
Taller de Historia de las Ciencias de la Computación
Algunos Pioneros de la Computación
–¿Quiénes fueron?–

Noviembre 2010

Lic. Natalia Colussi

Actividades

A continuación se presentan tres lecturas biográficas sobre algunos de los primeros científicos de la computación. Para cada uno de estos pioneros de nuestra disciplina se pide responder a las siguientes preguntas previa lectura de los textos:

1. Mencionar al menos tres cualidades distintivas de cada personaje.
2. ¿Cuáles fueron las dificultades y obstáculos que debió superar?
3. ¿Qué legado nos dejó?
4. ¿Encuentra alguna coincidencia entre los tres? ¿Cuál?
5. Mencione un hecho histórico socio-económico de importancia contemporáneo con cada pionero que haya influenciado en las decisiones que tuvo que tomar.

1. Augusta Ada Byron (1815-1852): La Primera Programadora

El 10 de diciembre de 1815 (el mismo año en que naciera George Boole) nació Augusta Ada Byron, hija de Anna Isabella (Annabella) y del Lord George Gordon Byron. Los Byron eran famosos en Inglaterra, pero su fama no sólo provenía de su poesía romántica sino también de su comportamiento escandaloso y salvaje. El matrimonio fue tenso desde el principio y Annabella rápidamente dejó a Lord Byron después del nacimiento de Ada. En abril de 1816 ambos firmaron los papeles de separación y Byron abandonó Inglaterra y no volvió jamás. El resto de su vida lamentó no haber podido ver a su hija, falleciendo a los 36 años en Grecia. Annabella había sido educada tanto como matemática y como poeta, y llevó adelante la crianza y primera instrucción en matemática que recibiera Ada, pero pronto se hizo evidente que la niña tenía un don en la materia y debía recibir una tutoría más amplia. Entonces se le encargó a Agosto De Morgan (hoy famoso por uno de los teoremas básicos del álgebra de Boole) la formación adicional que Ada demandaba. A la edad de ocho, Ada también ya había demostrado un interés especial en los dispositivos mecánicos, construyendo en ese entonces modelos de barcos detalladamente.

A los 18 años, Ada visitó el Instituto de Mecánica para escuchar una conferencia del Dr. Dionisio Lardner sobre la “Máquina Diferencial” diseñada por Charles Babbage ¹ en 1822. Ella se interesó tanto por el dispositivo que pidió conocer personalmente a Babbage. Se dijo que, al ver esta máquina, Ada fue la única persona en la sala en comprender inmediatamente cómo funcionaba y reconocer su importancia. Ada fue

¹**Charles Babbage:** es uno los padres de la informática. Nació en Devonshire Inglaterra en 1791 y murió en 1871. Estudió matemáticas en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, y trabajó en la cátedra Lucasiana de Matemáticas en Cambridge en 1828. Era un gran pensador y realizó contribuciones en diversas áreas, incluyendo matemáticas, estadística, astronomía, filosofía, los ferrocarriles y los faros. Fundó la Sociedad Británica de Estadística y la Sociedad Astronómica Real. Su trabajo pionero en la computación sigue siendo conocido hoy en día. Sus diseños de la “Máquina Diferencial” –una calculadora sofisticada que podría ser utilizada para la producción de tablas matemáticas– y la “Máquina Analítica” – el primer diseño del mundo de una computadora mecánica, con un procesador, una memoria y una forma de introducir información y mostrar resultados de salida– fueron sus grandes contribuciones esta área. Esta última máquina nunca fue construido durante la vida de Babbage. La dificultad en la construcción de las máquinas estuvo ligado a la falta de financiación de el Gobierno Británico. El gobierno no estaba convencido de otorgarle a Babbage más fondos para comenzar a trabajar en otra máquina, ya que su primera máquina (la Máquina Diferencial) no se había construido completamente. Los avances pioneros en esta área le dieron el título de padre de la informática.

presentada a Babbage, y causa de sus capacidades y su encanto Babbage la llamó “la maga de los números” pidiéndole que lo asistiera con su trabajo. Ada aceptó la propuesta y comenzó ayudándolo a documentar sus diseños, traduciendo los escritos acerca de su trabajo, y desarrollando programas para sus máquinas. De hecho, Ada hoy es reconocida como la primera programadora de computadoras de la historia. Ada y Babbage se convirtieron en amigos para toda la vida.

En 1837, el pensamiento de Babbage había ido un paso mas adelante, el diseño una computadora con fines más generales a la que llamaría la “Máquina Analítica”, sucesora de la “Máquina Diferencial”. La mayoría de los expertos, entre ellos el propio Babbage, se centraban únicamente en las capacidades que esta máquina dispondría para realizar cálculos sobre números. Mientras que, Ada podía ver mas allá de estas operaciones numéricas; ella observaba que la máquina podría transformarse en una manipuladora de símbolos en general, incluso sugirió que tal dispositivo podría llegar a ser programado con las reglas de armonía y composición para producir lo que denominó como “música científica” anticipando lo que hoy conocemos como música digital. De hecho, Ada pudo ver el campo de la inteligencia artificial 150 años atrás.

En 1842 Babbage dio una serie de conferencias sobre su Máquina Analítica en Turín, Italia. Uno de los asistentes fue el matemático italiano Luigi Menabrea quien quedó tan impresionado con dicho dispositivo que escribió una serie de notas y memorias de las conferencias de Babbage. Teniendo 27 años, Ada decidió traducir estas notas al Inglés, con la intención de agregar algunas acotaciones y detalles propios sobre las máquinas de Babbage. Al final, sus notas fueron el doble del material original y el documento, “La Descripción de la Máquina Analítica” se convirtió en la obra definitiva y de referencia sobre el tema. En este documento Ada explicó las diferencias entre la Máquina Diferencial y la Máquina Analítica. La primera requeriría de un operador humano para establecer los valores iniciales que deben ser dispuestos en las columnas para ser computados, mientras que la Máquina Analítica utilizaría “las tarjetas de operación” para realizar operaciones matemáticas sobre datos numéricos, como así también, para responder a operaciones sobre datos ingresados como símbolos. En sus notas ella también describió un método detallado para calcular con esta máquina los números de Bernoulli, método que ahora es reconocido como el primer programa de computadoras del mundo.



Figura 1: Ada Byron

Ada era muy persistente, ella tenía que ser perseverante para aprender matemáticas, perseverante con Charles Babbage para poder hacer algo con las brillantes ideas de él. Ada era una mujer extremadamente ambiciosa y por sobre todas las cosas quería ser una científica famosa. El gran problema que tenía para conseguir su meta era la de superar las barreras de su educación. A pesar de pertenecer a una familia bien posicionada en la sociedad inglesa, cuestiones simples como conseguir un tutor o utilizar las bibliotecas no eran cosas simples para ella.

En 1835 Ada se casó con el Lord King William Lovelace y obtuvo el título de Condesa de Lovelace. La pareja tuvo tres hijos, cuya educación se dejó a la madre de Ada, mientras ella podía continuar con su trabajo en matemáticas. Su marido siempre apoyaba su trabajo, pero para una mujer de esa época tal comportamiento era considerado casi tan escandaloso como las hazañas de su padre. William la ayudaba a conseguir libros de las biblioteca. Él era miembro de la Sociedad Real de Londres, y podía sacar material para llevarse a su casa sin ningún problema, pero para Ada esta servicio de la biblioteca de la Sociedad Real estaba prohibido. Esta actitud alentadora de su marido, facilitó que Ada pudiera continuar su educación en matemática y logrará superarse, alcanzando su meta, tal cual como ella lo deseaba.

Ada murió en 1852, justo un año antes de que una Máquina Diferencial funcionando fuera construida en

Suecia, empleando uno de los diseños de Babbage. Ada falleció de un cáncer de útero a los 36 años. A pesar de que Ada y su padre llevaron vidas muy diferentes, sin duda ella lo admiraba y se inspiró en su naturaleza rebelde y poco convencional para lograr cumplir sus sueños. Al final, Ada pidió ser enterrada al lado de su padre en la Iglesia de Santa María Magdalena en Hucknall, Nottingham.

En 1953 tras cien años de su muerte, las notas de Ada sobre Máquina Analítica de Babbage fueron reeditadas. Esta máquina fue reconocida como un primer modelo de una computadora y la nota de Ada Byron como la descripción de la computadora y el software.

Existe un lenguaje de programación denominado Ada, creado en 1974 por Jean Icjbiah para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El manual de referencia de dicho lenguaje fue aprobado el 10 de diciembre de 1980, y el Estandar del Lenguaje para Departamento de Defensa Militar se denomina, "MIL-STD-1815", número que se asignó por el año de su nacimiento.

2. Edsger Wybe Dijkstra (1930-2002): La Programación como Disciplina Científica

Todos los campos de la actividad humana tiene sus principales contribuyentes que son aclamados por sus conocimientos teóricos, sus extensiones sobre las ideas fundamentales, o los cambios innovadores que han redefinido el tema. Así como Beethoven, Schubert, Mozart y Hayden parecen definir exactamente el mundo de la música clásica, y Los Beatles, Los Rolling Stones y The Who, se destacan en el rock and roll, Edsger Dijkstra tiene un lugar reservado en la sala de la fama de los lenguajes de programación.

Dijkstra nació en 1930 en Rotterdam, los Países Bajos, hijo de un padre químico y una madre matemática. Fue el tercero de cuatro hijos. Su padre fue profesor de química en una escuela secundaria, de la cual posteriormente fue director y logró ser reconocido en su área, convirtiéndose en el presidente de la Sociedad Química Holandesa. Su madre tuvo una influencia en su acercamiento a las matemáticas y su énfasis en la elegancia en el planteo y resolución de los problemas. Aunque ella nunca tuvo un trabajo formal, poseía una gran agilidad en la manipulación de fórmulas y un don maravilloso para encontrar las soluciones más elegantes a los problemas. Esta características de su madre siempre acompañaron a Dijkstra en sus trabajos.

Durante sus últimos años en la escuela secundaria Dijkstra había considerado la carrera en la leyes. Él tenía la esperanza de representar a los Países Bajos en las Naciones Unidas. Su desempeño en el examen final de la escuela fue extraordinario; se graduó en 1948 con las más altas calificaciones en matemáticas, física, química y biología. Así que sus maestros y familiares le aconsejaron buscar una carrera dentro de las ciencias. Él entonces decidió ir a la Universidad de Leyden y estudiar matemáticas y física durante los primeros años, y inclinándose posteriormente por la física teórica.

Dijkstra tropezó con lo que se transformaría en su profesión de por vida casi por accidente. A principio de 1950 las computadoras electrónicas eran una novedad. Su padre había visto un anuncio acerca de un curso de programación que duraba tres semanas y comenzaba en septiembre de 1951 para la computadora electrónica EDSAC en Universidad de Cambridge. Él le aconsejó a su hijo que asistiera al curso y Dijkstra pensó que las computadoras podían ser una herramienta importante para los físicos teóricos y se decidió a ir. Le preguntó a su supervisor, el profesor Dr. A. Haantjes, que le escribiera una carta de recomendación para que lo aceptaran en dicho curso, y resultó que el profesor Haantjes conocía al director del Departamento de Computación en el Centro Matemático de Amsterdam, el profesor A. van Wijngaarden, quien había realizado el mismo curso un año atrás. El profesor Haantjes entonces le escribió la carta de recomendación y telefoneó a van Wijngaarden quien invitó a Dijkstra a visitar el Centro de Matemáticas de Amsterdam (CMA). Van Wijngaarden le ofreció a Dijkstra un puesto de trabajo, que él aceptó, convirtiéndose oficialmente en marzo de 1952 (luego de haber realizado el curso de programación) en el primer "programador" de Holanda.

Dijkstra mantuvo por un tiempo su compromiso con la física. Trabajaba en Leyden tres días a la semana y resto lo utilizaba para trabajar en CMA. Sin embargo a media que aumento su exposición a la informática, su enfoque comenzó a cambiar. El recordaba de aquella época:

"Después de haber programado durante tres años, tuve una discusión con A. van Wijngaarden, que en aquel entonces era mi jefe en el CMA, un debate por el que me quedará agradecido de por vida. El punto era que yo debía estudiar física teórica en la Universidad de Leyden al mismo tiempo que trabajaba como programador, y como me encontré con las dos actividades más y más

difícil de combinar, tuve que decidirme, ya sea por dejar la programación y convertirme en un verdadero y respetable físico teórico, o , con un mínimo de esfuerzo completar mis estudios en física, finalizando formalmente esta carrera y convertirme en . . . , sí, ¿en qué? ¿un programador? ¿Pero es una profesión respetable? Después de todo, ¿qué es la programación? ¿Cuáles son los fundamentos sólidos del conocimiento que sustentan a esta actividad como un disciplina intelectual respetable? Recuerdo vívidamente cómo envidiaba a mis colegas del área del hardware, que, cuando se le preguntaba acerca de su competencia profesional, podían por lo menos argumentar que sabían todo acerca de tubos de vacío, amplificadores y todo el resto, mientras que yo sentía, que ante esa pregunta, me quedaba con las manos vacías. Lleno de dudas llamé a la oficina de la puerta van Wijngaarden, preguntándole si podía hablar con él por un momento. Cuando salí de su oficina, varias horas después, yo era otra persona. Después de haber escuchado todos mis problemas con paciencia, van Wijngaarden estuvo de acuerdo en que hasta ese momento no había mucho acerca de una disciplina de programación, pero luego me explicó en voz baja que los “equipos automáticos” estaban aquí para quedarse, que estábamos al principio, y me dijo: ¿si no podría ser yo una de esas personas llamadas a realizar de la programación una disciplina respetable en los próximos años? Este fue un punto de inflexión en mi vida. Completé formalmente mi estudio de la física tan pronto como pude, defendiendo mi tesis doctoral en Leyden en 1956 para dedicarme de lleno a mi próxima tarea. La moraleja de todo esto, por supuesto es: debemos tener mucho cuidado cuando damos consejos a los jóvenes: ¡a veces lo siguen!”

Dijkstra se casó en 1957 con María C. Debets, y como parte de los datos que le fueron solicitados para legalizar el matrimonio fue indicar cual era su profesión. Dijkstra dijo que era “programador”, esta actividad fue inaceptable para las autoridades, argumentándole que en ese momento los Países Bajos no existía tal profesión y fue anotado como Físico Teórico.

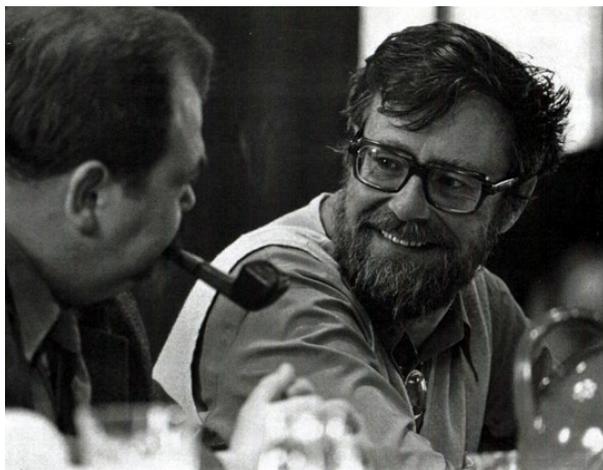


Figura 2: Dr. Edsger Wybe Dijkstra

El trabajo de Dijkstra en el CMA fue muy prolífero. En aquel entonces las primeras computadoras eran construidas con tubos de vacío, ocupaban gran cantidades de espacio, consumían electricidad vorazmente, y fallaban con regularidad. Dijkstra recordaba de aquella época: “*Mirando para atrás, uno sólo puede preguntarse si realmente esas primeras máquinas funcionaban, o por lo menos, si lo hacían algunas veces. El problema más desgastante era conseguir y mantener la máquina en uncionamiento*”.

Dijkstra trabajó junto a Bram J. Loopstra y Carel S. Scholten, quienes habían sido contratados para construir una computadora: La ARMAC. Su forma de interacción en el trabajo era un modelo de ingeniería disciplinado. En primer lugar se decidía sobre la interfaz entre el hardware y el software, por medio

de la escritura de un manual de programación. A continuación, los diseñadores del hardware tendrían que ser fieles a su parte del contrato establecido en el manual, mientras que Dijkstra, el programador, debía escribir el software para la máquina que aún no existía. Él aprendió dos de las lecciones importantes de esta experiencia: una fue la importancia de una documentación clara de lo que uno está realizando, la otra, que la depuración del programa puede evitarse en gran medida a través de un diseño cuidadoso del mismo.

Uno de los primeros algoritmos que Dijkstra diseñó fue para resolver el problema del “Camino más Corto”. Este problema consiste en encontrar cuál es el camino más corto entre dos ciudades dadas, indicando un número de ciudades en un mapa y las distancias entre algunas de ellas. Este es un problema de considerable importancia práctica. Pensemos por ejemplo, en el transporte de mercadería entre ciudades, queremos el camino más corto entre ellas para consumir el mínimo de combustible y maximizar las ganancias. Los mejores algoritmos conocidos en ese entonces tenían una complejidad cúbica en el tamaño de la red (gráfico-grafo- determinado por las distancias que constituyen los lados entre los nodos que representaban a las ciudades), mientras que el tiempo de ejecución del algoritmo de Dijkstra tenía una complejidad cuadrática

en el tamaño de la red. A continuación se muestra una red para el ocho ciudades con las distancias entre ellas como anotaciones (ponderaciones) en los lados que las unen.

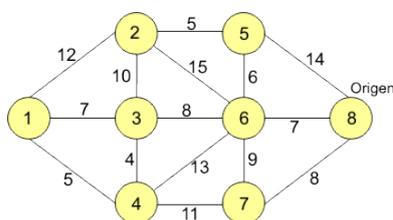


Figura 3: Este grafo es un modelo realizado para ocho ciudades (1-8), donde los vértices representan a cada una de las ciudades, y los lados entre ellas las rutas que las unen, el número que aparece en cada lado indica la distancia que existe en entre ellas a través de dicho camino. En este caso buscamos encontrar el camino más corto para ir desde una ciudad denominada ‘8’ a las otras ciudades en el mapa.

Dijkstra presentó su algoritmo para el problema del camino mas corto en la inauguración oficial de la computadora ARMAC en 1956, demostrando con el mismo el funcionamiento de dicha máquina. La ausencia de las revistas dedicadas a la informática impidió su publicación inmediata, postergando su difusión hasta 1959. El algoritmo fue conocido varios años después, puntualmente en 1962, cuando en un libro clásico sobre el tema se publicaron los diferentes algoritmos para este problema (ninguno de ellos mas eficientes que el de Dijkstra) dentro de los cuales se encontraba la propuesta de Dijkstra para el mismo.

Dijkstra continuó su trabajo en el CMA junto a su colega J.A Zonneveld desarrollando un compilador para el lenguaje de programación Algol-60². Este lenguaje fue un esfuerzo por lograr un diseño sistemático de un lenguaje de programación. Él y Zonneveld habían completado la aplicación del primer compilador de Algol-60 en agosto de 1960, un año antes de que otro compilador fuera producido por otro grupo. El desarrollo del compilador para este lenguaje tuvo una profunda influencia en su pensamiento de la programación como una actividad científica, y a menudo Dijkstra atribuía a la publicación del informe de Algol-60 como el momento del nacimiento de la Ciencias de la Computación como disciplina. En la codificación de su compilador, pudo ver como una forma sistemática de abordar su diseño ayudaba a dominar la gran cantidad de detalles intrincados de un problema, dividiéndolo en un conjunto de problemas separable, es decir, que podían ser tratados de forma independiente.

En 1962 Dijkstra fue nombrado Profesor de Matemáticas en la Universidad de Tecnología de Eindhoven. La universidad no contaba con un Departamento de Ciencias de la Computación separado del Departamento de Matemáticas, en realidad ninguna universidad lo tenía, y particularmente a Dijkstra no le agrada la filosofía de trabajo de dicho departamento. Entonces, se dispuso a armar un grupo de científicos de la computación que puedan colaborar en la solución de problemas. Esta forma de trabajar en investigación era poco común para los matemáticos quienes lo observaban con extrañeza. Con esta metodología de trabajo, y a pesar de las reservas de sus colegas, construyó el sistema operativo T.H.E. (nombre de la universidad, conocida entonces como Technische Hogeschool Eindhoven), trabajo que influenció en los diseños de todos los sistemas operativos que surgieron posteriormente. En una declaración Dijkstra dijo: “*Fue el primer sistema operativo concebido (o particionado) como una serie de procesos secuenciales, sincronizados de manera explícita, de trabajo cooperativo, y de acoplamiento flexible. Una estructura que hace posible las pruebas de la ausencia del peligro de deadlock³ y pruebas propiedades de corrección*”.

Dijkstra introdujo una serie de principios de diseño que se han convertido en parte del vocabulario de trabajo de cada programador profesional: niveles de abstracción, la programación en capas, procesos

² **Algol-60** es lenguaje de programación de alto nivel que fue diseñado por un comité internacional en 1960. Anteriormente, se había demostrado que los programadores podían ser mas productivos programando en un lenguaje de alto nivel, y que el uso de estos lenguajes no tenía por que disminuir la eficiencia de los programas. El informe oficial incluyó a varias innovaciones importantes, en particular, un método formal para la descripción de la sintaxis (actualmente conocido como la Forma de Backus Naur, el nombre de dos miembros del comité de diseño) y la introducción explícita de la recursividad.

³ **Deadlock**: podemos definirlo como la situación que se presenta cuando dado un conjunto de procesos, cada uno de ellos espera que tenga lugar un evento, que sólo puede ser producido por alguno de los procesos de dicho conjunto. Dado que todos los procesos están en espera, ninguno de ellos puede producir el evento deseado, y por lo tanto permanecerán esperando indefinidamente.

secuenciales de trabajo cooperativo, etc. Defendió ciertos principios de diseño que hoy son completamente aceptados en la comunidad informática: los grandes sistemas deben construirse a partir varias componentes más pequeños, donde cada componente debe estar definida sólo por su interfaz y no por su aplicación; las componentes más pequeñas se diseñan siguiendo el mismo proceso de descomposición lo que conduce a un estilo de diseño *top-down* (desde lo complejo hasta lo más simple). El diseño comienza enumerando las aquellas “cuestiones separables”, considerando a cada grupo independientemente de los demás, empleando la lógica matemática como base para el diseño de software. Este trabajo ha tenido repercusiones de gran alcance en todos los ámbitos de la de la ciencias de la computación, desde la enseñanza de los cursos introductorios de la programación, hasta los diseños de software complejos. El análisis lógico-matemático de los diseños y las especificaciones se han convertido una de las actividades centrales de las ciencias de la computación.

En 1971 Dijkstra recibió dos premios importantes, el primero en su país natal, donde fuera distinguido como “Miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de los Países Bajos”, y posteriormente homenajeado por la comunidad Británica, quien lo nombró “Miembro Distinguido de de Sociedad de Computación Británica”. En 1972 ganó el premio “Turing de la ACM ⁴”, la distinción científica más prestigiosa en ciencias de la computación. En el discurso de entrega de este premio se reconoció el estilo de Dijkstra: su enfoque de la programación como un desafío intelectual, su elocuente insistencia y demostración práctica de que los programas debe ser diseñados y construidos correctamente respecto a su especificación, y no sólo depurando para alcanzar tal estado, y su percepción iluminadora de los problemas en las bases del diseño del programa.

En 1973 Dijkstra desembarcó en los Estados Unidos, como miembro de investigación para Burroughs Corporation. En ese entonces, Dijkstra ya era una personalidad reconocida dentro de las ciencias, su tarea en la empresa consistía en recorrer los distintos centros de investigación de la empresa presentado sus propios trabajos, colaborando en con su conocimiento a mejorar el desarrollo de software que esta empresa producía. Durante esta época Dijkstra realizó dos grandes contribuciones, la primera vinculada al concepto de *no-determinación* una idea que no provenía la matemática, un concepto propio de la computación. A menudo se cree que como las computadoras se comportan de manera predecible, los resultados de sus ejecuciones son determinísticos: obtenemos los mismos resultados sin importar la cantidad de veces que ejecutemos un programa. Dijkstra fue el primero en darse cuenta que no-determinación es central para la computación que involucra componentes que interactúan de manera asíncrona; dos ejecuciones pueden producir diferentes resultados. Además, la no-determinación podía ser utilizada como herramienta efectiva para simplificar el diseño de los programas y el razonamiento sobre los mismos, aún cuando no esten involucrados procesos asíncronos.

El otro gran aporte durante este período fue le diseño de los *transformadores de predicados* (*wp* es uno de ellos) como una herramienta para la definir la semántica de los programas y como base para la derivación de los programas. Sus ideas redefinieron las ideas iniciales de C.A.R Hoare (Sir Tony Hoare) para una base axiomática de la programación. Dijkstra desarrolló sus ideas en el libro *A Discipline of Programming*, el cual se transformó en una cita clásica sobre este tema.

Sus años en esta compañía le permitieron lograr su máximo desarrollo de artículos de investigación. Escribió unos 500 artículos de la serie EWD⁵, la mayoría de ellos reportes técnicos, donde describió una serie de ideas “pequeñas” las cuales luego se constituyeron en subáreas de investigación de las ciencias de la computación.

En septiembre de 1984 llegó a la Universidad de Texas en Austin, donde fue designado profesor y *Schlumberger Centennial Chair* de Ciencias de la Computación. Dijkstra estaba familiarizado con el Departamento de Ciencias de la Computación de esta facultad, ya que concurría asiduamente al mismo cuando visitaba los centros de investigación de Burroughs Corporation en Austin a finales de 1970.

Durante sus años en Austin, Dijkstra continuó con una abundante producción científica. Comenzó con un proyecto a largo plazo al que denominó “Haciendo más Eficiente la Argumentación Matemática”. Cuando detalló de qué se trataba esta área de investigación en la que estaba trabajando dijo:

De hecho, los desafíos en diseñar programas de alta calidad y pruebas de alta calidad es my similar, tan similar es esta tarea que yo ya soy incapaz de distinguirlas: en general no veo

⁴ACM: acrónimo de *Association for Computing Machinery*, fundada en 1947 por el matemático Edmund C. Berkeley como la primera sociedad científica y educativa acerca de la Computación. Esta asociación goza de un gran prestigio internacional, de caracter multidisciplinaria, publica una gran cantidad de revista, auspicia conferencias, siendo un referente bibliografico de trabajos en la investigación en ciencias de la computación. Web: www.acm.org

⁵Puede visitarse el archivo *on line* en <http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/>

diferencias significativas entre la metodología de la programación y la metodología matemática. En una palabra, la ubicuidad de las computadoras, ha hecho que la capacidad de aplicar métodos matemáticos sea más importante que nunca.

Dijkstra objetaba que las pruebas que ser realizadas para verificar que el software era correcto respecto a lo especificado, resultaban largas e incómodas, y que la prueba en si no daba ninguna comprensión de cómo se desarrolló el programa. Dijkstra estaba trabajando en la verificación de programas desde finales de los 70, y el proponía, un método alternativo que denominaba *derivación del programas* : dar la prueba y programa conjuntamente. Uno comienza con una especificación matemática del programa que indica que es lo que se pretende hacer, luego aplica transformaciones matemáticas a la especificación hasta que se transforma o refina en un programa que pueda ser ejecutado. El programa que resulta entonces es correcto por la construcción misma. Los pasos que se realizan garantizan que se preserva la corrección del programa respecto a lo especificado. Los últimos trabajos de Dijkstra tratan sobre distintas forma de hacer fluida la argumentación matemática.

Mientras estuvo en Austin fue coautor de un libro sobre cálculo de predicados: *Predicate calculus and program semantics*, en el cual se dedicó al *estilo ecuacional* de pruebas para demostraciones matemáticas: uno prueba un teorema calculando que el valor de la prueba es equivalente a *true*. Este estilo de demostración comenzó a tener un impacto considerable, y Dijkstra continuo aplicándolo en distintas areas, entre las que podemos mencionar: la geometría, el álgebra lineal, la teoría de grafos, el diseño de programas secuenciales y distribuidos, entre muchas mas.

Los años en Austin vieron a Dijkstra en su mejor momento como maestro y mentor de una generación de estudiantes, tanto de pregrado como de posgrado. Comenzó a reflexionar acerca de cómo las ciencias de la computación debían ser enseñadas desde sus días como profesor en la Universidad Tecnológica de Eindhoven y su pensamiento sobre la enseñanza había crecido y evolucionado durante varios años. Ahora su trabajo en Austin le daba la oportunidad de probar sus ideas. Su enfoque de la enseñanza era poco convencional. Al principio de cada semestre tomaba una foto de cada uno de los estudiantes con el fin de memorizar sus nombres. Nunca siguió un libro de texto, a excepción de su propia notas, o libros, mientras estaban en preparación. Nunca utilizaba proyectores y sino que siempre escribía en un pizarrón. Invitaba a los estudiantes a sugerir ideas, que luego exploraría o rechazaría, según estas violaban los principios de programación que estaba enseñándoles. Asignaba problemas desafiantes como tarea y estudiaba a fondo las soluciones de sus estudiantes. A menudo sus comentarios eran más largos que el texto al que se aplicaban los mismos. Sus exámenes finales eran coloquios y duraban toda una semana. Los mismos se realizaban en su oficina o en su casa y duraban varias horas. Al final les ofrecía a los estudiantes una cerveza, siempre y cuando estos fueran mayor de edad y el lugar fuera el adecuado. Luego Dijkstra les regalaba una copia firmada de la foto que había tomado al principio del semestre, y charlaba con él o ella acerca de la experiencia educativa. Para muchos estudiantes el definió la noción de un profesor e motivador, y para todos aquellos que quieran seguir una profesión vinculada a la educación, él representaba el ideal del docente. Muchos han atribuido su pasión por las ciencias de la computación gracias a su influencia. Dijkstra veía a la educación no como una actividad obligatoria sino como un actividad seria que requería un esfuerzo de investigación. Dijkstra se retiró de la enseñanza en noviembre de 1999.

El Departamento de Computación de la Universidad de Texas con motivo de su jubilación y para celebrar sus cuarenta años de contribuciones a las ciencias de la computación celebró un simposio el día en que Dijkstra cumplía setenta años, en mayo del 2000. En el mismo acompañaron a Dijkstra los mas prominentes científicos de la computación de todos lados del mundo, ex estudiantes y los estudiantes de la facultad.

En 1982 fue distinguido como “Miembro Pionero de la Computación” por la Sociedad de Computación

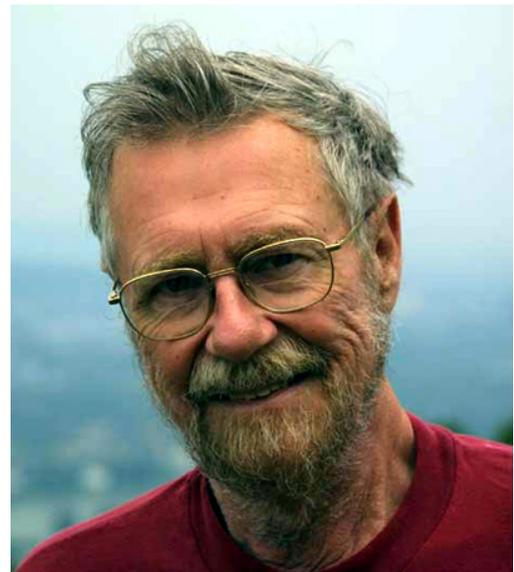


Figura 4: Dr. Edsger Wybe Dijkstra

de la IEEE. En 1989 SIGCSE, el Grupo de Interés Especial de Informática Ciencias de la Educación, lo honró con el premio a la “Contribución Destacada para la Educación Ciencias de la Computación”, y en 2001 recibió el título de Doctor honoris causa por la Universidad de Atenas, Grecia, entre muchos otros. Dijkstra y su esposa ya de regreso en los Países Bajos, se encontró con que tenía sólo meses de vida, falleciendo 6 de agosto de 2002 de cáncer.

3. Manuel Sadosky (1914-2005): El Padre de la Computación Argentina

Manuel Sadosky nació 13 de abril de 1914, hijo de inmigrantes judíos rusos que llegaron a la Argentina antes de la Primera Guerra Mundial, huyendo de las persecuciones antisemitas en el imperio de los Zares. Una familia muy humilde, su padre era zapatero y su madre ama de casa y analfabeta. Una familia excepcional, que pesar de todas las dificultades lograron que cinco de sus siete hijos se graduaran de la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Sadosky y sus hermanos varones estudiaron el magisterio en el Normal Mariano Acosta, en frente de donde su padre tenía el taller de zapatos. Inicialmente Manuel Sadosky comenzó sus estudios en Ingeniería en la Universidad de Buenos Aires (UBA) para luego volcarse hacia la matemática, licenciándose en Ciencias Físico-Matemáticas en 1937. En 1940 se doctoró en Ciencias Físicas y Matemáticas en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, junto a Cora Ratto, su compañera y posteriormente su esposa. Su trabajo doctoral fue trató sobre los métodos de resolución aproximada de ciertas ecuaciones de la Fisicomatemática. Rapidamente tras recibirse de doctor comenzó a ejercer la docencia en la UBA y en la Universidad de La Plata.

En 1945 cuando terminaba la Segunda Guerra Mundial obtuvo una de las 20 becas (entre 1000 que se dieron al mundo) que Charles De Gaulle otorgara para realizar estudios específicos en París. Sadosky viajó a Francia y cursó sus estudios en el Instituto Henri Poincaré. En 1948 obtiene otra beca, ahora en el Instituto de Cálculo en Roma, iniciándose en el estudio de temas relacionados con el cálculo numérico que, a partir de la Segunda Guerra Mundial, empezó a desarrollarse ampliamente junto con las primeras computadoras. Este estudio le permitió comprender el impacto que las computadoras tendrían paulatinamente sobre todas las actividades del quehacer humano, y se volcó a hacia las matemáticas aplicadas.

En 1949 regresó en la Argentina, y comenzó a trabajar en el Instituto Radiotécnico, una institución dependiente de la UBA y el Ministerio de Marina, pero en 1953 renunció al cargo y no regresó a la universidad hasta 1956 ya que era perseguido por el gobierno peronista.

En 1958 fue sancionado el Estatuto Universitario, que otorgó la autonomía universitaria y el gobierno tripartito de la misma, entonces Sadosky fue elegido como vicedecano de la Facultad de Ciencia Exactas y Naturales (FCEyN), acompañando a Rolando García en la conducción de los destinos de la Facultad.

En 1960 Sadosky creó la Sociedad Argentina de Computación (SAC) concebida como un instrumento para promover el desarrollo de una auténtica profesión informática. La SAC y la SADIO (Sociedad Argentina de Investigación Operativa) colaboraron intensamente desde los primeros años de la computación y la investigación operativa en nuestro país, particularmente en las relaciones internacionales. Posteriormente en el año 1979 la cooperación entre ambas entidades se materializó en la unión de las mismas, conservando la sigla SADIO para referirse a ambas, transformándose en Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa⁶.

En 1961 con fondos del recientemente creado Conicet que



Figura 5: Dr. Manuel Sadosky

⁶Visitar online en: <http://www.sadio.org.ar/>

bajo la conducción de Bernardo Hussay, aprobó que Sadosky comprara una computadora por un monto de USD 300.000. Esta maquina fue el núcleo central del flamante Instituto de Cálculo de la FCEyN, y posteriormente, también por su iniciativa, de la primera carrera universitaria de computación, la de Computador Científico.

El Laboratorio de la FCEyN fue el primer laboratorio de computación de nuestro país. Contó con la primera computadora dedicada al cálculo técnico, científico, y a la investigación: la famosa Clementina. La computadora había sido traída a la Argentina desde Manchester, Inglaterra, construida por la firma Mercury. Esta computadora valvular de 18 metros de largo, no sólo fue la primera computadora que hubo en la Argentina, sino también la primera en los ámbitos universitarios de Latinoamérica. Se cuenta como anécdota que el nombre Clementina se les ocurrió a sus operadores tan pronto iniciaron el equipo: las válvulas, cuando arrancaban emitían un sonido modulado que imitaba los primeros compases del Fox Clementine. Con esta máquina se formaron a muchos profesionales en la que en ese entonces era la nueva especialidad. Su obra en este período, junto con la de otros pioneros más dedicados a cuestiones de hardware, puso a la Argentina en el primer lugar latinoamericano en informática, no muy lejos de las potencias que se estaban iniciando en computación en resto mundo.

El golpe de estado de Onganía y la llamada “Noche de los Bastones Largo” destruyó este primer y brillante intento de crear una disciplina. El laboratorio fue desmantelado por la dictadura de 1966. La Clementina había prestado servicio a mas de un centenar de dependencias estatales y empresas privadas, constituyendo un ejemplo de colaboración de Universidad con la Industria. Sadosky resistió dignamente el golpe militar y sufrió la represión en carne propia. Renunció como vicedecano, pero continuó con su incansable tarea de crear una disciplina científica del más alto nivel.

Durante los años siguientes trabajó en colaboración con diversos países de Latinoamérica, particularmente en 1974 se trasladó exiliado a Uruguay donde creo el Instituto de Cálculo de Montevideo, en la Universidad de la República, lo cual también le otorgó el título de padre de la computación en este país. Desde 1975 hasta 1979 permaneció en Venezuela, huyendo de la dictadura militar de argentina, trabajando sobre problemas de matemática aplicada en el Instituto Cen des de la Universidad Central de Venezuela. Luego se trasladó hacia Barcelona, España, trabajando en el Museo de Ciencias de dicha ciudad hasta 1983, cuando poco antes de la restauración democrática, retornó hacia la Argentina.

En 1983 el presidente democrático Dr. R. Alfonsín designó a Sadosky como Secretario de Ciencia y Técnica de la Nación, lugar desde el que emprendió la refundación de la computación en Argentina. Impulsó importantes iniciativas que reavivaron la esperanza en el desarrollo de la informática y cuyos efectos pueden observarse claramente en las mejores experiencias educativas, científicas y tecnológicas que actualmente puede exhibir la Argentina. También desde la SECyT de la Nación, fomentó la repatriación (aunque fuese parcial) de científicos exiliados y la democratización del Conicet.

Gran parte de nuestros mejores académicos, investigadores y empresarios deben su formación a las iniciativas llevadas adelante por Sadosky en su gestión al frente de Ciencia y Técnica, entre ellas podemos mencionar: El Programa Argentino-Brasileño de Informática (PABI) permitió una intensa cooperación científica entre los pocos investigadores argentinos con sus pares brasileños; las Escuelas Brasileño-Argentinas de Informática (EBAI), posibilitaron que durante varios años 500 estudiantes de ambos países -y también de otros países latinoamericanos- pudieran tomar cursos de verano becados por sus países, comenzando a generar una literatura técnica propia, potenciando la unión y confraternidad entre los docentes y estudiantes. Finalmente, la gran creación de Sadosky y sus colaboradores de ese período fue la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI), un centro de formación de excelencia cuyo prestigio internacional aún perdura en todo el mundo y que pudo -y debió- ser el punto de partida para conseguir que nuestro país fuera un referente internacional en las tecnologías de la información. Nuevamente, pero ahora en un gobierno democrático, Sadosky ve como su tarea es desstruída cuando en 1990 la ESLAI dejó de funcionar y poco tiempo después también el PABI y las EBAI.

Finalizado el gobierno de Alfonsín, Sadosky siguió vinculado con la Universidad, que siempre consideró como su lugar de pertenencia. Su dedicación a la docencia fue muy particular, su amor a la profesión y su dedicación a la misma, constituye un modelo para muchos docentes. Alentaba a sus estudiantes, planteándole problemas, respondiéndole preguntas, recomendándole libros y facilitándole su acceso a través de la facultad. Siempre sostuvo que el principal capital del país estaba constituido por sus cerebros.

Reformó la enseñanza de la matemática con sus cursos y libros. Insistió en la claridad en sus trabajos, al punto de usar ejemplos de la matemática griega para clarificar los conceptos. Escribió los primeros libros

de análisis matemático y cálculo numérico en castellano, de los cuales ya se llevan editados más de 120.000 ejemplares, los cuales fueron y son utilizados por miles de estudiantes de ciencias e ingeniería. En un principio disponer de bibliografía en español era toda una bendición, y constituían un gran alivio para los estudiante quienes estaban obligados a utilizar bibiografía en otros idiomas, frances, aleman, etc., lo cual siempre era un obstaculo mas a superar en el estudio.

En sus últimos años Manuel Sadosky fue homenajeado con el título de Doctor Honoris Causa de la Universidad de la República, en Montevideo, y fue declarado Ciudadano Ilustre por parte de la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el 2 de diciembre de 2003, en reconocimiento de la ciudad a una de las figuras más emblemáticas de su cultura. Algunos fragmentos del discurso que se diera aquel día por parte de G. Jaim Etcheverry en aquel entonces rector de la Universidad de Buenos Aires, caracterizan a esta indicutible figura de la ciencia argentina:

(...) Quiero destacar la trascendente significación simbólica de su figura. Si correspondiera sintetizarla en una palabra, no dudaría en elegir la de maestro. Don Manuel es, antes que nada, un ejemplo de maestro. Y esa dedicación por el otro, ese interés apasionado por los demás se pone de manifiesto en la dimensión esencialmente humana que es la de ser maestro. En todas sus intervenciones, en todos sus escritos, en todas sus opiniones se advierte esa preocupación por la educación, ese desvelo por la formación de los jóvenes.

También para la universidad argentina, Sadosky es el símbolo. El símbolo de lo mejor que hemos podido ser, la fuente de inspiración y aliento para intentar reconquistar la confianza en que, es posible construir una universidad preocupada por la enseñanza, centrada en la investigación, desvelada por la calidad de docentes y estudiantes.

La actuación de Sadosky nos señala que hay que generar una preocupación compartida por la universidad. Es en esa obsesión común donde coincidieron personalidades de extracciones ideológicas muy diferentes pero que compartían la pasión por generar una atmósfera académica en la Argentina.

(...) Ciudadano Sadosky: gracias por sus empecinadas lecciones de valor cívico y por su permanente ejemplo de apasionada preocupación por nuestro destino común, tan indisolublemente ligado a la educación. Por esas lecciones, por ese ejemplo de vida, es grande. Por eso es y seguirá siendo, ilustre. (Página12, 19 de Junio de 2005)

Manuel Sadosky falleció el 18 de junio de 2005, a los 92 años, de un espasmo pulmonar, complicado con problemas cardiovasculares.

La incorporación de tecnología de punta en la ciencia argentina y la formación de recursos humanos iniciada por Sadosky continuó con la compra de los siguientes equipamientos:

- **Clementina II:** Llegó al país en 1999, es la segunda en el linaje de grandes computadoras, después de la pionera de supercálculo Clementina. Esta nueva Clementina es de origen norteamericano fue fabricada por la empresa SGI (ex Silicon Graphics). El aprovechamiento del procesamiento en paralelo a gran escala esta destinado de forma prioritaria a el área de salud. SGI participa con estos equipos en las investigaciones del complejo Proyecto Genoma Humano, que tiene por finalidad develar la estructura del ADN. Con aplicaciones especialmente diseñadas para la Clementina II es posible realizar aplicaciones al área de salud pública, cruzar grandes volúmenes de datos para encontrar variables demográficas y socioeconómicas, realizar comparaciones y cruces de información de diversa índole, como padrones electorales, entre otros.
- **HOPE:** Traída a la Argentina en 2004, por el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) equipo informático único en el país. Esta supercomputadora permite la realización de simulaciones numéricas con muy alta eficiencia y muy bajo tiempo de cómputo. El nombre HOPE proviene de las siglas de High-Performance Opteron Parallel Ensemble. Técnicamente, HOPE es muy distinta a sus antecesoras Clementina I y II. HOPE es un cluster de procesadores mientras que las Clementinas tenían otro tipo de arquitectura. Pero las tres tienen en común ser de la más alta tecnología de punta, al servicio de la ciencia argentina.

Manuel Sadosky no sólo fue un matemático, sino un precursor de las matemáticas aplicadas en la Argentina. Comprendió la importancia que tendría la computación en el desarrollo científico y tecnológico y por

ello fue el artífice del ingreso de la computación como disciplina científica en la Argentina y en otros países de América Latina.

Complementar la lectura de esta biografía con el video “Laboratorio de Ideas: Entrevista: Manuel Sadosky (físico y matemático)” disponible en la mediateca del canal Encuentro del Ministerio de Educación. Entrevista realizada por Dr. Adrian Paenza. Ver online en: http://descargas.encuentro.gov.ar/emision.php?emision_id=80, duración 13 minutos.

Referencias

- [1] Dale, N. & Lewis, J. *Computer Science Illuminated*. Editorial Jones & Bartlett Publishers, Incorporated, 2009.
- [2] Shasha, D. & Lazere, C. *Out of their minds: the lives and discoveries of 15 great computer scientists*. Editorial Copernicus, 1998.
- [3] Stankus, T. *Biographies of scientists for sci-tech libraries: adding faces to the facts* Haworth Press, 1991.
- [4] Imágenes de Ada Byron. <http://www.cs.kuleuven.ac.be/~dirk/ada-belgium/pictures.html> [última visitada Nov-09]
- [5] European Commission. Directorate General for Research, European Commission, Janez Potocnik *Women in science* Editor: Office for Official Publications of the European Communities. 2009. ISBN 9789279114861.
- [6] *In Memoriam Edsger Wybe Dijkstra. Index of Memorial Resolutions and Biographical Sketches*. Página consultada: Universidad de Texas: <http://www.utexas.edu/faculty/council/2002-2003/memorials/Dijkstra/dijkstra.html>[última visitada Nov-09]
- [7] Sadosky, M. & Bunge, M. *Honoris Causa. El legado de Manuel Sadosky* Grupal Logística y Distribución, 2005.
- [8] *Un gran matemático y pionero de la computación en la Argentina: Manuel Sadosky*. Página consultada: http://aportes.educ.ar/matematica/nucleo-teorico/influencia-de-las-tic/investigaciones-sobre-su-aplicacion-en-el-campo-educativo/un_gran_matematico_y_pionero_d.php [última visitada Nov-09]
- [9] *El Fallecimiento de Sadosky*. Página de la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa. <http://www.sadio.org.ar/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=144>[última visitada Nov-09]
- [10] *Homenaje Manuel Sadosky: por un modelo común*. Revista Conciencia Nro 6. Sección Personajes. Página de la Universidad Nacional del Litoral: <http://www.unl.edu.ar/conciencia/anio3n6/pag13.htm>[última visitada Nov-09]
- [11] Kusko F, & Moledo L. *Bastonazos para don Manuel*. Fragmento de uno de los últimos reportajes hechos a Don Manuel, para la revista Todo es Historia. Publicación del diario Pagina12 el 19 de junio de 2005. <http://www.pagina12.com.ar/diario/especiales/18-52617-2005-06-19.html>[última visitada Nov-09]
- [12] Etcheverry Jaim G. *Al maestro con cariño*. Fragmento del discurso acto homenaje al Dr. Manuel Sadosky declarado Ciudadano Ilustre de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 2 de diciembre de 2003. Publicación del diario Pagina12 el 6 de diciembre de 2003. <http://www.pagina12.com.ar/diario/especiales/18-52618-2005-06-19.html>[última visitada Nov-09]
- [13] Bär Nora. *Falleció ayer Manuel Sadosky, pionero de la ciencia local*. Publicación del diario La Nación el 19 de Junio de 2005. http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=714280[última visitada Nov-09]