computación surge por la simple intención de aclarar una cuestión filosófica y un debate entre varias mentes brillantes acerca de los fundamentos de la matemática.

Esta asombrosa historia comienza a finales del siglo XIX cuando la Revolución Industrial generó un impacto en los países occidentales haciendo que la ciencia y la tecnología se convirtieran en herramientas importantes para el desarrollo de estos países. En aquellos tiempos las matemáticas eran la base de todo fundamento y se creía que estas eran infalibles, en otras palabras, se tenía la idea de que “Las matemáticas nunca fallaban” Pero ¿es esto cierto? Aquí comienzan las diferencias entre pensamientos de distintos matemáticos, filósofos y lógicos, se genera un debate y por consiguiente nacen dos facciones: Los Intuicionistas y los formalistas.

Por un lado, los intuicionistas, liderado por el matemático francés Henri Poincaré, proponían desechar para siempre toda la teoría de conjuntos. Y, por el otro lado, los formalistas, que estaban encabezados por el matemático alemán, David Hilbert y pensaban que sólo había que resolver algunos problemas y llegarían a la conclusión de que las matemáticas seguirían siendo infalibles, es decir, buscaban usar axiomas para llegar a teoremas y así comprobar la veracidad de las matemáticas. Para esto, tenían un plan llamado formalismo, el cual consistía en utilizar la lógica simbólica para crear un lenguaje artificial, ser muy cuidadoso al especificar sus reglas, de modo que no surjan contradicciones. Querían combinar ideas ya existentes(axiomas) para demostrar teoremas nuevos y llegar a confirmar tres conclusiones:

- **Los sistemas axiomáticos son consistentes:** Es decir, no producían contradicciones.
- **Son finitarios:** Es decir, que las demostraciones se llevarían a cabo siguiendo una secuencia de pasos lógicos de forma algorítmica que terminarían en algún momento.

- **Son completos:** Es decir que para cada afirmación del sistema se podría demostrar si es cierta o falsa.

En otras palabras, la intención de Hilbert siempre fue formalizar completamente el razonamiento matemático. Pero, su idea resultó siendo un fracaso. En 1874 apareció Georg Cantor, un matemático lógico ruso amante al arte y a la cultura. Cantor comenzó a trabajar en conjuntos (la base de las matemáticas) y fue teniendo un gran interés por el infinito hasta llegar a la conclusión de que hay infinitos de distintos tamaños. A esto, se le sumó el lógico matemático Kurt Gödel quien apoyaba y reforzaba las ideas de Cantor y demostró, en 1931 que el programa de Hilbert era imposible de concluir. Se refirió a sus ideas diciendo que “con procesos finitos ningún sistema puede ser a la vez consistente, recursivo y completo”. Estos contraargumentos echaron a perder el programa formalista de Hilbert, aunque se podría decir, mirándolo desde otro punto de vista, que también fue exitoso porque el formalismo ha aportado inmensamente en todo el desarrollo del siglo XX, no para la deducción matemática sino para la programación, el cálculo y la computación. Tras el error de Hilbert quedó planteada una pregunta que creó una disciplina nueva llamada la metamatemática, un concepto que abarca el estudio de lo que la matemática puede o no puede conseguir. El hecho de que todos estos pensadores dieran a conocer sus ideas hizo que entre ellos mismos se generaran muchas más incógnitas y surgieran una cantidad de teorías nuevas que más adelante aportarían al desarrollo de otras ciencias aparte de las matemáticas.

Kurt Gödel, al igual que Georg Cantor intentó emplear la lógica y la teoría de conjuntos para comprender los fundamentos de la matemática. Fue él quien planteó el teorema de incompletitud el cual señalaba que hay verdades matemáticas que no pueden ser demostradas en el interior de la teoría, por tanto, es imposible demostrar que todo un sistema es consistente usando los axiomas. Esta demostración de Gödel fue muy ingeniosa y paradójica. Según estudios realizados sobre el artículo original de Kurt Gödel, se dice que, aunque en 1931 no existían los ordenadores ni los lenguajes de programación, analizando el artículo se pudo ver que claramente había una especie de lenguaje de programación en el núcleo del artículo original realizado por Gödel.

Y entonces retomando, después del momento en que Gödel contradijo las ideas de Hilbert, ¿dejaron de valer las matemáticas? Por fortuna no, lo que pasó después de eso es que se supo que las matemáticas también tienen límites. Este fue el acontecimiento matemático más importante del siglo XX y al que se le llamó “La crisis de los fundamentos”, fue la semilla de la automatización del pensamiento, de la

programación y de los primeros ordenadores.

El siguiente avance importante ocurrió cinco años después en Inglaterra cuando un lógico matemático austriaco-estadounidense llamado Alan Turing, continuó el legado de Gödel. Alan Turing descubrió la no-computabilidad. En sus artículos también se dice que empleaba una especie de lenguaje de programación. Se trataba de un lenguaje de máquina, formado por unos y ceros que eran procesados por un ordenador. En 1936 Turing manifiesta que una máquina debería ser capaz de realizar cualquier cómputo que un ser humano pudiese llevar a cabo, pero a la vez también se generó la pregunta sobre: ¿Qué sería aquello que no podría realizar una máquina? Y llegó a la conclusión del problema de detención y decisión. Este problema se refería a la dificultad que tenía una máquina (en este caso la de Turing) para hallar la solución deseada y posteriormente, detenerse.

Turing pensó en una computadora que resolvería cualquier problema siempre y cuando fuera posible pasarlo a términos y expresiones matemáticas y luego reducirse a operaciones lógicas con tan solo dos valores: verdadero y falso. Creó la llamada “Máquina de Turing” capaz de realizar, casilla a casilla operaciones con símbolos sobre una cinta infinitamente. Este dispositivo lo que hace es reducir todo a una cadena de operaciones lógicas con números binarios y luego realizar un algoritmo para resolver problemas en pasos más simples. La máquina de Turing fue un aporte grandioso para la historia y ciencia ya que antes de esto, existían máquinas, pero no eran tan eficientes porque resolvían un problema a la vez y si se deseaba solucionar otro, debían cambiar los circuitos de la máquina. Con Turing la situación ya era diferente porque en lugar de modificar los circuitos de la máquina, sólo se necesitaba cambiar el programa y podía usarse para muchas cosas. Aquí nació la idea del ordenador digital. Que, por cierto, la palabra ordenador se refería a las personas especializadas en hacer cálculos numéricos y pasó a aplicarse en las máquinas porque comenzaron a sustituir a los humanos en dichas tareas.

Por tanto, sin los aportes de estos grandes y a la vez arriesgados matemáticos que encontraron una solución a través de una crisis o choque de pensamientos entre los más respetados de su época, la cual fue denominada “crisis de los fundamentos”, sería difícil pensar en cómo controlar y mejorar el crecimiento económico, industrial, comercial, la ciencia y todo lo relacionado a nivel global. Los ordenadores están involucrados absolutamente en todo. Y, aunque suene raro o muy sencillo, estos ordenadores se utilizan como el recipiente más grande que existe para guardar una realidad moderna que antes no nos cabía ni en nuestra imaginación.

Referencias

[1] **REVOLUCIÓN INDUSTRIAL:**

http://www.finanzasparatodos.es/gepeese/es/inicio/laEconomiaEn/laHistoria/revolucion_industrial.html

[2] **PARADOJAS DE CANTOR:**

<http://www.eluniversalqueretaro.mx/content/cantor-y-las-paradojas-del-infinito>

[3] **CANTOR Y EL INFINITO:**

<https://www.semana.com/educacion/articulo/el-matematico-que-descubrio-que-hay-muchos-infinitos/581773>

<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/georg-cantor-el-hombre-que-descubrio-distintos-infinitos/>

<https://www.elespectador.com/noticias/ciencia/georg-cantor-el-hombre-que-domestico-el-infinito-articulo-828330>

[4] **EL LEGADO DE ALAN TURING**

https://elpais.com/sociedad/2012/03/20/actualidad/1332271841_073504.html

[5] **LA VIDA DE KURT GODEL Y SUS APORTES:**

<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/la-deuda-de-la-inteligencia-artificial-con-el->

[6] **INTUICIONISMO Y FORMALISMO:**

<http://www.filosofia.net/materiales/pdf23/CDM35.pdf>

[7] **LOS LÍMITES DE LAS MATEMÁTICAS:**

https://www.youtube.com/watch?v=ntlIA0KwJ_Q

[8] **APORTES DE DAVID HILBERT:**

<https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/david-hilbert-el-arquitecto-de-la-matematica-moderna/>

[9] APORTES DE DAVID HILBERT:

[https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/
david-hilbert-el-arquitecto-de-la-matematica-moderna/
https://elpais.com/elpais/2018/02/19/ciencia/
1519033592_636265.html](https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/matematicas/david-hilbert-el-arquitecto-de-la-matematica-moderna/)

[10] HENRI POINCARÉ INTUICIONISTA:

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-45426302>