

Creación de un ecosistema donde preservar el primer lenguaje y compilador argentino: Un caso de arqueología computacional.

Gustavo del Dago

Proyecto SAMCA; gdeldago@gmail.com

Resumen—El lenguaje y compilador *COMIC* fue desarrollado en el Instituto de Cálculo (*IC*) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN UBA) durante los años 1965 y 1966. El contexto donde se llevó a cabo esta experiencia, que hoy es considerada como la primera de su clase en Argentina, merece especial atención: las condiciones de aislamiento en que se encontraba el *IC* durante estos años, las técnicas de ingeniería inversa empleadas en el diseño y desarrollo, las dificultades planteadas por la escasez de documentación y el final abrupto de las actividades; son cuestiones fundamentales a la hora de analizar retrospectivamente los resultados. Consideramos esencial para el estudio de las técnicas y herramientas con las que se trabajó en el *IC* tener la posibilidad de analizar los productos obtenidos. El producto de mayor relevancia en el marco de este proyecto de investigación es el *COMIC*, un programa de computación especialmente desarrollado para una máquina de cual ya no se dispone de ningún ejemplar. Este trabajo tiene como principal objetivo exponer el proyecto de preservación del *COMIC* para el que se empleó una metodología que tiene como eje central la construcción de un *ecosistema* donde se puedan ejecutar antiguos programas de computación sin necesidad de contar con los equipos originales. Se presentarán las etapas seguidas durante el proyecto, se dará cuenta del estado de evolución del mismo, exponiendo los primeros resultados y mostrando como el *ecosistema* creado se convierte al mismo tiempo en un elemento habilitante para futuros estudios. Estudios que pueden trascender a los específicamente técnicos alcanzando un *ecosistema ampliado* que incluya al resto de las actividades y personas que conformaron el *IC*.

Abstract—The computer language and compiler *COMIC* was developed at the Instituto de Cálculo (*IC*), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA FCEyN) during the years 1965 and 1966. The context where this experience took place, which today is considered the first of its kind in Argentina, deserves special attention: the isolation of the *IC* at that time, the reverse engineer techniques employed in the design and development, the difficulties come from the lack of documentation and the sudden end of the activities, are key issues when analyzing retrospectively the results. We foresee essential for the study of the techniques and tools implied at the *CI* to be able to analyse the resulting products. The most important product in the context of this research project is the *COMIC* itself, a computer program specially developed for a machine which is no longer available. The main objective of this paper is to introduce the project on itself to preserve *COMIC*, where we used a methodology that prioritizes an *ecosystem* creation in order to run old computer programs. The actual work will introduce the different project stages, expose the first results and show how the proposed *ecosystem* becomes a space where future studies can take place, maybe transcending the specifically technical issues and reaching the *extended ecosystem* that includes the rest of the activities and people who formed the *IC*.

Index Terms—Ferranti Mercury, Clementina, *COMIC*, Instituto de Cálculo, Assembler *PIG*, Input Routine, Autocode, Software preservation

I. INTRODUCCIÓN

A. *El pasado de la computación. Ciclo de vida de los sistemas*

La tecnología mantiene un avance continuo, el resultado de este avance nos permite contar en muchos casos, con equipos de computación más potentes en cuanto a velocidad de proceso, capacidad de almacenamiento y facilidades de utilización. En este escenario los sistemas de computación se ven expuestos a una rápida obsolescencia. Un programa de computación puede describirse como la representación de un algoritmo según reglas de codificación impuestas por las características de una máquina específica o sistema objeto. Los programas se pueden hallar tanto en código fuente como código objeto o binario¹. En consecuencia los programas de computación dependen de la plataforma o equipo para los que fueron creados, y en principio su existencia está supeditada a la dichos equipos o plataformas operativas. Es probable que la utilidad de algunos programas se extienda en el tiempo sobreviviendo a los equipos utilizados para su ejecución, situación que motiva la creación de varios métodos para facilitar la migración de programas y datos entre distintas plataformas. Herramientas que transcriben código en forma automática, convierten datos o emulan distintas arquitecturas donde ejecutar antiguos programas, son algunas de las soluciones que ha ofrecido la industria de la computación a fin de posibilitar la actualización o reemplazo de equipamiento sin perder las inversiones realizadas en el desarrollo de los programas². La oferta de soluciones expuesta está acotada en el tiempo. Comienza en un momento donde la inversión en el desarrollo de programas es considerable y finaliza generalmente cuando el esquema ya no resulta conveniente desde el punto de vista económico.

Finalmente llega la instancia en que los programas se consideran obsoletos y se dejan de utilizar. De no tomarse los recaudos para su preservación, una parte del pasado de la computación se pierde de manera irrecuperable.

¹El código objeto o binario normalmente es generado en forma automática a partir de un proceso de compilación o ensamblado.

²La compañía *IBM* constituye un ejemplo del sector comercial pues se caracterizó por ofrecer a sus clientes gran cantidad de sistemas con capacidades de emular modelos anteriores a fines de facilitar el cambio de equipamiento.

Paradójicamente el progreso de la tecnología aplicada a la computación contribuye a eliminar algunos vestigios de su propia historia.

B. Arqueología computacional. Técnicas y Herramientas

Las disciplinas relacionadas con la preservación del legado computacional se encuentran actualmente en un estado embrionario. En *Introducción a la Arqueología Informática* [1] se propone un método de trabajo y se describen algunas herramientas tendientes a facilitar las distintas tareas que, en conjunto, permiten disponer de los objetos preservados. Estos objetos se convierten, según nuestra visión, en la materia prima con la que podremos abordar estudios en profundidad sobre los entornos a los que pertenecieron. Los programas de computación, son, sin duda una parte importante del patrimonio cultural heredado. El estudio de un programa de computación, se puede encarar de una forma estática, mediante la lectura de su código fuente, o dinámica, observando los resultados de su ejecución en un sistema de cómputo. Como veremos, la conservación de los objetos físicos asociados presenta una serie de dificultades y en consecuencia es muy frecuente que se disponga de programas para los cuales ya no existen equipos capaces de ejecutarlos. En el presente trabajo se propone como metodología principal la creación de un *ecosistema* donde la ejecución de esos programas sea posible. Por lo tanto la adopción de algunas prácticas y el uso de las herramientas descritas en [1], con algunas variaciones, tendrá sentido sólo en el marco de la construcción de un *ecosistema* determinado.

Según la Real Academia Española, se define *arqueología* como “Ciencia que estudia lo que se refiere a las artes, a los monumentos y a los objetos de la antigüedad, especialmente a través de sus restos”³. Atendiendo a la definición anterior podemos convenir el uso de *arqueología computacional* para referirnos al conjunto de tareas y actividades relacionadas con la preservación y el estudio de los sistemas de computación antiguos, con el objeto de analizar y comprender su diseño y funcionamiento.

Como hemos visto, el ciclo de vida de los sistemas de computación representa un problema para quienes se interesen por estudiar en detalle sistemas obsoletos o extintos. Los equipos suelen pasar a desguace y en consecuencia algunas partes terminan convertidas en chatarra o reutilizadas en la construcción de nuevos dispositivos. Los programas y la documentación, tal vez debido a la facilidad con la que se pueden obtener copias, muchas veces corren mejor suerte y son conservados por personas o instituciones. En consecuencia las distintas partes componentes de los sistemas suelen estar fragmentadas, incompletas o con un alto grado de dispersión geográfica, situación que le confiere a la tarea del investigador de la historia de la computación su carácter arqueológico.

El proceso de preservación de programas se divide, a grandes rasgos, en las etapas descriptas a continuación.

1) *Localización y recopilación de objetos materiales:* Los objetos materiales pueden encontrarse en museos o ins-

tituciones⁴ que realizan tareas de conservación de equipos de computación y tecnológicos. También es frecuente que profesionales y aficionados, en grupos y asociaciones o en forma independiente, guiados muchas veces por una cuestión nostálgica, lleven adelante tareas de coleccionismo, preservación, restauración y divulgación de sistemas antiguos.

El trabajo de recopilación de material consiste en localizar y obtener la mayor cantidad de objetos componentes de los sistemas que se pretende preservar. Comprender la importancia de cada una de las partes u objetos hallados y sus relaciones con el sistema que conformaron en el pasado es de vital importancia. Comprensión y conocimiento que posiblemente no tengan quienes conservan los objetos físicos. De manera que la localización y recopilación de material a la que aquí se hace referencia, incluye un análisis que permita establecer las relaciones de funcionalidad y, en algunos casos, de temporalidad entre los objetos disponibles.

A continuación se enumeran los objetos de mayor relevancia⁵ y algunas de sus características incluyendo un resumen de los métodos y técnicas con que contamos para su recopilación y preservación.

a) *Programas:* Los programas de computación tienen existencia como objetos materiales sólo cuando se los almacena en un medio o soporte físico. Los medios de almacenamiento de datos y programas en tanto productos tecnológicos son objeto de constante evolución. Cintas y tarjetas de papel perforado, cintas y discos magnéticos o copias impresas son algunos de los soportes de información que se han utilizado en el pasado o se utilizan en la actualidad. Dependiendo del caso será necesario desarrollar herramientas que permitan trabajar con los contenidos disponibles. La conversión de formatos lógicos, la construcción o restauración de equipos periféricos o la transcripción manual de datos son algunas de las actividades necesarias para la preservación de programas.

b) *Documentación:* De acuerdo a la época a la que pertenezcan los documentos disponibles, puede ser que la información se encuentre en forma manuscrita, en mal estado de conservación o en copias de baja calidad. Estos factores justifican el trabajo de copia o transcripción a formatos digitales.

c) *Testimonios:* Los relatos de las personas involucradas en el desarrollo y uso de los sistemas tienen un valor fundamental a la hora de reconstruir o estudiar entornos de trabajo extintos. La documentación, cuando se dispone de ella, muchas veces es incompleta o contiene errores y los equipos físicos posiblemente ya no estén disponibles para su estudio. Los recuerdos de los protagonistas, aún con las limitaciones naturales en cuanto precisión o a nivel de detalle, pueden ser la clave para completar o enriquecer el material disponible. Recuperar y documentar dichos testimonios es un trabajo de índole iterativa que incluye etapas de obtención

⁴Una importante cantidad de material relacionado con la máquina *Mercury* se encuentra en el MOSI (Museum of Science Industry). Uno de los más prestigiosos grupos de preservación de máquinas y programas de los primeros años de la computación electrónica lo constituye el Computer Conservation Society

⁵El grado de relevancia de cada objeto tendrá correspondencia con el tipo de proyecto. En este caso se trata de la preservación de un programa de computación

³DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición

de testimonios, interpretación de los mismos, obtención de conclusiones y datos, análisis compartido de las conclusiones y obtención de nuevos testimonios que permitan validar y refinar las descripciones de los datos expuestos.

2) *Emulación. Construcción de entornos virtuales:* La razón de ser de un programa de computación es el momento de su ejecución y la posterior obtención de resultados. Cuando los equipos para los que un determinado programa fue diseñado ya no están disponibles se pierde la posibilidad de ejecutarlo. Las técnicas de emulación son la estrategia que permite crear un *ecosistema* donde los programas objeto de estudio puedan seguir funcionando. Este ecosistema estará conformado, no sólo por el equipo de cómputo y sus periféricos en versiones virtuales o emuladas, sino también por las Rutinas de Base, Sistemas Operativos y Bibliotecas de Funciones de las cuales los programas dependan.

Un emulador es un tipo particular de programa cuya función es replicar el comportamiento de distintos equipos y dispositivos físicos, a fines de ofrecer a los programas preparados para estos últimos un entorno de ejecución indistinguible del original.⁶

Disponer de entornos de trabajo virtuales o emulados tiene una importancia clave. Si bien es cierto que se pueden analizar programas con la simple inspección de su código fuente o incluso de su código binario, es la instancia de ejecución, que idealmente ofrece capacidades de depuración y ejecución controladas muchas veces no disponibles en los equipos originales, la que permite aumentar nuestra comprensión sobre estos objetos. Los resultados obtenidos de las ejecuciones de un programa, aún en el caso de ejecuciones parciales, suelen constituir nuevos elementos de estudio que permiten validar o aumentar la documentación, o confirmar hipótesis planteadas sobre su funcionamiento.

3) *Adquisición de Experiencia:* Para recrear un sistema de computación extinto, no alcanza con la construcción de un entorno de emulación, pues es indispensable contar con la experiencia y conocimientos que permitan su operación.

Las prácticas o modos de uso relacionadas con un sistema pueden incluir saberes no documentados, saberes que en la dinámica de trabajo pueden ser compartidos y aplicados. De modo que la falta de documentación no representa necesariamente un inconveniente. Sin embargo con el paso del tiempo o la falta de aplicación, este conocimiento se podría perder.

En los proyectos de preservación donde participan personas que han trabajado con los sistemas originales será muy valioso documentar prácticas o formas de uso. En cualquier caso, operar los sistemas virtuales, utilizar y verificar el funcionamiento de sus componentes o desarrollar nuevos programas son ejercicios que ayudarán a adquirir la experiencia necesaria.

⁶Un caso particular de emulación se presenta durante el desarrollo de nuevos equipos, donde los emuladores permiten contar con versiones virtuales de los equipos en etapa de producción. De esta forma el desarrollo de programas de base y utilidades se puede comenzar antes de que los equipos se terminen de construir. En el año 1963 Alicia Susana Chacur con la colaboración de Victoria Bajar y la dirección de Ernesto Garcia Camarero, desarrollaron un programa denominado *PICME (Programa Interpretativo de CEUNS por Mercury)* [2] que permitió desarrollar en la *Mercury* del *IC* los programas de base de la computadora *CEUNS* [3], máquina diseñada en la Universidad Nacional del Sur por el Ingeniero Jorge Santos y que se encontraba en proceso de construcción

C. Breve introducción al COMIC

El lenguaje y compilador *COMIC* (COMpilador del Instituto de Cálculo) es considerado el primer desarrollo de su clase realizado en Argentina. Esta característica sumada a la relevancia del instituto donde se gestó⁷ y los hechos que ponen fin a su desarrollo⁸, lo convierten en un objeto de especial interés técnico e histórico. El *COMIC* fue desarrollado en el Instituto de Cálculo (*IC*) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN UBA)⁹ entre los años 1965 y 1966 por la sección de Sistemas de Programación¹⁰ liderada por Wilfred O. Durán¹¹.

El *COMIC* es un derivado del *AUTOCODE* que escribiera en el año 1957 R. A. Brooker para la máquina Mercury¹² de la compañía Ferranti [10] [11] [12]. El desarrollo del *COMIC* se plantea como una forma de superar las limitaciones impuestas por el *AUTOCODE* frente a los trabajos de programación que se realizaban en el *IC* que ya no se limitaban estrictamente al área matemática¹³. Una exposición detallada del *COMIC* que incluye descripciones de sus características y notas históricas sobre su desarrollo puede verse en [9].

Vamos a mencionar aquí y a modo ilustrativo, algunos de los cambios y mejoras incorporadas. Una modificación ensayada al evaluador de expresiones permitió utilizar identificadores de variables con longitud arbitraria¹⁴. En el lenguaje original esta longitud se limitaba a un caracter, decisión que según el mismo autor estaba en concordancia con el uso esperado para el lenguaje: la solución de problemas de índole matemática, disciplina donde se acostumbra nombrar a las variables con una sola letra o símbolo [14]. Esta decisión de diseño hizo que en la sintaxis del lenguaje, sea suficiente la simple yuxtaposición de factores para expresar el producto. En *COMIC* fue necesario incorporar un símbolo, se eligió el asterisco, para indicar la operación producto en forma explícita. También se incorporaron al lenguaje nuevos tipos de datos para gestionar variables booleanas y matriciales, facilidades para la operación con estos nuevos tipos de datos (ahora nativos) y una variedad de rutinas frecuentemente utilizadas en los programas. Especial atención merecen las rutinas para la generación de gráficos mediante la utilización de un dispositivo graficador y el mejor aprovechamiento de la memoria física a partir de una modificación realizada a la máquina en el mismo *IC*. Más

⁷Es importante destacar que el desarrollo de programas no constituía uno de los objetivos que dieron origen al *IC*, de hecho la sección Sistemas de Programación se crea con la intención de resolver en el ámbito local las dificultades o limitaciones de los sistemas que se estaban utilizando

⁸El desarrollo del *COMIC* se ve interrumpido con el golpe de estado y la intervención militar al Instituto de Cálculo. Una crónica de los hechos se puede consultar en [4] y en [5]

⁹Para conocer sobre el Instituto de Cálculo *IC* se puede consultar [6], [7] y [8]. Algunos ejemplares del Informativo del Instituto de cálculo están disponibles en el sitio WEB El Granero Común elgranerocomun.net

¹⁰La sección Sistemas de Programación se denominaba originalmente Sistemas, con la decisión de desarrollar un nuevo lenguaje de programación cambia su nombre a Sistemas de Programación.

¹¹El equipo estable lo completaban Cristina Zoltan y Clarisa D. Cortés a quienes se sumaron Liana S. Lew y Noemí Garcia con dedicación parcial. [9]

¹²Esta es la máquina con que contaba el Instituto de Cálculo.

¹³Los tipos de trabajos que se realizaban se pueden consultar en los boletines del *IC*

¹⁴Los identificadores pueden tener entre 1 y 56 caracteres alfabéticos o los dígitos del intervalo [0-4], de los cuales los primeros 6 son significativos. [13]

adelante se volverá sobre algunos de estos aspectos.

El nuevo lenguaje y compilador está constituido por la suma de estas mejoras y agregados. Cambios que pueden parecer a simple vista triviales, pero que constituyeron un gran esfuerzo por parte del equipo de trabajo. Fundamentalmente porque no se disponía ni del código fuente ni de la documentación de diseño del *AUTOCODE*. Para salvar este problema se trabajó partiendo del código binario y utilizando técnicas que hoy conocemos como ingeniería inversa.

Incorporar el reconocimiento de expresiones más complejas que permitan manejar variables con nombres de longitud arbitraria, nuevos tipos de datos para álgebra booleana y matricial o el reconocimiento de paréntesis para indicar precedencias en los cálculos, entre otras modificaciones, requiere de cambios importantes en las rutinas o módulos de análisis léxico y semántico del compilador.

El abordaje del *COMIC* requiere considerarlo como un trabajo en curso y no como un producto terminado puesto que las actividades del *IC* fueron interrumpidas abruptamente impidiendo el desarrollo de todo su potencial.

II. PROYECTO DE PRESERVACIÓN DEL *COMIC*

A continuación haremos un resumen de las distintas tareas llevadas a cabo en el proyecto de preservación del *COMIC* agrupadas en cada uno de los frentes: objetos materiales, emulador, programas de base y el propio lenguaje y compilador *COMIC*. Cuando se considere oportuno se justificará la necesidad de ciertas actividades, tratando de mostrar en todos los casos que el método propuesto ayudó a conseguir el resultado final. Se expondrán de forma muy sintética las cuestiones más salientes de cada apartado.

1) *Objetos materiales*: La idea de construir un emulador de la máquina *Mercury* se gestó de manera casi inmediata al comprobar que no se disponía de elementos que permitieran recrear el entorno de trabajo con que contaban los pioneros de la computación en la Argentina durante los años setenta. Descubrir que aún se conservaban copias de algunos programas y manuales publicados le dio una nueva dimensión a esta idea de proyecto que ya no tuvo como límite lograr la reconstrucción de una arquitectura computacional determinada sino que incluyó la preservación de estos programas y documentos. Wilfred Durán cedió a la FCEyN copias en cinta de papel perforado del *COMIC* y de su manual de programación. De esta manera se obtuvieron los primeros objetos materiales, que sin ser los únicos recolectados en este trabajo de investigación, se los puede considerar de una importancia clave, pues la posibilidad de contar con este material cambió el eje del proyecto hacia la recreación de un ecosistema que permita la ejecución de estos programas originales. Es muy probable que la recolección de objetos materiales tenga un nuevo impulso a partir de la difusión de los trabajos de preservación que se están llevando adelante.

2) *Emulador*:¹⁵

Existen en la actualidad gran cantidad de emuladores que permiten recrear distintos equipos y sistemas de computación. Los objetivos perseguidos por quienes crean emuladores pueden ser muy variados. Sin embargo, equipos y sistemas que han tenido gran difusión en el mercado, especialmente los diseñados para entretenimiento como sistemas de vídeo juegos o computadoras hogareñas de la era anterior al arribo de las computadoras personales actuales, representan el conjunto con mayor oferta. De hecho, es factible encontrar mas de un emulador para cada sistema. Los equipos utilizados en los inicios mismos de la computación, representan un caso especial. Un factor que atenta contra la disponibilidad de emuladores de estas máquinas es que no han sido equipos de uso masivo o personal. Por otra parte una gran cantidad de los programas desarrollados para estas máquinas se ha perdido, motivo que podría justificar un bajo interés en los propios sistemas. La falta de documentación o la dificultad en dar con la misma, las pocas unidades fabricadas de cada máquina¹⁶ y la falta de experiencia en su utilización completan un panorama que explica la ausencia de emuladores de estos equipos o sistemas.

No se tiene registro de la existencia de algún emulador de la *Mercury*. El objetivo de preservación perseguido por este proyecto justifica a nuestro juicio, el desarrollo del primer emulador del Sistema *Mercury*. Para el trabajo de emulación se utilizaron como base documental, el manual del programador de la máquina del año 1960 [15] y el manual de programación en lenguaje convencional escrito por Ernesto García Camarero en el año 1962 [16]. Con la información disponible en estos manuales, muchas veces complementaria, se sintetizó en un documento la arquitectura de la máquina y sus periféricos. Detalles sobre los registros internos, organización de la memoria y métodos de acceso, tambores magnéticos o unidades de cinta, quedaron de esta forma definidas a partir de sus características funcionales. Es importante destacar que no se poseen datos sobre la estructura física de los dispositivos, lo que imposibilita su emulación a nivel de comportamiento eléctrico o electrónico. Aún con estas limitaciones, y como queda demostrado en el marco de este trabajo, una emulación funcional permite la ejecución de los programas binarios originales de la máquina en el entorno de emulación. El método que guió el diseño y programación del emulador no fue otro que el de inferir el funcionamiento de la máquina partiendo de las instrucciones o explicaciones sobre su programación. En líneas generales, podemos pensar que si determinadas instrucciones se utilizan para lograr algún efecto, el emulador deberá, frente a la ejecución de dichas instruccio-

¹⁵Al no haber consenso en el término utilizado muchas veces se utilizan como sinónimos emulador y simulador. En nuestra opinión el término "simulador" es más apropiado para definir el sistema que por el cual se simula algún aspecto de la realidad, tomemos por caso la simulación de un cambio climático y sus consecuencias. Por ese motivo el término "emulador" podría aplicarse con menos vaguedad a los procesos que recrean algún dispositivo del mundo físico, ofreciendo una versión virtual del mismo.

¹⁶De acuerdo a un resumen confeccionado en el año 2005 por el *Computer Conservation Society* sobre el documento *The Ferranti Computer Department – an informal history* B B Swann, 1975, la firma Ferranti fabricó solamente 19 equipos del modelo *Mercury*

nes, “emular” el efecto esperado. Supongamos el caso de una instrucción que realiza la operación aritmética suma tomando como operandos un registro y el contenido de una dirección de memoria. El resultado esperado es la actualización del registro, y seguramente de algún registro asociado como indicador de acarreo o cero, cuyo nuevo valor deberá ser la suma de los operandos intervinientes. Entendiendo la máquina o sistema emulado como un conjunto de objetos que se encuentran en un estado, la función del emulador no es otra que la gestión de las transiciones entre los distintos estados siempre de acuerdo a las reglas impuestas por la arquitectura de la máquina. Volviendo a nuestro ejemplo de la operación aritmética, el emulador implementa la transición de los estados para los objetos registro, indicador de acarreo e indicador de cero y gestiona asimismo el efecto de desbordamiento frente a operaciones cuyo resultado excede el tamaño de memoria de los distintos objetos. Se puede apreciar que aún sin conocer los mecanismos que permitieron construir la máquina original, ajustándonos a esta técnica de diseño, podemos desarrollar una máquina virtual que se comporte funcionalmente de la misma forma.¹⁷ Información técnica sobre la arquitectura del emulador se puede encontrar en el sitio WEB del proyecto [17]

3) *Programas de base: Input Routine*¹⁸ es el nombre genérico que se le dio originalmente al conjunto de programas que facilitan la operación básica de una computadora. Cuando aún no existían los Sistemas Operativos, los subsistemas de Entrada-Salida ni la estratificación por niveles en la arquitectura de los programas operativos, la *Input Routine* agrupaba una cantidad de utilidades de uso frecuente. En la máquina *Mercury*, la *Input Routine* incorpora, entre otras, facilidades para la carga y grabación de programas vía cinta de papel perforado, un programa ensamblador¹⁹, los módulos de administración de Capítulos (Técnica previa al paginado de memoria) y una veintena de funciones de uso frecuente denominadas en el vocabulario de *Ferranti* como *Quickies*²⁰. Se puede trazar un paralelo entre la *Input Routine* por un lado y el conjunto constituido por los programas embebidos, sistema básico de entrada-salida y Sistema Operativo de los equipos actuales por el otro. A la hora de reconstruir un entorno de ejecución completo que simule la máquina *Mercury*, la *Input Routine* constituyen una pieza clave. Esta importancia se explica en virtud de la dependencia que tienen los programas desarrollados para la máquina respecto de los servicios y utilidades ofrecidos por la propia *Input Routine*. Es cierto que conociendo la funcionalidad ofrecida por estos servicios y utilidades se podría desarrollar un nivel de emulación funcional. Sin embargo contar con la *Input Routine* original permite por otra parte una recreación más realista del entorno y fundamen-

talmente constituye un elemento de prueba muy valioso a la hora de validar el funcionamiento del entorno de emulación de la máquina y sus periféricos. Volviendo a la cuestión del realismo en el entorno recreado, vamos a citar simplemente un ejemplo: una vez disponible el emulador de la máquina si no se cuenta con los programas de base, que incluyen la secuencia de arranque, estaríamos obligados a escribir algún tipo de asistente para la carga de programas de aplicación desde los dispositivos virtuales. En la *Mercury* la *Input Routine* residía de forma permanente en los tambores magnéticos. Los tambores de la máquina que existió en el *IC* no han llegado hasta nuestros días, de manera que no es posible conocer su contenido y por ende no se cuenta con una copia de la *Input Routine* que existió en aquel entorno. Los tambores magnéticos utilizados en los años sesenta del siglo XX raramente se han conservado enteros y no se conocen casos donde se haya podido rescatar la información almacenada. Se verá que es gracias a otra técnica de las décadas de 1950 y 1960 que hoy tenemos la posibilidad de reconstruir la *Input Routine* necesaria para nuestro proyecto. En aquellos años la codificación de programas se realizaba casi íntegramente en forma manuscrita, el código fuente original que contenía no solo las instrucciones sino también los comentarios y esquemas para el seguimiento del código, está manuscrito y en consecuencia el medio de almacenamiento es el papel. En el marco de este proyecto se localizó una copia original de dichos programas datada en Julio de 1957. Este ejemplar, probablemente único, está en manos de un coleccionista privado, profesor de la universidad de Edimburgo, que no solo facilitó los originales sino también los servicios prestados por la universidad para generar una copia en formato digital²¹. A partir de esta copia se pudo comenzar la tarea de transcripción manual a fines de obtener archivos digitales. Luego se desarrolló un ensamblador cruzado, que permitió la generación del código binario finalmente almacenado en los tambores magnéticos virtuales del emulador. El ensamblador cruzado se desarrolló en lenguaje C y está compilado para plataformas GNU/Linux y Windows. Se trata de un ensamblador simple de dos pasadas que permite la utilización de etiquetas para indicar direcciones de memoria o datos y directivas de ensamblado al estilo *PIG-2*. Sin bien la única salida que ofrece actualmente el ensamblador es un archivo binario de formato compatible con el emulador, una próxima versión incluirá la generación del listado ensamblador. El ensamblador cruzado es una herramienta clave para obtener de manera rápida y eficaz código binario compatible con la máquina emulada a partir de código fuente escrito para el sistema original.

4) *COMIC*: Como ya se anticipó en este mismo trabajo, el lenguaje y compilador *COMIC* fue desarrollado durante los años 1965 y 1966 y no se tiene constancia de hasta cuando se siguió utilizando o que cantidad exacta de programas de aplicación se desarrollaron con este lenguaje. Sin embargo podemos inferir de acuerdo a los testimonios de uno de sus autores [9] que la fecha en que dejó de utilizarse coincide con la de los sucesos conocidos luego como la noche de los

¹⁷La misma técnica de emulación es aplicable a sistemas con mayor cantidad de niveles de servicio, de forma que siempre es posible la emulación de un nivel inferior. Como ejemplo de lo anterior podemos mencionar el subsistema *Wine* que ofrece en los entornos *GNU/Linux* la posibilidad de ejecutar programas binarios del sistema *Windows*

¹⁸Una descripción detallada sobre la *Input Routine* se encuentra en [18]

¹⁹El programa ensamblador conocido como *Assembler PIG-2*

²⁰Las principales *quickies* resuelven el cálculo de funciones trascendentales y el proceso de formato para la salida de datos, una lista completa se encuentra en el manual del programador de la máquina [15]

²¹El trabajo de digitalización del citado documento original se realizó a pedido del autor con la ayuda del *Centre for Research Collections* en la *Edinburgh University Library*

bastones largos [4] [5]. Sabemos que la máquina *Mercury* continuó en servicio hasta el año 1970 [19], pero con los elementos disponibles podemos concluir que es altamente probable que se dejara de utilizar el *COMIC* luego del exilio de sus creadores²². Menores son aún las posibilidades de que se hayan practicado modificaciones al mismo lenguaje y compilador. En síntesis estamos frente a un programa de computación que debido a las circunstancias propias del medio donde fue creado, quedó por decirlo de alguna manera bien gráfica, suspendido en el tiempo. Wilfred Durán a quien podemos considerar sin dudar como al padre del *COMIC*, tal vez anticipando las consecuencias del proceso político que se estaba dando en el país, realizó una copia del mismo el día 2 de Mayo de 1966. Cuando realizó esta copia de seguridad lo hizo descontando que dicho proceso que lo alejaba del desarrollo del *COMIC* llegaría a su fin en algún momento y entonces podría retomar el trabajo. Si bien el proceso llegó efectivamente a su fin, para ese momento la tecnología había cambiado y la continuidad del *COMIC* tenía poco sentido práctico. Wilfred conservó en su poder la cinta de papel perforado que contiene la copia maestra del *COMIC* hasta el mes de Mayo del año 2011. Hoy, continuar trabajando sobre el *COMIC* vuelve a tener sentido, obviamente sin perseguir utilidad práctica alguna sino atendiendo al alto valor histórico que podemos otorgarle como objeto de estudio sobre las técnicas utilizadas en el *IC* en aquellos años.

Hasta mediados de la década de 1960 la cinta de papel perforado constituía, junto con las tarjetas perforadas, uno de los medios más comunes para almacenar información. Vamos a resumir algunas de las características de esta tecnología que tienen relevancia a la hora de recuperar la información almacenada. La cinta de papel es un medio que podemos incluir en la clase *WORM*²³, la información se almacena realizando perforaciones en el papel, de manera que los cambios realizados son permanentes. Es importante destacar que no se trata exactamente de un medio de una sola escritura, existen dos técnicas para la corrección de errores y la realización de modificaciones en la información almacenada en cinta de papel. La primera consiste en la convención de utilizar como carácter de borrado aquel cuya representación consista solo de perforaciones²⁴. La otra técnica es la que dio el nombre a las operaciones para edición de texto conocidas como Cortar y Pegar, claro que el trabajo era bastante más laborioso que en la actualidad donde se utiliza simplemente una combinación de teclas. Se trata de un trabajo más artesanal que consiste literalmente en cortar la cinta de papel y empalmar, utilizando cinta adhesiva, nuevos tramos a fines de lograr las modificaciones deseadas. Analizar estas posibilidades de edición artesanal nos obliga a repasar otra de las características de la cinta de papel, su densidad. La densidad de la cinta de

papel comparada con los medios magnéticos (incluidos los disponibles en los años sesenta del siglo XX) es baja, de hecho se requieren aproximadamente unos setenta centímetros lineales de papel para almacenar 256 caracteres. Algunos de los atributos expuestos motivaron la migración hacia otro tipo de medios de almacenamiento, fundamentalmente medios magnéticos. Notablemente son estos mismos los atributos que le confieren una clara ventaja cuando intentamos preservar los programas y datos almacenados. La baja densidad permite la lectura de la información por simple inspección visual y la larga vida útil del papel, no susceptible a campos magnéticos, cuando está bien conservado.²⁵

Aún contando con estas ventajas a la hora de leer la información en forma manual, no contamos hoy con dispositivos para hacerlo en forma automática. Wilfred en su trabajo [9] deja abierta la pregunta sobre la existencia de alguna lectora de cinta de papel perforado. Es difícil asegurar que al inicio de este proyecto de restauración no existiera alguna lectora disponible. Es en cambio seguro que de existir alguna lectora en funcionamiento no tiene una exposición tal que nos permitiera dar con ella. Esta situación motivo la construcción de una lectora de cinta de papel perforado experimental. Para esto se partió de un antiguo equipo de teletipo *Siemens T1000*²⁶ del que se extrajo el módulo de la unidad lectora de cinta de papel. Luego se realizó un análisis del circuito controlador de este módulo a fines de comprender su funcionamiento y permitir así su conexión a un equipo de computación actual. Dicha comunicación se logró conectando distintos puntos del circuito electrónico original donde se encuentran disponibles los datos obtenidos por la lectora óptica. Desde estos puntos se cableó hacia una placa convencional de Entradas Salidas Digitales conectada a una computadora personal. Finalmente se anuló el avance motorizado de la cinta a fines de evitar posibles atascos de papel, eliminando los riesgos a la hora de procesar una cinta de la que solo se dispone una copia.²⁷

Para completar el dispositivo lector de cintas se desarrolló un programa controlador que partiendo de las entradas digitales de la controladora genera la información codificada que se almacena posteriormente en un archivo de datos. De manera que las perforaciones en el papel se convierten en señales digitales que son interpretadas por el programa controlador y convertidas en un archivo de datos cuyo contenido es una representación de los datos almacenados en la cinta de papel. El carácter experimental de la lectora construida podría arrojar dudas sobre la validez de los datos obtenidos, cuestión que obligó a buscar formas de garantizar la fidelidad de los mismos. En un principio se consideró que la validación de los datos leídos se obtendría realizando múltiples lecturas de la cinta a fines de tener distintos archivos de datos para someter a un proceso de comparación que posibilitara detectar errores. Luego se logró comprender el algoritmo de validación de datos

²²Wilfred Durán [9] asegura no haber dejado una copia del *COMIC* a los interventores del *IC*. Por otra parte existen testimonios de alumnos que se encontraban cursando sus carreras entre los años 1967 y 1970 indicando que en aquella época ignoraban la existencia de dicho lenguaje y compilador. (Según testimonio de Raúl Carnota, en conversaciones con el autor)

²³WORM por sus siglas en inglés de Write Once, Read Many

²⁴En el caso de la cinta de 5 canales, se utiliza el carácter 31, cuya representación en binario es una secuencia de cinco dígitos uno, lo que se codifica como todas las posiciones perforadas

²⁵La cinta del *COMIC* con la que trabajamos se mantiene en perfecto estado de conservación desde hace 46 años

²⁶La unidad lectora utilizada pertenecía a un teletipo *Siemens T1000* (fabricado entre los años 1976 y 1985). El equipo se encontraba en poder de un coleccionista particular residente de la localidad bonaerense de Pehuajó

²⁷En rigor de verdad existen dos copias entregadas por Wilfred Durán a la FCEyN de la UBA, cantidad que no disminuye los cuidados necesarios para su tratamiento

(checksum) utilizado por la máquina original a la hora de generar la cinta. En la versión actual del programa controlador se implementó el mismo algoritmo de validación que consiste en el cálculo de la sumatoria módulo 1024, de los datos almacenados en cada tramo de la cinta. Haber implementado el mismo algoritmo en la nueva lectora, aún tratándose de un algoritmo falible²⁸ permite asegurar que los posibles errores se presentarían de idéntica forma en la máquina real. Para dar por terminada la tarea de transcodificación de la cinta se realizó una lectura adicional. Los datos obtenidos en ambas lecturas son idénticos.

III. RESULTADOS PRELIMINARES

Si bien el proyecto se encuentra en etapa de desarrollo y con distinto grado de avance en cada uno de sus frentes, se pueden presentar y evaluar algunos resultados.

A. Programas de base

Luego de la transcripción del código fuente manuscrito hacia un archivo digital y utilizando el ensamblador cruzado que ya hemos presentado, se generó la imagen binaria de los dos primeros sectores (0 y 1) del tambor magnético virtual. Si bien el nivel de transcripción a digital del manuscrito de la *Input Routine* presenta un mayor avance, por el momento solo fue necesario trabajar con los dos primeros sectores. Los resultados obtenidos permiten pensar que es posible reconstruir la totalidad de la *Input Routine* utilizando este método de trabajo.

B. Emulador

El emulador de la *Mercury* tiene implementadas más del 70 % de las instrucciones máquina originales. En una primera etapa, que podemos definir como de factibilidad técnica, se trabajó implementando algunas instrucciones representativas de cada clase (lógicas, aritméticas, de salto, b-modificables, de punto flotante, de entrada salida, etc.) se desarrollaron para esta primera instancia pequeños programas que permitieron verificar el funcionamiento de la *arquitectura* del emulador. Concluida esta instancia el orden en la implementación de las instrucciones siguió la necesidad marcada por los programas disponibles, fundamentalmente los primeros sectores de la *Input Routine* y la secuencia de arranque del *COMIC*.

Aún con el emulador en etapa de desarrollo, la primera facilidad prestada por la *Input Routine* que se ejecutó con éxito, fue la que brinda soporte al procedimiento conocido como *Tele-output*. Este procedimiento permite obtener una copia en cinta de papel del contenido de los tambores magnéticos²⁹. Como resultado se obtuvo en el archivo que hace las veces de cinta de papel de salida, una imagen del contenido de los tambores magnéticos que inicialmente tenían información solo en los sectores cero y uno. Esta imagen se

²⁸Si bien es poco probable, se pueden dar combinaciones de datos tales que leídos en distinto orden al que fueron escritos generen idéntica sumatoria o *checksum*

²⁹El procedimiento *Tele-output* se invoca con la llave número 9 de la consola en posición encendido en el momento de lanzar el proceso *Initial Transfer*

analizó a fines de validar su correcto formato, identificando las metainstrucciones y datos de *checksum* agregados por la *Input Routine*.

C. COMIC

Utilizando el lector de cinta de papel experimental construido en el seno de este proyecto, se obtuvo una copia en formato digital de la cinta del *COMIC*. La lectura de la cinta demandó un gran cuidado ya que, como anticipamos, el sistema de arrastre de la lectora utilizada se desactivó a fines de proteger a la cinta frente a eventuales fallas mecánicas. El programa controlador de la lectora experimental validó el *checksum* de los 176 tramos o bloques de cinta que contienen al *COMIC*. Se documentó durante este mismo proceso los tramos de cinta agregados. Esto fue posible dado que la cinta casi en su totalidad es de papel color azul³⁰ sin embargo existen dos zonas donde aparece cinta de color rojo, tramos que fueron agregados con cinta adhesiva. Disponer de la información sobre el color de los distintos tramos es importante a la hora de estudiar su contenido. El archivo digital generado contiene como metadatos la información sobre el color de cada tramo, preservando así un detalle que de otra manera se perdería. La lectura de la cinta representa un hito importante desde el punto de vista de la preservación. independizando la conservación del *COMIC* del donde estuvo almacenado en forma exclusiva durante los últimos 46 años y validando a la vez la marcha del propio proyecto.

D. Primer arranque del ecosistema

Para facilitar la lectura, en las descripciones que siguen haremos referencia a los distintos dispositivos de la máquina por sus nombres sin indicar en cada caso que siempre se trata de sus representaciones virtuales. Se dispuso el contenido de los tambores magnéticos de la *Mercury* para que solo contuvieran los sectores de arranque de la *Input Routine*³¹. Se alimentó la unidad lectora de cinta con una copia del *COMIC*. En la consola de operación se seleccionó la secuencia de arranque correspondiente al proceso *Tele-input*³², y luego se dio inicio a la secuencia³³. En pocos segundos³⁴ la máquina se detuvo emitiendo la señal sonora que indica el final de la carga. Concluida la carga, se realizó la verificación del contenido de los tambores magnéticos y de la bitácora de actividad del emulador. Con esta información se pudo establecer en que sectores de los tambores magnéticos reside el *COMIC* al finalizar la carga. Este análisis mostró que la información de la cinta se almacena en distintas áreas de los tambores magnéticos ya que los sectores no son contiguos.³⁵ El análisis

³⁰Según testimonio de Wilfred, en el *IC* reservaban las cintas de color azul para los compiladores *AUTOCODE* y *COMIC*

³¹Las funciones básicas para la lectura y escritura en los tambores magnéticos y la cinta de papel residen en los sectores 0 y 1

³²La secuencia *Tele-input* se indica vía la llave de consola número 2

³³El inicio se ordena mediante el pulsador *Initial Transfer*

³⁴El tiempo de proceso no está expresado de acuerdo al requerido por la máquina real. El emulador permite ajustar la escala de tiempo de la máquina y sus periféricos

³⁵Un mapa detallado se encuentra disponible en el sitio WEB del proyecto [17]

de las distintas áreas permite confirmar que la máquina del *IC* tenía en el momento de realizada la copia cuatro tambores magnéticos, ya que en la distribución de sectores existe un grupo que se aloja más allá del sector 512 que en la configuración de dos tambores oficia como barrera. Un hallazgo importante tiene que ver con la *Input Routine*. El proceso de carga del *COMIC* funcionó correctamente hasta donde se pudo analizar, leyendo la totalidad de la cinta, grabando y verificando la información en los tambores magnéticos y emitiendo la señal audible que indica el final de la fase de carga. Luego, durante el estudio del archivo de bitácora del emulador se presentó un hecho curioso: los primeros bloques leídos desde la cinta, fueron grabados por la *Input Routine* en los sectores cero y uno de los tambores magnéticos. Una vez finalizada la carga se verificó que el contenido de los sectores era el mismo que al inicio del proceso. Este simple hecho nos permite asegurar que los dos primeros bloques de la cinta no contienen una parte del *COMIC*, sino una parte de la *Input Routine* de la máquina del *IC* y esto nos permite confirmar que los sectores de arranque del entorno emulado coinciden con los de la máquina real aún sin contar con una prueba física del contenido ya que, como se adelantó, los tambores no llegaron hasta nuestros días. Es probable que en la misma cinta se logren identificar otras partes de la *Input Routine* u otros programas que en el momento de generada la copia residían en los tambores magnéticos. Se espera que el estudio detallado del código del *COMIC* permita establecerlo con mayor precisión. Por otra parte, y en menor grado ya que son solo dos sectores, se pudo confirmar que el sistema de representación binario para instrucciones y datos ³⁶ de la máquina real coincide con la interpretación que se hizo de la documentación disponible y a partir de la cual se desarrollaron el emulador y las utilidades de soporte empleadas en este proyecto de preservación. Una vez cargado en la máquina el *COMIC*, se pudo comenzar el estudio de las distintas opciones o secuencias de arranque del compilador, secuencias que no se encuentran documentadas en el manual [13]. Al momento se logró documentar las denominadas en el lenguaje de la máquina *Start Clear* y *Start No Clear*. La primera ejecutó una secuencia de instrucciones que inicializaron la memoria de trabajo antes de pasar a leer la cinta de entrada. Finalmente se elaboró un pequeño programa en lenguaje *COMIC* y se generó una cinta con su contenido. El compilador al concluir la etapa de inicialización de memoria de trabajo, entró en una fase que podemos denominar como carga del código fuente. En consecuencia se pudo observar como se procesó la cinta de entrada y se dispuso el contenido del programa fuente en distintas zonas de memoria de la máquina. Actualmente se está estudiando esta etapa que se puede entender como la primera fase en el trabajo de compilación.

IV. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

El propio método de trabajo seguido en este proyecto, consistente en la construcción de un *ecosistema* donde ejecutar

³⁶Instrucciones y datos presentes en los primeros sectores de la *Input Routine*

antiguos programas de computación, sin duda se ha enriquecido con esta primera puesta en práctica. De forma que las tareas realizadas en la práctica y requeridas por el proyecto de preservación del *COMIC* contribuyeron a poner de manifiesto las distintas técnicas y herramientas postuladas en el método descripto.

Desde el punto de vista técnico, nos encontramos en un punto donde la factibilidad está probada, situación que habilita el desarrollo completo del emulador y sus herramientas de soporte a fines de producir las primeras versiones para distribución.

La etapa denominada *Adquisición de experiencia*, podrá comenzar en tanto se cuente con la posibilidad de distribuir el emulador junto con los programas de base (*Input Routine*) y el mismo *COMIC*. Es esta última la etapa más interesante del proyecto, ya que es donde se esperan las mayores contribuciones tanto de las personas que han trabajado en el *IC* como de otras que interesadas por las cuestiones históricas y técnicas se quieran involucrar de forma directa trabajando en el entorno recreado. Esta es una de las formas en las que se espera que el *ecosistema* inicial, el de carácter técnico, de paso a uno más amplio que permita nuevos estudios o investigaciones.

Disponer del *ecosistema* técnico materializado en el entorno de emulación que incluye los programas preservados, habilita futuros estudios sobre cuestiones de índole no solo técnica sino también del entorno de trabajo. Algunos de los protagonistas podrían volver a tomar contacto con un entorno de trabajo que ya no existe en forma física. En forma paralela, los interesados en comprender en detalle las soluciones ideadas en el *IC* durante sus primeros años de existencia, podrían hacerlo utilizando una máquina de idénticas características lógicas capaz de ejecutar los programas originales, este hecho le confiere al análisis una perspectiva de privilegio sobre el análisis estático que como vimos sería producto de la lectura de programas y documentación. Tratar de dar respuesta a los interrogantes que se planteaban en el *IC* entre los años 1960 y 1966, hacerlo desde la actualidad, es un ejercicio que permite una mayor comprensión del *ecosistema ampliado* que constituyó el Instituto de Cálculo.

Como anticipamos este es un proyecto, que si bien ha dado sus primeros frutos, se encuentra en un estado de evolución inicial. Está previsto en próximas etapas: el desarrollo y publicación de la versión inicial del emulador y su conjunto de herramientas de soporte, la publicación de la documentación y programas preservados, la elaboración de nueva documentación para facilitar el trabajo de quienes se quieran iniciar en estas tecnologías, el estudio del código binario del compilador y la investigación específica sobre el dispositivo de graficación (*plotter*) utilizado en el *IC* y para el cual el *COMIC* brinda soporte.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a los organizadores de las Jornadas Sadosky³⁷ que fueron el disparador y fuente de motivación

³⁷Un resumen de las Jornadas Sadosky realizadas los días 12 y 13 de Mayo de 2011, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, se encuentra disponible en [20]

para este proyecto de preservación y estudio, a quienes fueron pioneros de la computación en la Argentina y que de distintas formas contribuyeron con sus testimonios y apoyo: Victoria Bajar, Cristina Zoltan, Liana Lew, Noemí García, Wilfred Durán, Jonás Paiuk y Ernesto García Camarero, a otras personas que aún sin tener relación directa con el proyecto brindaron su ayuda: Jack Ponton por su trabajo para que se pudiera disponer del documento *Anotated Input Routine*, a Ariel Palazessi y Ricardo Garcia por su ayuda con el lector de cinta experimental. Particularmente a Raúl Carnota quien alentó este proyecto desde el primer momento aportando su inestimable ayuda y estímulo.

REFERENCIAS

- [1] I. P. Pérez and C. A. M. López, "Introducción a la arqueología informática," 2011. [Online]. Available: www.uaeh.edu.mx/nuestro_alumnado/icbi/articulos/introduccion_arq_inf.pdf
- [2] A. S. Chacur and V. Bajar, "Pieme (programa interpretativo de ceuns por mercury)," 1963.
- [3] R. Carnota and R. Rodríguez, *Fulgor y Ocaso de CEUNS. Una apuesta a la tecnología nacional en el Sur de Argentina*. Universidad Nacional de Río Cuarto, 2011. [Online]. Available: www.cos.ufrj.br/shialc/content/docs/2.1_30SHIALCCarnota_Paper.v2.pdf
- [4] F. Pigna and M. Seoane, *LA NOCHE DE LOS BASTONES LARGOS*, E. C. y Cetas, Ed. Fundación Octubre, 2006.
- [5] E. D. de Guijaro, "1966: La noche de los bastones largos. el final de una etapa," *La Ménsula*, 2008. [Online]. Available: digital.bl.fcen.uba.ar/Download/002_LaMensula/002_LaMensula_006.pdf
- [6] M. Sadosky, "Cinco años del instituto de cálculo de la universidad de buenos aires," *Ciencia Nueva*, 1972. [Online]. Available: www.ciencianueva.com/documentos/CIENCIANUEVA19.pdf
- [7] C. Mantegaril, "El instituto de cálculo de la uba [1957-1966]: La vigencia de un símbolo," *Ciencia Hoy*, 1995. [Online]. Available: www.cienciahoy.org.ar/hoy29/calculo01.htm
- [8] P. M. Jacovkis, "Un lugar para clementina. el instituto de cálculo entre 1957 y 1966," *La Ménsula*, 2011. [Online]. Available: digital.bl.fcen.uba.ar/Download/002_LaMensula/002_LaMensula_013.pdf
- [9] W. O. Duran, C. Zoltan, L. S. Lew, C. D. Cortes, and N. S. García, *Historia de la Informatica en Latinoamerica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*. Universidad Nacional de Río Cuarto, 2009, ch. 7. COMIC: El primer lenguaje y compilador argentino, desarrollado en el Instituto de Cálculo en 1965.
- [10] D. E. Knuth and L. T. Pardo, *Selected Papers on Computer Languages*. Center for the Study of Language and Information, 2003, ch. 1. The Eearly Development of Programming Languages.
- [11] R. A. Brooker, "The autocode programs developed for the manchester university computers," *The Computer Journal*, 1958.
- [12] —, "Further autocode facilities for the manchester (mercury) computer," *The Computer Journal*, 1958.
- [13] W. O. Duran, *INTRODUCCION AL LENGUAJE COMIC*. Peru 272 - Buenos Aires - Argentina: Instituto de Cálculo, Mayo 1965.
- [14] T. Brooker, "Mercury and its autocode," *Computer Resurrection*, 2011/2012. [Online]. Available: www.cs.man.ac.uk/CCS/res/res56.htm
- [15] *FERRANTI MERCURY COMPUTER PROGRAMMERS' HANDBOOK*, Ferranti Limited Computer Department, Buenos Aires, April 1960.
- [16] E. G. Camarero, *INTRODUCCION AL SISTEMA DE PROGRAMACION CONVENCIONAL PARA LA COMPUTADORA MERCURY*, Buenos Aires, 1962. [Online]. Available: <http://elgranerocomun.net/Introduccion-al-Sistema-de.html>
- [17] G. del Dago. (2012) Mercury 20. [Online]. Available: <http://mercuryemulator.blogspot.com.ar>
- [18] J. A. Fotheringham and M. de V. Roberts, "An input routine for the ferranti mercury computer," *The Computer Journal*, 1958.
- [19] R. Carnota and M. O. Perez, *Historia de la Informatica en Latinoamerica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*. Universidad Nacional de Río Cuarto, 2009, ch. 8. Continuidad formal y ruptura real: la segunda vida de Clementina.
- [20] (2011) Celebración del cincuentenario de la puesta en funcionamiento de clementina. [Online]. Available: www.dc.uba.ar/events/cincuenta

Para que fazer história da informática?

Márcia Regina Barros da Silva
Departamento de História, FFLCH, USP
São Paulo, Brasil
marciabarrossilva@usp.br

Resumo – Este artigo avalia a importância da história da informática para os estudos de ciência e tecnologia na América Latina. Faz a análise dos artigos publicados ao longo das décadas de 1980, 1990 e 2000 na *Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnologia – Quipu*.

Abstract – This article assesses the importance of the history of computing for the study of science and technology in Latin America. Makes the analysis of articles published over the decades from 1980, 1990 and 2000 in the *Revista Latinoamericana de Ciencias y de las History it Technology - Quipu*.

Keywords: history of science; informatics, Latin America, historiography

I. INTRODUÇÃO

Por muito tempo na história das ciências e das tecnologias latino-americanas a informática esteve ausente. A primeira revista latino-americana específica de história das ciências foi a *Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnologia – Quipu*, revista esta publicada pela associação criada em 1982, a *Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnologia* (SLHCT). Sendo a primeira publicação periódica a tratar exclusivamente da história das ciências no continente, dela participaram pesquisadores atuantes nos estudos de ciência, de diferentes países e a partir de diferentes especialidades.

Quipu circulou entre os anos 1984 e 2000ⁱ e nos seus treze anos de circulação trouxe somente dois artigos sobre informática. O primeiro foi o artigo de Irena Plaz Power, intitulado

La informática en la sociedad venezolana: breve historia de una tecnologia autónomaⁱⁱ, escrevendo a partir do Instituto Venezolano de Investigaciones Científica de Estudios de la Ciência.

O segundo artigo foi escrito por Nicolas Babini, intitulado *Modernización e informática: 1955-1966ⁱⁱⁱ*, escrevendo a partir do Instituto de Historia de la Ciencia y la Técnica de la Sociedade Científica Argentina e como membro da Sociedade Argentina de Informática e Investigación Operativa.

Minha proposta neste simpósio é discutir a importância da história e dos testemunhos em torno da história da informática latino-americana. Para tanto algumas perguntas se colocam. Porque contar? O que contar? Como contar? Para quem contar? E enfim aonde contar?

II. DISCUSSÃO

A noção de história que todos compartilhamos é dada pelas experiências advindas de nossa própria vivência, pelo que entendemos ser a existência: um hiato no tempo entre um antes e um depois. Por outro lado passamos também pelas relações que a nossa própria memória estabelece com o acontecido. O que pensamos lembrar, o que lembramos de fato, o que sabemos sobre os diferentes tipos de acontecimentos dos quais somos testemunhas diretas ou secundárias.

Podemos perguntar a partir disso quais as relações possíveis entre a “história vivida” e aquela dita “história científica”? Se pensarmos que a primeira, aquela que é objeto da nossa forma de organizar o vivido, de comunicar às gerações posteriores o que já foi feito e, portanto, o que precisamos ainda fazer, vemos que a segunda, a história científica, talvez não difira tanto disso. Podemos pensar que a história científica é resultado também de um trabalho organizado do vivido. É o resultado da disciplinação das nossas relações com o que nos acontece no dia a dia e com o que já aconteceu em tempos anteriores numa área específica do nosso viver. Esse ordenamento se dá por meio da inserção de regras e normas negociadas em várias instâncias que nos circundam e nos constituem, as instituições, as acadêmicas, os grupos sociais, as políticas, as culturas humanas de modo geral.

Podemos começar uma breve análise sobre as instâncias de separação entre esses dois lugares, o da história individual e o da história científica, verificando grosso modo como se

alterou a percepção do tempo na história da humanidade.

Se por um lado e por um longo período na nossa história utilizou-se como marcador “natural” os próprios fenômenos do tempo cíclico: dia, noite, luação ou grandes eventos referidos do mundo natural como catástrofes, nascimentos e mortes, por outro a história científica, a história dita assim oficial necessitou de outros marcadores de tempo.

Como apontou o historiador Jacques Le Goff^{iv} no seu clássico “História e Memória”, “para domesticar o tempo natural, as diversas sociedades e culturas inventaram um instrumento fundamental que é também um dado essencial da história: o calendário; por outro, hoje os historiadores se interessam cada vez mais pelas relações entre história e memória”^v.

A opção pela história científica ao invés das histórias individuais para demonstrar o passar do tempo e para pensar o nosso lugar neste processo não é uma opção neutra. Isto porque este tipo de opção sempre indica uma atribuição de valores a prática de historiar. Os valores surgem à medida que definimos um sentido para a história, quando apontamos sua decadência ou seu progresso, quando contamos essa história a partir de referenciais de melhora e piora; de perdas e desenvolvimentos. Neste quadro a neutralidade e objetividades possíveis à história científica são sempre o resultado de um trabalho de construção de recortes temporais, de escolhas e limites teóricos, de busca de referências bibliográficas. A intenção com este trabalho tem como fim ter mais clara e consciente a nossa

interferência, do historiador, na requalificação da história vivida em história contada.

Quando os estudos de ciência e tecnologia começaram em fins dos anos 1970, a própria ideia de questionar o fazer científico^{vi}, apontando sua historicidade e apostando que a produção de conhecimento científico é também histórica, a história do historiador também pôde passar a se interessar pela história das ciências em geral como um problema, como uma cosmologia que explica o mundo^{vii}.

Dentro da própria disciplina histórica a forma consagrada de buscar saber como a história da história se modifica é pela obrigação em acompanhar o que os outros historiadores escrevem sobre determinado tema. Chamamos assim de historiografia o acompanhamento dos trabalhos de outros autores sobre determinada especialidade.

A história como disciplina científica no seu fazer cotidiano trabalha com fontes, que vem a ser qualquer coisa que possa testemunhar sobre os tempos já passados. Porém, a noção de que ao fazer isso poderemos compreender como a realidade realmente aconteceu, que podemos ter acesso a verdade de tempos passados, já não é suficiente para pensar sobre o trabalho do historiador.

Uma separação entre real e verdade é necessária então porque ao lidar com o testemunho dos documentos, sejam eles escritos, iconográficos ou depoimentos orais, a história, igual a outras ciências, tem que lidar com o que observa, ao mesmo tempo em que não pode deixar de admitir que ela também constrói alguma

coisa a mais a partir dos dados recolhidos na sua prática documental. Isto porque é a partir dos relatos que as coisas, os objetos e as pessoas fornecem sobre os acontecimentos que o historiador produz também a sua narrativa, o seu relato.

O fazer científico da história, portanto, traz consigo um aspecto que nos interessa mais de perto neste debate, entender que a história é um relato que produz uma narração determinada sobre e a partir de uma dada realidade. Essa realidade é resultante de testemunhos fornecidos por documentos e pessoas e que somente após várias operações de confrontamento, de purificação e de reorganização se transforma em fato a ser narrado pelo historiador.

Vemos que o fato histórico não é um dado pronto e acabado, pois ele é resultado de várias intervenções sobre os documentos e resultado também da construção final do historiador para criar uma narrativa. Os documentos, os relatos, os testemunhos, não são dados “bruto(s), objetivo(s) e inocente(s)”^{viii} mas devem ser tratados de determinadas maneiras para resultar numa história objetiva e verdadeira.

Verdade e objetividade, também em história, são resultados de muito trabalho, não um ponto de partida “natural” ou “moral”. Ter consciência dessa construção não inviabiliza a expectativa de objetividade porque a objetividade é justamente a tentativa de eliminar das narrativas as mistificações, os mitos e as possíveis falsificações, e isso deve estar sempre no horizonte do historiador profissional.

A história das ciências e das tecnologias, por sua vez, deve também passar por este projeto de objetividade,

com o fim de que ao tratar os relatos e testemunhos dos seus feitos busque uma narrativa que explique seus acontecimentos e não apenas indique uma cronologia sem significado desses mesmos acontecimentos.

Sabemos que presente e passado não são entendimentos naturais, e que a “seta do tempo”, também se modifica. Isso fica explícito no reconhecimento de que antes do século XVII a noção de revolução, por exemplo, vinha acompanhada da expectativa de repetição daquele evento ou fenômeno que ao se produzir novamente na história humana reordenaria, purificaria antigas formas de viver e seu estado de coisas. Desta forma poderia se conseguir o reestabelecimento do que já havia ocorrido, restabelecimento de antigas formas de viver. A noção de revolução como mudança, ou como expectativa de mudança irreversível, e possivelmente positiva, aconteceu apenas a partir do século XVII. Provavelmente “revolução como mudança sensacional e irreversível tenha primeiro sido aplicada de modo sistemático a acontecimentos científicos e só mais tarde a acontecimentos políticos. [mas] Apenas neste sentido se poderá afirmar que a primeira revolução foi científica e que as revoluções americana, francesa e russa foram as suas descendentes”.^{ix}

Portanto se as nossas visões sobre o passado mudam de acordo com a época, quais são as referências para essas mudanças? Novamente nas palavras do historiador Jacques Le Goff “o interesse do passado está em esclarecer o presente; o passado é atingido pelo presente”^x, sendo assim é na história das mudanças que

focalizamos nosso ponto de chegada. Outro historiador Paul Veyne^{xi} indica que devemos fazer um “inventário das diferenças” ao tratar da história e de como narrá-la.

Neste sentido penso que a informática deverá ainda ser resgatada do esquecimento, da não história, pelo presente, não pelo que ela já fez, que por si só não tem ação, mas pelo que nós pretendemos ainda que ela faça e pelo que pensamos fazer por ela.

O ato de testemunhar é parte tanto da memória individual quanto coletiva. Falamos de uma memória histórica e de uma memória social quando apontamos as diferentes dimensões que os testemunhos contêm quando tratados como documentos pelo historiador. A memória, seja com ênfase nos seus aspectos biológicos quanto psicológicos, é resultado de “sistemas dinâmicos de organização”.^{xii} Há na memória uma organização que se faz necessária para o viver, tanto pessoal como coletivo.

Quando há história da humanidade passamos da memória oral para a escrita e inscreve-se aí um projeto que pode ser uma conquista e também um objeto de poder, na medida em que com ele passamos pela “dominação da recordação e da tradição” resultando na “manifestação da memória”^{xiii}.

Retomando a proposta inicial deste texto que era a de adentrar as possibilidades da história da informática podemos aqui retomar algumas das questões levantadas em seu início. A primeira delas sobre *porque contar*. Contar para buscar sublinhar a importância de se organizar uma memória histórica sobre determinada

área. A resposta talvez possa ser buscada então na indicação de que esse esforço se justifica, pois estaremos fazendo uma história que é a nossa, a do presente e dos planos futuros. A história não é do passado, mas sempre do presente e das suas possibilidades, do seu dever.

Segunda questão: *como contar* o que sabemos, como contar o que entendemos sobre nossas vivências? Podemos fazer isso por meio dos depoimentos e também dos documentos dos quais somos vozes e porta-vozes. Podemos contar para o presente. O futuro será derivado do que conservarmos do nosso passado e presente. Parece óbvio, mas devemos perceber o quanto somos responsáveis pelas escolhas sobre o que contamos, já que como vimos não há uma única realidade, cronológica, temporal, verdadeira, mas sim um conjunto de memórias, lembranças, testemunhos, narrativas construídas com a intenção de se estabelecer como “a” verdadeira história ocorreu.

Contar para o presente, para movimentar o passado e assim constituir uma identidade própria, individual e também coletiva para nossas atividades. Neste caso para pensarmos qual é a história da história da informática que queremos preservar ou mais especificamente no caso latino-americano, quais histórias ainda não realizadas da informática queremos inaugurar.

Podemos apontar como exemplo do possível os dois artigos indicados anteriormente e publicados na *Revista Quipu*. Neles notamos que algumas ligações feitas nas histórias da informática apresentadas não estão lá

sozinhas, elas são resultantes da organização buscadas pelos autores para contar aquela história.

No artigo de Irene Power, escrevendo sobre a informática na Venezuela dos anos 1960 aos anos 1980, vemos que a autora destaca a importância de se fazer uma história nacional e pensar discussões relacionadas mais de perto às especificidades locais da história latino-americana.

Irena Power aponta a falta de planificação e projetos que fomentassem a introdução da informática como “estratégias de desenvolvimento nacional” e na falta de empenho por “criar capacidades endógenas” no setor.^{xiv} Outra falta apontada seria a de mecanismos de proteção às indústrias venezuelana, e falta de estímulo à criação de processos técnicos locais. Essa falta de proposta se estendeu em sua opinião da indústria à universidade, apesar do forte incremento no consumo da tecnologia da informática até ao próprio software na sociedade venezuelana.

Nicolas Babini por sua vez aponta para processos semelhantes ocorrendo na Argentina. Indica que os avanços tecnológicos estiveram fora da universidade no período de meados dos anos 1950 até meados dos anos 1960. Observar, porém que num pequeno intervalo os computadores experimentais e a própria carreira de informática começavam a despontar como um campo promissor. Contudo este processo teria sido duramente atingido em 1966 com a queda do governo constitucional e as intervenções nas universidades públicas. No período imediatamente posterior Babini aponta

para a dependência tecnológica argentina devido à falta de inclusão desta área nos planos e projetos nacionais, além da falta também de preparo e de pessoal especializado.

Vemos que as análises locais em muito se assemelham quanto vistas em conjunto. As especificidades latino-americanas, as análises dos processos nacionais de desenvolvimento econômico e produtivo constituíram-se em dados que ultrapassaram o campo da informática, e que servem para caracterizar toda uma fase da história latino-americana. Tal visão pode ser também acompanhada em vários artigos da revista *Quipu*, preocupados com outras áreas e especialidades. A própria Revista em seu conjunto representou a vontade de apontar as transformações da história das ciências latino-americanas por meio da preocupação com as demandas e perspectivas específicas e locais dos países latino-americanos envolvidos e passaram a contar suas histórias nas páginas daquela revista.

III. CONCLUSÃO

A profissionalização do historiador das ciências estava se iniciando no momento de publicação

daquele do novo periódico dedicado à história da ciência e da tecnologia. A atenção dada às histórias que propusessem questões diferentes das tradicionais histórias das ciências europeias, preocupadas com discussões sobre racionalidade, universalidade e objetividade das atividades de ciências foi o motor de impulsão aquela revista.

No presente artigo a intenção foi apontar a historicidade das ciências, sua participação nas questões políticas, sociais e culturais e suas possibilidades interpretativas. Buscou-se destacar a possibilidade de encontrar maneiras de destacar as atividades possíveis, os esforços, os enfrentamentos e as expectativas locais de solução de problemas pertencentes aos próprios latino-americanos em seus percursos.

Vemos por outro lado que incentivar as histórias locais pode nos auxiliar também a perceber que há um lugar para a história da informática no presente da América Latina. Poderíamos também contribuir para a discussão de uma forma de ver a história das ciências como algo que é totalmente conectada com as histórias nacionais, pois que não podem ser compreendidas em separado das negociações, vivências, memórias e ações sociais mais amplas.

ⁱA Revista *Quipu* foi retomada com o mesmo nome, mas a partir de outra entidade mantenedora a partir de janeiro de 2012.

ⁱⁱ POWER, Irena Plaz. La informática em la sociedad venezolana: breve historia de una tecnologia autónoma. In : *Revista Latinoamericana de História de las Ciencias y la Tecnología – Quipu*, 8 (2) (mayo-agosto), 1991, pp. 215-234.

ⁱⁱⁱ BABINI, Nicolas. Modernización e informática 1955-1966. In : *Revista Latinoamericana de História de las Ciencias y la Tecnología – Quipu*. 9 (1) (enero-abril), 1992, pp. 89-109.

^{iv} LE GOFF, Jacques. *História e memória*. São Paulo : Ed. Unicamp, 2003.

^v Idem, p. 7.

^{vi} Um bom texto para introduzir o início dos estudos sobre ciência é PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. In : *Cadernos IG/UNICAMP*, vol.6, n. 1, 1996, pp. 3-56. Entre os principais trabalhos que introduziram novas

abordagens pode-se consultar Thomas Kuhn (1962), Bruno Latour (1979), Karin Knor-Cetina (1981) e Michael Lynch (1985).

^{vii} Entre os principais trabalhos que introduziram novas abordagens pode-se consultar: KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo : Editora Perspectiva, 1994; LATOUR, Bruno y WOOLGAR, Steve. 1997. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro : Relume Dumará, (1ª.ed. em inglês) 1979. KNOR-CETINA, Karin, *The Manufacture of Knowledge. Na Essay on the Constructivism and Contextual Nature of Science*. Oxford : Pergammon, 1981; LYNCH, Michael. *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*. London : Routledge and Keagan Paul, 1985.

^{viii} Op. Cit. Le Goff, p. 7.

^{ix} SHAPIN, Steven. *A Revolução Científica*. Álgas – Portugal: Difel, 1999.

^x Op. Cit. Le Goff, p. 15.

^{xi} VEYNE, Paul. *O inventário das diferenças: história e sociologia*. São Paulo : Editora Brasiliense, 1983.

^{xii} Op. Cit. Le Goff, 2003, p. 421.

^{xiii} Op. Cit. Le Goff, 2003, p. 421.

^{xiv} Op. Cit. Power, 1991, p. 229. Tradução livre para o português.

Os debates parlamentares das leis de informática (1984, 1991, 2001, 2004)

Henrique Luiz Cukierman
PESC / COPPE – HCTE - Escola Politécnica
UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
hcukier@cos.ufrj.br

Rachel Gonçalves de Castro
Escola Politécnica
UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
rachel@cos.ufrj.br

Luiz Augusto da Silva Alves
Escola Politécnica
UFRJ
Rio de Janeiro, Brasil
luiz.aug.alves@gmail.com

Abstract— The paper forwards some initial conclusions taken from a research in progress on the controversies and debates which took place in the Brazilian Congress during the parliamentary proceedings for the approval of four laws (1984, 1991, 2001, 2004) about informatics activities in Brazil. Which were the issues at stake in order to build local and autonomously a Brazilian computer technology? Which issues "warmed up" the controversies and which ones "cooled" them, so enabling the final enactment of a new law? Whose voices were heard from the so called "civil society"? What had they to say and to what extent did they strengthen the law later approved? These questions can be answered either by setting up at the start which kinds of groups and interests will be focused on, or by following the actors' own ways of forming and dismantling groups, the latter being the choice of the research.

Another set of propositions is related to the comparison between the four debates in the Congress. Which issues did perform the enactment of four informatics laws in such a brief time? Which translations did bring about the proposition of a new policy later on? Which controversies did remain, which did renew, which did start, which groups were formed and which were dismantled in each new law enactment?

These groups formation and dismantling leave many traces. The research is focused on the traces left by politicians along the parliamentary debates, mainly the documents where they are formally registered as also as the press coverage.

Keywords- Brazil; Brazilian informatics laws; History of Brazilian Informatics

Resumo— A pesquisa busca delinear algumas conclusões iniciais de uma pesquisa em andamento sobre as controvérsias e debates parlamentares ocorridos quando da tramitação, no Congresso Nacional, das quatro leis (1984, 1991, 2001, 2004) referentes às atividades de informática no Brasil. Quais os temas colocados à mesa nos debates para que se produzisse local e autonomamente uma tecnologia brasileira na fabricação de computadores? Em torno de quais tópicos as controvérsias "esquentaram", e em torno de quais "esfriaram", para viabilizar a formulação final de

uma nova lei? Que vozes foram ouvidas da chamada "sociedade civil"? O que tinham a dizer e em que medida ajudaram a reforçar essa ou aquela redação final da lei? Essas questões podem ser respondidas a partir da definição a priori de grupos e interesses, porém um outro caminho, pretendido por esta pesquisa, pode ser trilhado caso se opte por seguir os atores e suas próprias estratégias de formação e dissolução de grupos.

Outra vertente da pesquisa é a da comparação entre os quatro debates no Congresso Nacional. Quais as questões que fizeram com que fossem promulgadas quatro leis de informática em tão curto espaço de tempo? Quais as traduções que se estabeleceram na promulgação de cada uma dessas leis? Quais controvérsias permaneceram, quais se renovaram, quais se inauguraram? Quais grupos se formaram e quais se dissolveram?

A formação e dissolução desses grupos deixa muitos rastros. A pesquisa concentra-se nos rastros das atividades dos parlamentares ao longo dos debates no Congresso, a partir especialmente dos documentos onde eles se encontram formalmente registrados bem como na cobertura da imprensa.

Palavras-chave - Brasil; Leis brasileiras de informática; História da informática brasileira

I. INTRODUÇÃO

O presente artigo adianta algumas conclusões preliminares de uma pesquisa em andamento a respeito das controvérsias parlamentares ocorridas quando da tramitação, no Congresso Nacional, dos projetos de lei referentes às atividades de informática no Brasil (1984, 1991, 2001, 2004).. Quais os temas colocados à mesa nos debates entre os parlamentares? Em torno de quais tópicos as controvérsias "esquentaram"? Em torno de que acordos as controvérsias "esfriaram", viabilizando a formulação final de uma nova lei? Que vozes foram ouvidas da chamada "sociedade civil"? O que tinham a dizer e em que

medida ajudaram a reforçar esta ou aquela redação final da lei? É possível alinhar a posição deste ou daquele parlamentar com a sua filiação partidária? Haveria uma lógica partidária nas discussões? É possível identificar a ação de lobbies? É possível identificar os beneficiários de certas decisões a respeito da redação final de cada uma dessas leis?

Essas são algumas das perguntas dirigidas aos debates em torno da promulgação de cada uma das quatro leis. Elas podem ser respondidas a partir da definição a priori de grupos e interesses (geralmente identificados a partir de contextos políticos e sociais sobredeterminantes), porém um outro caminho, pretendido por esta pesquisa, pode ser trilhado caso se opte por seguir os atores e suas próprias estratégias de formação e dissolução de grupos. Por esta opção, a definição de grupos não é mais tarefa exclusiva de cientistas sociais, mas sim dos próprios atores. São eles que fazem sociologia para os sociólogos, e os sociólogos deveriam então apreender dos atores as maneiras pelas quais estabelecem suas associações. A referência para uma tal opção são as proposições de Bruno Latour [1], segundo a qual não há grupos previamente prontos e estabelecidos, mas apenas grupos em permanente formação e dissolução. Para descrevê-los, sugere que os grupos sejam rastreados a partir dos indícios de sua constituição, mediante a observação e o acompanhamento: 1) dos porta-vozes que falam pelo grupo, pois todo grupo necessita de algumas pessoas que definam quem são, o que deveriam ser e o que têm sido; 2) dos 'anti-grupos', a saber, sempre que algum esforço tem de ser realizado para traçar ou retraçar a fronteira de um grupo, outros agrupamentos são designados como sendo vazios, arcaicos, perigosos, obsoletos, e assim por diante. É sempre por comparação com outros vínculos em competição que qualquer vínculo é enfatizado. Assim, para cada grupo que é formado, uma lista de 'anti-grupos' também o é; 3) das fronteiras que demarcam os diferentes grupos em formação, posto que quando grupos se formam ou são redistribuídos, seus porta-vozes procuram a todo custo maneiras de defini-los: suas frágeis fronteiras têm de ser marcadas, delimitadas e fixadas para que se tornem mais duráveis; 4) dos vários porta-vozes que tornam possível a definição durável dos grupos, a saber, os sociólogos, as ciências sociais, as estatísticas e o jornalismo. Por este caminho, agregados sociais deixam de ser objetos de uma definição ostensiva para, em seu lugar, admitirem apenas uma definição performativa. Não há grupo que perdue sem o trabalho permanente de mantê-lo, ou como prefere Latour [2]: “sem trabalho, não há grupo”.

Outra vertente da pesquisa é a da comparação entre as tramitações das quatro leis de informática no Congresso Nacional. Por que foram promulgadas quatro leis em tão curto espaço de tempo? Quais traduções fizeram com que uma nova lei fosse proposta? O que revelou-se insuficiente a ponto de provocar a proposição de uma nova lei? O que mudou em termos dos temas colocados à mesa e da posição dos parlamentares? Quais controvérsias permaneceram, quais se renovaram, quais se inauguraram? Na medida em que o projeto de uma nova lei entrou em discussão, poderiam ser identificados novos beneficiários, novos grupos, novos lobbies? Quais os grupos que se formaram e quais se dissolveram a cada promulgação de uma nova lei?

Essa formação e dissolução de grupos pode ser rastreada através dos mais variados indícios, porém a presente pesquisa concentra-se de forma exclusiva em alguns deles, a saber, naqueles indícios identificáveis através dos documentos do Congresso Nacional, onde os trabalhos parlamentares para a aprovação de uma nova lei são formalmente registrados, bem como na cobertura da imprensa sobre esses mesmos trabalhos. Portanto, nossas fontes para seguir no encaixe desses atores, os políticos, são o Diário do Congresso Nacional e, ao menos neste momento inicial da pesquisa, um único diário de imprensa, o jornal Folha de São Paulo, reiterando que o objetivo da pesquisa é “monitorar” a discussão sob o viés dos parlamentares em suas discussões no Congresso.

II. UMA LEI EM BUSCA DE (RE)AFIRMAÇÃO DA AUTONOMIA TECNOLÓGICA

A discussão de uma lei de informática ao longo dos anos de 1983 e 1984 buscou incessantemente a reafirmação da autonomia tecnológica em fabricação de computadores. Tratava-se de reafirmar na lei os princípios que nortearam o estabelecimento no país, a partir de meados dos anos 1970s, de uma reserva de mercado para minicomputadores produzidos no país com tecnologia local. A questão da autonomia, não só a tecnológica, tem sido, desde o século 19, um duro desafio para as elites intelectuais brasileiras, o de realizar o sonho de construir um país tão ‘moderno’ quanto os ‘mais modernos’. Realizá-lo demanda-lhes a superação de diferenças percebidas única e exclusivamente como uma ‘falha’, jamais como uma vantagem ou sequer como uma oportunidade de produção de novos conhecimentos, novas lições e novas posturas. Leyla Perrone-Moisés [3] aproxima-se dessa ‘falha’ pelo viés da cultura latinoamericana, observando com muita propriedade que:

“[o] Velho Mundo, ao olhar o Novo, deveria encontrar não o seu próprio rosto espelhado e degradado, nem um rosto totalmente exótico destinado a diverti-lo ou comovê-lo a distância, mas um rosto que devolvesse o seu olhar e que lhe demonstrasse que há outras maneiras de olhar a si mesmo e ao outro. Nosso objetivo deveria deixar de ser ‘abafar na Europa’, e simplesmente mostrar a ela o que fizemos de diferente com o que ela nos trouxe”.

Por outro lado, a questão da autonomia tecnológica para a fabricação de computadores já era uma meta estabelecida por diversas nações ao longo do período compreendido entre meados dos anos 1950s e meados dos anos 1970s, período este caracterizado internacionalmente pela busca de uma competência nacional em projeto e fabricação de computadores, conforme apontado por Vardalas[4]:

“Entre 1945 e 1975, uma nova geração de empreendedores criou novas indústrias para explorar as técnicas eletrônicas digitais. Foi também durante esse período que cada país criou o núcleo de sua expertise acadêmica, industrial e governamental na qual encontram-se as raízes da sua atual competência técnica no universo digital. Foram nesses anos que as principais nações industrializadas do mundo, desafiadas pelo hegemonia industrial dos EUA, pela

primeira vez batalharam para assegurar competência local em projeção e manufatura em conformidade com o paradigma da eletrônica digital”.

Apesar desta citação referir-se ao despertar dos países centrais frente à então nascente informática, em especial ao caso do Canadá, ela pode ser utilizada para descrever o caso brasileiro, ainda que ocorrido mais tardiamente (a partir dos anos 1970s) conjuntamente com os objetivos dos governos da ditadura militar de transformar o Brasil em uma potência industrial e militar.

A. Os debates parlamentares de 1984: observações iniciais

Primeiramente, vale observar que os debates sobre a Lei de Informática de 1984 no Congresso Nacional – Lei 7.232, de 29 de outubro de 1984 – caracterizaram-se por manter à distância a transformação do estado-da-arte da indústria de computadores com o surgimento do computador pessoal. Em verdade, a situação já tinha se transformado de forma significativa com a popularização dos computadores pessoais a partir do lançamento comercial do Apple II, em 1977. Mas justo em 1984, enquanto se discutia no Congresso Nacional uma autonomia baseada na tecnologia de minicomputadores, os chamados minis, que já vinham perdendo terreno para os microcomputadores pessoais, um rude golpe foi perpetrado pela Apple quando lançou seu novo modelo de computador pessoal, o Macintosh, introduzindo a novidade da interface gráfica, trazendo enormes facilidades para a utilização leiga e doméstica e, portanto, fazendo deste artefato um bem de consumo massivo. Ainda que configurado como um “eletrodoméstico”, o computador pessoal aproximava-se cada vez mais do desempenho de um mini, todavia com preço bem mais baixo e bem diferente de um mini, que, como bem de capital, era necessariamente mais caro e destinado basicamente ao setor industrial e de serviços. Por isso mesmo, os termos consumidor ou usuário, fartamente empregados nos debates parlamentares, diziam respeito unicamente às indústrias, ao comércio e ao governo de um modo geral.

Cabe igualmente lembrar outra distância, a da própria criação efetiva da reserva de mercado para a fabricação de minicomputadores, instituída na prática quase uma década antes, por uma resolução de órgão do poder executivo, a CAPRE (Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico). A resolução número 1, lançada em 15 de julho de 1976 recomendava que o segmento de minicomputadores ficasse reservado à iniciativa nacional, conforme explicitado em seu texto [5]:

“(…) a política nacional de informática para o mercado de computação referente aos mini e microcomputadores, seus periféricos, equipamentos modernos de transcrição e transmissão de dados e terminais [deve se orientar] no sentido de viabilizar o controle das iniciativas, visando obter condições para a consolidação de um parque industrial com total domínio e controle de tecnologia e decisão no país (...)”.

A lei de informática de 1984 viria então sacramentar, e não instituir, uma reserva que já ia longe. Vale lembrar que, dentre as quatro leis, é a única que menciona explícita e literalmente a

disposição para estabelecer uma “Política Nacional de Informática” (PNI). Foi formada uma Comissão Mista no Congresso para agilizar sua aprovação, que veio a ser alcançada em tempo recorde (quatro meses), e cujos trabalhos foram pautados por uma série de palestras dos porta-vozes dos mais diversos grupos, seguidas da inquirição dos palestrantes pelos congressistas da Comissão. Ali, o debate entre parlamentares da Comissão se deu muitas vezes de forma indireta, através das perguntas e questionamentos feitos àqueles porta-vozes. Deve-se considerar em especial o fato de que dois parlamentares, Tancredo Neves e Paulo Maluf, foram especialmente convidados à última hora para compor a Comissão. Assim, a discussão da lei de informática constituiu-se como um palanque privilegiado para os dois candidatos às eleições indiretas à Presidência da República, revelando o caráter estratégico que a política de informática tinha para os candidatos e para o país. Aparentemente, o que estava em jogo era uma bipolaridade, a saber, de um lado estariam os defensores da autonomia e, portanto, da reserva de mercado, e de outro lado os que pugnavam pelo fim da reserva, ou ao menos pela sua flexibilização. Mas, como já o apontamos, a bipolaridade guarda muito mais relação com uma definição prévia de grupos, facilitada pela própria bipolaridade dos dois maiores partidos, o PMDB e o PDS, do que com o efetivo mapeamento de grupos realizados a partir da atuação e dos discursos dos parlamentares.

O objetivo da reserva de mercado, vigente no país desde 1976, seria basicamente o de defender as indústrias brasileiras de hardware, que à época não tinham condições de enfrentar a concorrência estrangeira, até que pudessem “caminhar com as próprias pernas”. Mais ainda, o domínio da tecnologia da informação foi tratado nos debates como assunto estratégico e fundamental para o desenvolvimento tecnológico do país. Alguns palestrantes foram além e relacionaram a informática como sendo um importante instrumento para preservar a soberania nacional, caso do Professor Clodovaldo Pavan, então presidente da SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, e destacaram o poder da informática sobre as decisões que regeriam o rumo do país, caso de Eduardo Guy, então presidente da ASSESPRO – Associação das Empresas de Processamento de Dados.

Após a leitura das publicações no Diário do Congresso Nacional, percebe-se que os debates, ao menos em princípio, serviram para dois propósitos: o primeiro seria esclarecer e tirar dúvidas dos congressistas sobre o tema da informática; e o segundo seria ouvir a opinião das pessoas relacionadas à indústria, informática, universidades e governo. Obviamente que porta-vozes diferentes tinham opiniões diferentes sobre vários aspectos da lei. Por exemplo, Edson Fregni, presidente da ABICOMP – Associação Brasileira das Indústrias de Computadores e Periféricos, acreditava que a indústria estava indo muito bem, enquanto o deputado Roberto Campos, ferrenho opositor da reserva, tinha obviamente uma opinião exatamente oposta.

A tramitação da lei polarizou-se em torno alguns tópicos recorrentes nas discussões, a saber:

- O grau da intervenção estatal na PNI.
- A urgência na tramitação da matéria.

- A participação das empresas estrangeiras e a polêmica definição de empresa nacional.
- Quais as maneiras mais adequadas para implementar a reserva de mercado.
- A abrangência da lei e a relação da indústria de informática face aos demais setores industriais.
- A transferência de tecnologia.
- O excesso de poder concentrado no Executivo.

O principal questionamento sobre a urgência na tramitação argumentava que um tema tão complexo e de extremo interesse nacional não poderia ser discutido e aprovado em tão poucos meses. Em defesa de tamanha urgência, alegava-se que a evolução da tecnologia, e principalmente a defasagem da indústria brasileira, não poderiam esperar pela lentidão típica das burocracias governamentais e pelos usualmente longos trâmites no Congresso Nacional. A rapidez na tramitação permite supor que a redação final da lei já estivesse suficientemente alinhavada a priori, porém o olhar retrospectivo permite igualmente supor que talvez aqueles que criticaram a rápida aprovação da lei não estivessem desprovidos de alguma razão, já que a relação entre a indústria de hardware e a política industrial da reserva de mercado talvez necessitasse mesmo de uma análise mais profunda, até porque cerca de sete anos depois a política nacional seria exatamente oposta. Ou seja, em termos da lei que sucedeu-lhe apenas sete anos mais tarde, pode-se dizer que a lei de 1984 foi uma lei natimorta.

Outro ponto polêmico era o da transferência de tecnologia. Alguns congressistas argumentavam que as empresas estrangeiras não transferiam tecnologia para o parque industrial brasileiro. Porém, Luís Eulálio Vidigal, então presidente da FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), inquirido em seu depoimento a respeito do tema, surpreendeu em sua resposta, afirmando que aquelas empresas não somente transferiam tecnologia de produto propriamente dita, mas também novas metodologias de administração, gerenciamento e produção.

Observa-se que outro ponto da pauta, o software, foi quase totalmente negligenciado na redação final da lei, provavelmente devido ao fato de que, àquela altura, as apostas no sucesso comercial do hardware (em termos de lucros) ainda serem muito altas. Na verdade, a lei acabou contemplando o software com apenas dois artigos, sendo que um deles apenas afirmava que disposições acerca de software seriam objeto de outras leis mais específicas, a serem aprovadas posteriormente pelo Congresso. Todavia, durante os debates, muitos convidados já alertavam sobre a relevância do software em um futuro próximo. O software já começava a tornar-se valioso, porém dá-se a impressão que o ímpeto e a urgência de legislar sobre a reserva de mercado para a produção de computadores, ou seja, de hardware, aliada à visão de curto prazo dos industriais brasileiros, ‘jogou para escanteio’ a atenção requerida pelo software. A exemplo de muitos dos palestrantes junto à Comissão Mista, Eduardo Guy, da ASSESPRO, durante sua interlocução com os parlamentares, já afirmava que o

problema do software era, nas palavras dele, “mais relevante e estratégico” do que o do hardware¹.

Uma outra questão a destacar é a reiterada contestação a medidas protecionistas consideradas errôneas, por parte dos que pediam ou a flexibilização da reserva ou o seu encerramento, motivadas pelo temor de que a PNI pudesse levar a um isolamento tecnológico do país. Esta questão, levantada por Firmino Freitas, da ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, pareceu não preocupar a maioria dos deputados e senadores, que exibiam a convicção de que o protecionismo brasileiro era o caminho correto para levar adiante a PNI. Vale ainda observar que a concentração de poderes no Executivo e na SEI – Secretaria Especial de Informática, ligando a PNI diretamente à Presidência da República, foi duramente questionada por vários congressistas.

Outro aspecto que teria de ser relevado pelo projeto da lei de informática era o da formação e capacitação de recursos humanos. As discussões em torno deste tema terminaram com a inserção na lei de um dispositivo que obrigava a criação da Fundação Centro Tecnológico para a Informática, responsável pelo desenvolvimento de pesquisas na área e pela formação de pessoal.

Ainda quanto a questões polêmicas mobilizadas ao longo dos debates, destacou-se a da definição do que seriam as “atividades de informática”, enunciadas no artigo 3º do projeto inicial da lei. Um ponto crucial, pois seria nesta definição que estariam baseados os limites da lei de informática, ou seja, é aí que se definiria até que ponto uma atividade poderia se encaixar como atividade de informática. Alguns deputados e senadores gracejavam com o tema dizendo que “bonecas da Estrela² que tinham embutidos circuitos eletrônicos poderiam ser beneficiadas pela lei”. Por conta da indefinição dessas fronteiras, uma das áreas que supostamente seriam invadidas era a de telecomunicações, o que acabou criando um mal-estar com o MinCom - Ministério das Comunicações, contrário à lei. Está claro nos debates que àquela época ainda existiam diferenças razoavelmente bem definidas entre computadores e outros aparelhos eletrônicos (telefones, por exemplo), porém faltava à época um olhar capaz de apontar a tendência das novas tecnologias de informação e comunicação para a convergência digital.

Finalmente, além da definição do que seriam atividades de informática, surgia outra questão tão ou mais polêmica: o que seria uma empresa nacional para fins da lei da reserva de mercado? Este problema concentrava-se na discussão sobre qual deveria ser a composição acionária da empresa bem como a participação dos acionistas nas votações, onde deveria ser a sede da empresa e se haveria a possibilidade da formação de *joint-ventures*, entendidas como uma forma de associação entre um fabricante nacional e outro estrangeiro para a produção de

¹ A divisão entre hardware e software, em que um se “opõe” ao outro, em que um parece referir-se a questões distintas e não concorrentes com as do outro, é de uso corrente até hoje, especialmente em discussões sobre os rumos das políticas nacionais de informática. Tal oposição pouco tem de produtiva, uma vez que não é possível pensar o hardware e o software como polaridades em oposição, porém esta discussão foge ao escopo do presente artigo.

² Tradicional fabricante brasileira de brinquedos.

computadores. Uma vez permitida a sua formação (o que acabou não ocorrendo), o problema seria especificar como seria a composição dessas *joint-ventures*, a saber, como ficaria repartida a participação nacional e a estrangeira, bem como a maneira como se daria a transferência de tecnologia.

Concluindo: os debates tiveram alguns momentos pontuais mais acalorados, mas no geral, dá-se a impressão de que foi mais uma adequação de um projeto inicial já praticamente estabilizado por um amplo arco de alianças envolvendo os mais diferentes atores – militares, políticos de esquerda, mas também uma ala do próprio partido do governo, o PDS, industriais, dirigentes de estatais, dirigentes sindicais e acadêmicos e o próprio estado-da-arte da projeção e fabricação de minicomputadores³. Enfim, o grupo pró-reserva construiu-se em torno da defesa da Lei de 1984, alcançando bastante além das tradicionais divisões sociológicas em interesses e grupos previamente estabelecidos, tais como aqueles determinados por alinhamentos partidários.

Todas as disputas anteriormente referidas, tais como entre o MinCom e a abrangência da reserva, ou entre os poderes da SEI e do Executivo e aqueles que defendiam mais participação do Legislativo e de entidades civis associadas à informática, ou ainda a da definição do que seria uma empresa nacional, ‘aqueceram’ as palestras convocadas pela Comissão Mista. Apesar do calor dos debates, a lei promulgada não conseguiu resistir às mudanças que sobrevieram. Em 1991, já no governo Collor, o Congresso aprovaria uma segunda lei de informática, a Lei nº 8.248, promulgada em 23/10/1991, abolindo os pilares nacionalistas da lei de 1984.

III. VIRANDO O JOGO COM A LEI DE 1991

Diferentemente da lei de informática de 1984, as leis subsequentes (1991, 2001 e 2004) não ensejaram intensos debates parlamentares (ao menos nada de significativo foi encontrado nos anais do Congresso Nacional) que pudessem dar a ideia de como estavam o “ambiente e o clima” durante suas tramitações. Ao contrário, enviado ao Congresso Nacional pelo novo presidente Fernando Collor, em setembro de 1990, a lei foi aprovada em outubro de 1991, levando a crer que sua aprovação ocorreu sob forte pressão do Executivo, como ocorreu, diga-se de passagem, com todas as leis de informática. No caso da lei de 1991, ela foi a forma do Governo Collor abrir o mercado às empresas estrangeiras, encerrando de vez qualquer ambição de cunho nacionalista. Como a liberalização do mercado já vinha acontecendo em outros países e políticas protecionistas eram criticadas por toda a parte, o debate parlamentar mostrou-se dispensável e a lei foi tranquilamente aprovada. Para que se tenha uma ideia, na tramitação da lei de 1984 foram apresentadas 261 emendas contra 51 na lei de 1991. Mais ainda, na tramitação da primeira, diferentemente das demais, dezoito palestrantes de diversas áreas (computação, tecnologia, universidades, políticos) foram convidados para apresentarem seus pontos de vista perante a comissão responsável pela elaboração da lei (entre eles,

conforme já observado, os dois candidatos à Presidente, Tancredo Neves e Paulo Maluf).

A lei de 1984 exibiu em sua disposição e em seus artigos uma face de ‘Brasil Grande’, de ‘defesa da soberania nacional através da informática’, de ‘Política Estratégica’, com um apelo até certo ponto ufanista e nacionalista. Por sua vez, a lei de 1991, que acabaria com a reserva de mercado, caracterizava-se pelo caráter eminentemente economicista, alinhado ao jargão neoliberal da época, explicitado em seu objetivo de dispor não mais sobre a Política Nacional de Informática, como dispunha a lei anterior, mas sim sobre “a capacitação e competitividade do setor de informática e automação”. Assim consubstanciava uma das marcas características do governo Collor, a saber, seu empenho em abrir o mercado brasileiro às importações. Tratava-se basicamente de uma anti-lei, já que, da exposição de motivos à redação final do projeto, é evidente que o seu objetivo era acabar com tudo o que fora proposto pela lei anterior, da qual restou na nova lei apenas uma vaga preocupação em incentivar a pesquisa científica no país, todavia exclusivamente por meio de meros incentivos fiscais.

A promulgação da lei de 1991 deixou definitivamente para trás as pretensões protecionistas e nacionalistas da lei de 1984. Logo na sua exposição de motivos, a lei de 1991 contestava a falta de uma data de validade que limitasse a competência da Secretaria Especial de Informática – SEI – para “analisar e decidir sobre os projetos de desenvolvimento e produção de bens de informática” (Inciso V, Artigo 8º, lei de 1984). Observa-se a respeito o segundo tópico da exposição de motivos:

“2. Uma das competências da Secretaria da Ciência e Tecnologia [da lei anterior] (...) o de analisar e decidir sobre projetos de desenvolvimento e produção de bens e serviços de informática, sem entretanto definir o seu prazo de vigência. [A presente lei] (...) visa limitar o prazo dessa competência até 29 de outubro de 1992, coincidindo-o com o prazo [da necessidade] de manifestação prévia da SEI sobre as importações de bens e serviços de informática (...).”

O artigo 17º revogou por completo o artigo 8º da lei de 1984, que tratava das competências cabíveis à SEI. Uma parte do projeto da lei de 1991 visava limitar o prazo final para o exercício dessas competências para 29 de outubro de 1992, e, portanto, para o controle de importações exercido pela SEI, conforme estabelecido pelo parágrafo único do Art 14º da lei de 1991:

“A partir de 29 de outubro de 1992, cessam as competências da Secretaria de Ciência e Tecnologia no que se refere à análise e decisão sobre os projetos de desenvolvimento e produção de bens de informática, bem como a anuência prévia sobre as importações de bens e serviços de informática, (...).”

Outra ‘reclamação’ dizia respeito à definição do conceito específico de empresa nacional. A alegação era de que, como estava redigido na lei de 1984, a definição seria prejudicial a investimentos estrangeiros no país, propondo-se então em sua exposição de motivos (tópicos 3 e 4) a utilização do conceito de empresa nacional constante no Inciso II do Artigo 171º da

³ Segundo a Teoria Ator-Rede (veja a obra de autores como Bruno Latour, Michel Callon e John Law), os não-humanos também agem e, portanto, são atores.

Constituição. Aliás, essa foi a maior polêmica da lei de 1991 pois, redefinindo o conceito de empresa nacional, permitiu às empresas estrangeiras sua entrada no mercado brasileiro logo após o fim da reserva, conforme estabelecido no artigo 1º:

“Para os efeitos desta lei (...) considera-se como empresa brasileira de capital nacional a pessoa jurídica constituída e com sede no Brasil, cujo controle efetivo esteja, em caráter permanente, sob a titularidade direta ou indireta de pessoas físicas domiciliadas e residentes no País ou de entidade de direito público interno.

§ 1º Entende-se por controle efetivo da empresa, a titularidade direta ou indireta de, no mínimo, 51% (cinquenta e um por cento) do capital com direito efetivo de voto, e o exercício, de fato e de direito, do poder decisório para gerir suas atividades, inclusive as de natureza tecnológica

...

§ 3º As ações com direito a voto ou a dividendos fixos ou mínimos guardarão a forma nominativa.

§ 4º Na hipótese em que o sócio nacional perder o efetivo controle de empresa que esteja usufruindo os benefícios estabelecidos nesta lei para empresa brasileira de capital nacional, o direito aos benefícios fica automaticamente suspenso, sem prejuízo do ressarcimento de benefícios que vierem a ser indevidamente usufruídos.”

A Tabela 1 apresenta um quadro comparativo da definição de empresa nacional, baseado no artigo 12º da Lei 7.232/1984 e no artigo 1º da Lei 8.248/1991. Como se pode depreender dessa tabela, para a Lei de 1984 o controlador teria de possuir 100% do capital com direito a voto e no mínimo 70% do capital social. Já na lei de 1991, bastava-lhe o mínimo de 51% do capital com direito a voto, sem restrições quanto à composição do capital social. Durante a tramitação da então nova lei na Câmara, duas emendas foram aprovadas (nº 43 e nº 45). A emenda nº 43 revogava o artigo 10º da Lei de 1984 porque neste estava estabelecido que o poder executivo poderia controlar a concorrência no setor de informática. O autor da emenda afirmava que já existia legislação específica para tratar de “abuso de poder econômico e defesa de concorrência”. A emenda nº 45 também é relativa à concentração de poderes no Executivo que, de acordo com o Artigo 9º da lei de 1984, teria liberdade para regular o processo de produção e comercialização de bens e serviços de informática para que o mercado brasileiro ficasse protegido contra as empresas estrangeiras, favorecendo assim a política da reserva. Mais ainda, este controle não tinha um prazo definido, situação que a emenda nº 45 pretendia corrigir. Em sua justificativa, o autor da emenda afirmava que o controle do mercado de informática deveria ser feito por lei e não pelo poder executivo, pois

“admitir que os atos executivos estabeleçam tais restrições, constitui-se numa forma de usurpação de poderes que são privativos de lei. Ademais, o não-estabelecimento de prazos para tais restrições, é uma afronta à Constituição que exige termo definido para quaisquer restrições a direitos”.

	<i>Lei de 1984</i>	<i>Lei de 1991</i>
Definição	É a pessoa jurídica constituída e com sede no País, cujo controle esteja, em caráter permanente, exclusivo e incondicional, sob a titularidade, direta ou indireta, de pessoas físicas residentes e domiciliadas no País, ou por entidades de direito público interno.	É a pessoa jurídica constituída e com sede no Brasil, cujo controle efetivo esteja, em caráter permanente, sob a titularidade direta ou indireta de pessoas físicas domiciliadas e residentes no País ou de entidade de direito público interno.
Controle	<p>Quem controlar a pessoa jurídica em questão deve obedecer aos três tipos de controle:</p> <p>I - Controle decisório: o exercício, de direito e de fato, do poder de eleger administradores da sociedade e de dirigir o funcionamento dos órgãos da empresa;</p> <p>II - Controle tecnológico: o exercício, de direito e de fato, do poder para desenvolver, gerar, adquirir e transferir e variar de tecnologia de produto e de processo de produção;</p> <p>III - Controle de capital: a detenção, direta ou indireta, da totalidade do capital, com direito efetivo ou potencial de voto, e de, no mínimo, 70% (setenta por cento) do capital social.</p> <p>No caso de SA's de capital aberto, as ações com direito a voto ou a dividendos fixos ou mínimos deverão corresponder, no mínimo, a 2/3 (dois terços) do capital social e somente poderão ser propriedade, ou ser subscrias ou adquiridas por: pessoas físicas residentes ou domiciliadas no país; empresas públicas; entidades públicas; ou empresas privadas que atendam às especificações citadas no parágrafo acima.</p>	<p>Para controlar a pessoa jurídica em questão, o controlador deve ter a titularidade direta ou indireta de no mínimo, 51% (cinquenta e um por cento) do capital com direito efetivo de voto, e o exercício, de fato e de direito, do poder decisório para gerir suas atividades, inclusive as de natureza tecnológica.</p>

Tabela 1

Assim, sem se preocupar com as consequências da medida para os fabricantes, a reserva de mercado foi extinta de forma muito rápida, sem um período de transição. Segundo Paulo Tigre [6],

“[a]o contrário do México, onde a abertura do mercado de informática em 1986 foi precedida de intensas negociações que resultaram em importantes concessões pelas multinacionais em relação a exportações, níveis máximos de preços em relação ao mercado internacional e investimentos locais em P&D (...), o Brasil desperdiçou a oportunidade de obter compromisso dos novos entrantes em adotar práticas mais benéficas ao país do que a simples importação de produtos eletrônicos”.

Resumindo, a lei de 1991 tem dois aspectos principais. O primeiro é o fato de ter vindo para acabar com as competências da SEI, abrir o mercado brasileiro de informática para as estrangeiras e decretar o fim da reserva de mercado. Em sua tese, Simone Aparecida Costa [7] menciona a ‘infiltração’ dos fabricantes estrangeiros no mercado brasileiro sob a forma de associação com empresas nacionais:

“O fim da reserva de mercado trouxe grandes fabricantes mundiais como a Compaq, Acer e Packard. A mudança na legislação permitiu associação entre empresas estrangeiras e as multinacionais”.

Já o segundo aspecto principal reside no esforço de impulsionar a pesquisa e desenvolvimento da informática brasileira através de incentivos fiscais. A ideia aqui era que, incentivadas pela isenção do IPI⁴ devido, as empresas investissem na área de P&D, cujos percentuais de investimento, correspondentes ao faturamento bruto, estavam especificados na lei.

Costa igualmente observa que [8],

“a Lei 8.248/1991, aprovada pelo governo Collor, ofereceu isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para empresas que fabricassem seus produtos de acordo com o Processo Produtivo Básico (PPB)⁵ e investissem em pesquisa e

desenvolvimento (P&D). Dos 5% do faturamento bruto anual destinado à P&D, 2% deveriam ser aplicados em convênios com centros ou institutos de pesquisa ou entidades brasileiras de ensino. A lei ainda permitia que pessoas jurídicas que aplicassem em ações de empresas brasileiras de capital nacional produtoras de bens e serviços de informática deduzissem até 1% do imposto de renda devido”.

Os 5% do faturamento bruto aplicados em atividades de P&D serviria em tese para que as empresas continuassem investindo em pesquisa, como um arremedo do que acontecia na reserva de mercado, pois sequer foi detalhado quais as circunstâncias pelas quais companhias estrangeiras, com seus centros de pesquisa consolidados fora do país, se interessariam de fato em internalizar esse tipo de atividade no Brasil

Ainda segundo Costa [8], dados do “Estudo dos Impactos e Resultados dos Incentivos fiscais de que tratam as Leis 8.248/1991 e 8.661/1993”, publicado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, em 1998, revelam que

“entre 1993 e 1998, as empresas incentivadas arrecadaram R\$ 4,7 bilhões em impostos. A renúncia fiscal decorrente da Lei de Informática chegou a R\$ 2,3 bilhões nesse período. Desse montante, R\$ 2 bilhões foram aplicados em pesquisa entre 1993 e 1998, sendo R\$ 1,3 bilhão em pesquisa interna nas próprias empresas, R\$ 606 milhões em convênio com instituições de ensino e pesquisa e R\$ 77 milhões em programas desenvolvidos pelo Ministério de Ciência e Tecnologia.”.

IV. A LEI DE 2001: UMA MERA CONTINUIDADE

A principal motivação para a promulgação de uma nova lei de informática em 2001, a Lei 10.176, de 11 de janeiro daquele ano, foi a manutenção dos incentivos fiscais da lei de 1991, fazendo da nova lei uma mera continuidade da lei anterior.

Tudo começou em 1999, quando os incentivos fiscais previstos na lei de 1991 encerrariam sua vigência ao final do ano. Devido à pressão por parte das empresas de TI, em sua maioria instaladas em São Paulo, para que os incentivos fiscais nela previstos não fossem perdidos, foi enviado ao Congresso, em setembro de 1999, um projeto de lei (nº 1700) prorrogando-os por mais 10 anos. Como não havia sido votado até outubro e, mediante a intensa pressão do governo de São Paulo, fortemente prejudicado com o término dos benefícios fiscais, foi baixada a Medida Provisória (MP) 2037-23⁶ pelo governo nesse mesmo mês, prorrogando os tais incentivos.

e Roselino [9], porém não conseguiu ser eficaz na garantia do desenvolvimento brasileiro.

⁶ Segundo Bandeira de Mello, de acordo com a nova redação do art. 62 dada pela Emenda Constitucional 32/2001, Medidas Provisórias (MP) são “providências (como o próprio nome diz, provisórias) que o Presidente da República poderá expedir com ressalva de certas matérias nas quais não são admitidas, “em caso de relevância e urgência”, e que terão “força de lei”, cuja eficácia, entretanto, será eliminada desde o início se o Congresso Nacional, a quem serão imediatamente submetidas, não as converter em lei dentro do

⁴ O Imposto sobre Produtos Industrializados, cuja sigla é IPI, é um imposto federal sobre produtos industrializados no Brasil, previsto no Art.153, IV, da Constituição Federal. Suas disposições estão descritas através do Decreto 7212 de 15/06/2010, que regulamenta a cobrança, fiscalização, arrecadação e administração do IPI. A alíquota utilizada varia conforme o produto. Determinado produto tanto pode ser isento, quanto ter alíquota de mais de 300% (caso de cigarros). As alíquotas estão dispostas na Tipi (Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados). A base de cálculo depende da transação. No caso de venda em território nacional, a base de cálculo é o preço de venda. No caso de importação, a base de cálculo é o preço de venda da mercadoria, acrescido do Imposto de Importação e demais taxas exigidas (frete, seguro, etc). Para estimular o consumo de um produto, o governo pode isentá-lo do IPI ou reduzir significativamente sua alíquota. Inversamente, produtos cujo consumo o governo queira frear (caso do cigarro, bebidas e produtos de luxo, por exemplo) estão sujeitos a alíquotas proibitivas. Como as alíquotas de IPI são fixadas pelo Poder Executivo, ele é utilizado pelo Governo Federal como instrumento de suas políticas.

⁵ O Processo Produtivo Básico (PPB) foi definido por meio da Lei n.º 8.387, de 30 de dezembro de 1991, como sendo “o conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto”. O PPB só foi regularizado em 1993 e foi “uma forma de garantir internalização de etapas do processo de produção”, segundo Garcia

Porém, a bancada do Amazonas rejeitou essa MP, por discordar da prorrogação da isenção do IPI para estados fora da Zona Franca de Manaus⁷, argumentando que assim prejudicava-se a competitividade das fábricas situadas naquela região⁸. Aproveitando-se do fato de que a MP havia sido reeditada várias vezes, o Estado do Amazonas entrou com uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 2348), julgada favoravelmente pelo Supremo Tribunal Federal (STF), em dezembro de 2000, ocasionando o corte dos benefícios fiscais, àquela altura assegurados não mais por força da lei, mas pelas edições sucessivas de MPs, com o risco das empresas serem forçadas a pagar os impostos que haviam deixado de recolher nos meses que se seguiram ao encerramento da vigência da lei.

Segundo o advogado tributarista Ives Gandra da Silva Martins, defensor do Estado do Amazonas, havia três pontos que o fizeram mover o processo no STF. Em artigo de opinião publicado no jornal Folha de São Paulo, em 17/12/2000, Gandra da Silva Martins destaca os argumentos utilizados:

- A medida provisória continuava a ser prorrogada a cada término de período, podendo ser considerada de uso abusivo. Em suas palavras, as medidas provisórias não poderiam ser utilizadas como “forma corriqueira de legislar”.
- Os incentivos da Zona Franca, previstos até 2013, teriam seu encerramento antecipado para 2000, uma vez que, com a lei de informática, o número de investimentos no Amazonas diminuiria muito, pois, segundo o tributarista, uma nova lei não poderia “transformar o Brasil em uma enorme ‘zona franca de informática e de outros produtos eletrônicos’ (...) incentivos sim, mas com um ‘plus’ para a Amazônia”.
- Ao diminuir os investimentos na Zona Franca de Manaus, a economia do Amazonas se enfraqueceria, impedindo uma maior presença brasileira na Amazônia, “assanhando o interesse de outras nações na universalização da área”. Segundo Gandra da Silva Martins, a preservação da Zona Franca era a mais perfeita tradução da soberania nacional naquela região, pois “[a]ssim afastamos os ‘gordos olhos’ de outras nações interessadas em intervir por causa de todas as riquezas que lhes despertam indisfarçável cobiça”. Para justificá-lo, invocou seu testemunho pessoal, alegando ter presenciado “(...) um seminário na Alemanha e que consta de declaração do chefe do Estado-Maior das Forças Armadas dos EUA (...) [na qual] afirmou que os EUA deveriam estar preparados para intervir na Amazônia quando se fizesse necessário”.

prazo - que não correrá durante o recesso parlamentar - de 120 dias contados a partir de sua publicação” [10].

⁷ A Zona Franca de Manaus (ZFM), localizada na região amazônica ao norte do país, foi criada em 1967 pelo governo federal para impulsionar o desenvolvimento econômico da Amazônia Ocidental. Administrado pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), o pólo industrial abriga na atualidade (2012) cerca de 600 indústrias, especialmente concentradas nos setores de televisão, informática e motocicletas. Nos últimos anos, o pólo recebeu um novo impulso com os incentivos fiscais para a implantação da tecnologia de TV digital no Brasil. Em 2012, a presidente Dilma Rousseff anunciou que a vigência da zona franca será prorrogada por mais 50 anos [11].

⁸ Folha de São Paulo – 07/12/2000.

Diante da vitória do Amazonas no STF, a solução para resolver o problema dos benefícios fiscais e garantir pelos próximos anos os investimentos no setor por parte de determinados grupos empresariais, em especial os paulistas, foi aprovar ‘a toque de caixa’ uma nova lei de informática. Para acelerar a discussão do projeto no Congresso Nacional, o Secretário de Ciência e Tecnologia de São Paulo, José Aníbal, convenceu os senadores a votarem um pedido de urgência. No mesmo período, o governo federal, submetido à intensa pressão dos paulistas, editou um decreto que reduziu as alíquotas do IPI do setor de informática para zero, evitando prejudicar as empresas já instaladas que se beneficiaram com a Lei de 1991. A consequência dessa discussão é que, com a pressão por parte das empresas e, de forma ativa, do Estado de São Paulo, a lei de informática de 2001, mesmo com as dificuldades criadas pelo Estado do Amazonas, foi aprovada em apenas dois meses, contando com uma votação em turno único na Câmara e em sessão extraordinária. Devido à celeridade do processo, restringiu-se a atuação dos parlamentares, impedindo uma discussão mais apurada⁹.

Em meados de dezembro de 2000, a lei foi aprovada no Senado, com a derrubada da emenda que excluía telefones celulares e monitores de vídeo dos bens de informática contrariando assim alguns dos interesses do Amazonas relativos à proteção de sua Zona Franca. Porém, favoravelmente aos interesses daquele estado, a nova lei de informática, em seu Artigo 10, garantia que ela não se aplicaria “(...) a novos projetos de bens de informática, em Estados ou Distrito Federal cujas empresas, nos dois anos imediatamente precedentes ao ano anterior de aprovação dos projetos, tenham sido responsáveis pela fruição de mais de cinquenta por cento da renúncia fiscal relativa ao Imposto sobre estes Produtos Industrializados no País”. Como esse era o caso em especial das empresas de São Paulo, essa restrição atingia em cheio as ambições paulistas por novos empreendimentos incentivados por benefícios fiscais. Mesmo assim, a restrição não foi debatida não somente para não ralentar a aprovação da matéria, mas principalmente porque os senadores estavam convictos que ela seria vetada pelo poder executivo, como de fato veio a acontecer [12].

Após a aprovação na Câmara, a lei foi sancionada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso em janeiro de 2001, com o esperado veto do Artigo 10¹⁰. Em comparação à Lei de 1991, uma de suas novidades foi procurar estabelecer um melhor controle da isenção fiscal, ao restringir-se os investimentos apenas para as instituições de pesquisa reconhecidas pelo governo, além de procurar assegurar recursos para pesquisas também em universidades da região do

⁹ Folha de São Paulo – 09/21/2000, 13/12/2000, 14/12/2000.

¹⁰ A aprovação e veto do artigo 10 pelo presidente da república não faria com que cessasse o conflito ente os políticos do Amazonas com os demais colegas. A decisão ficaria nas mãos do Supremo Tribunal Federal, já que os parlamentares do Amazonas alegavam que a lei de informática oferecia a outros Estados benefícios que deveriam, pela Constituição, ser concedidos apenas à Zona Franca de Manaus. Segundo o Editorial “Veto oportuno”, da Folha de São Paulo, de 12/01/2001, manifestamente comprometido com os interesses paulistas, seria um absurdo decretar a inviabilidade de novos investimentos no país.

Norte, Nordeste e Centro-Oeste¹¹. Outra novidade foi a redução gradual dos incentivos fiscais, de acordo com o seu Artigo 1º, que previa uma nova redação ao Artigo 4º da lei anterior:

"Art. 4º As empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação que investirem em atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia da informação farão jus aos benefícios de que trata a Lei nº 8.191, de 11 de junho de 1991.

§ 1º A. O benefício de isenção estende-se até 31 de dezembro de 2000 e, a partir dessa data, fica convertido em redução do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI, observados os seguintes percentuais:

I - redução de noventa e cinco por cento do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2001;

II - redução de noventa por cento do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2002;

III - redução de oitenta e cinco por cento do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2003;

IV - redução de oitenta por cento do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2004;

V - redução de setenta e cinco por cento do imposto devido, de 1º de janeiro até 31 de dezembro de 2005;

VI - redução de setenta por cento do imposto devido, de 1º de janeiro de 2006 até 31 de dezembro de 2009, quando será extinto.

No ano em que a lei de 2001 foi aprovada, o presidente Fernando Henrique Cardoso chegou mesmo a vociferar que “esse setor [de produção de bens de informática] tem que corresponder a esse incentivo. (...) Temos horror ao mau uso do incentivo. Nós vamos avaliar mais.”¹². Ou seja, teoricamente, a nova lei iria endurecer a cobrança sobre as empresas em relação aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Infelizmente, apesar do tom duro e ameaçador do Presidente, nem de longe foi o que de fato aconteceu, como veremos a seguir.

O problema da política de incentivos fiscais, prevista na lei de 1991, estava no fato de que muitas empresas utilizaram-se da falta de clareza da lei sobre o que seriam “atividades de pesquisa” e da falta de fiscalização do poder público para ludibriar a lei: criavam um ambiente de trabalho para realizar uma pesquisa qualquer sem objetivos de desenvolver tecnologia, ou então criavam projetos dentro da própria empresa com o intuito de passar uma imagem de desenvolvimento de nova tecnologia. Segundo o jornal Valor Econômico [13],

“[n]os cálculos do ministério, (...) 52 companhias acumularam nos últimos oito anos uma dívida de R\$

501 milhões¹³ em investimentos não realizados. Há situações em que elas gastaram menos do que a lei mandava e casos mais complicados, em que despesas apresentadas pelas empresas não foram reconhecidas como investimentos em pesquisa e desenvolvimento pelo governo.”

Ainda segundo a reportagem, o então secretário de Política de Informática do Ministério da Ciência e Tecnologia, Marcelo Lopes, endureceu o tom e afirmou que “o que não podia era deixar que continuassem aquela brincadeira em que as empresas fingiam que faziam pesquisa e o ministério fingia que cobrava.”.

Após a divulgação do escândalo, alguns mecanismos de controle de classificação do que seria ou não atividade de pesquisa e/ou desenvolvimento em informática foram propostos como, por exemplo, o número de patentes registradas pelas empresas e a publicação de artigos científicos. Todavia as empresas alegaram não poder cumprir este tipo de exigência por ser específica para o meio acadêmico¹⁴.

Concluindo, a lei de 2001 veio apenas preservar os objetivos propostos pela lei de 1991: manter as alíquotas de importação reduzidas e utilizar a isenção fiscal (dos estados fora da Zona Franca de Manaus) para estimular a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico por parte das empresas. Assim como a lei de 1991, a lei de 2001 difere da Lei de 1984 por seu forte viés em prol da abertura de importações, decorrente do mesmo panorama neoliberal da década de 1990. Resumindo, a lei de 2001 é basicamente a de 1991 com alguns ajustes e, portanto, é também, perante a Lei de 1984, uma anti-lei.

V. A LEI DE 2004: UMA TROCA DE FAVORES

Assim como a anterior, uma nova lei de informática, a Lei 11.077, de 30 de dezembro de 2004, foi aprovada para prorrogar os benefícios fiscais por mais dez anos. Como previsto anteriormente (nas leis de 1991 e 2001), as empresas beneficiadas deveriam investir parte do seu faturamento bruto (5%) em pesquisa e desenvolvimento e o desconto do IPI devido seria reduzido aos poucos. Até agora nenhuma surpresa. O que diferenciou as leis de 2001 e 2004 foi o cenário em que elas foram aprovadas, uma vez que esta última foi aprovada no bojo das negociações para a aprovação da reforma tributária, proposta pelo presidente Luis Inácio Lula da Silva como uma de suas principais iniciativas, assim que assumiu a presidência a partir de 2003.

Uma de suas promessas de campanha havia sido a extensão dos benefícios concedidos à Zona Franca de Manaus. Após sua eleição, a ‘dívida’ contraída com o estado do Amazonas foi saldada através de Emenda Constitucional (EC 42) que propunha a reforma tributária, prorrogando aqueles benefícios até 2023.

¹³ Aproximadamente US\$ 200 milhões à época.

¹⁴ Desde maio de 2011, estivemos procurando mais informações sobre as denúncias (do próprio governo) junto à Controladoria Geral da União e ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI. Somente em julho de 2012 logramos um contato com o MCTI, todavia pendente de uma pesquisa mais detalhada em seus arquivos para localizar os documentos necessários.

¹¹ Folha de São Paulo – 10/01/2001.

¹² Folha de São Paulo – 12/01/2001

Porém, o PSDB (Partido da Social Democracia Brasileira), partido hegemônico no governo anterior (ao qual pertencia o presidente Fernando Henrique Cardoso), de origens paulista e com sua principal força e base eleitoral situadas em São Paulo, aproveitou a oportunidade para barganhar seu apoio à reforma tributária em troca da prorrogação dos benefícios fiscais previstos na lei de informática, argumentando que, da mesma forma que os benefícios da Zona Franca de Manaus seriam prorrogados por mais 10 anos, os benefícios para empresas de TI instaladas em outras regiões também deveriam ter mais 10 anos de duração. Desta forma, conseguiu que o Artigo 5 da EC 42 garantisse que o Executivo enviaria ao Congresso um projeto de lei, em regime de urgência, contemplando as reivindicações do PSDB:

“Art. 5º O Poder Executivo, em até sessenta dias contados da data da promulgação desta Emenda, encaminhará ao Congresso Nacional projeto de lei, sob o regime de urgência constitucional, que disciplinará os benefícios fiscais para a capacitação do setor de tecnologia da informação, que vigerão até 2019 nas condições que estiverem em vigor no ato da aprovação desta Emenda.”

Ao chegar ao Congresso, a nova lei de informática não ofereceu outra opção à bancada do Amazonas que não a sua aprovação. Diferentemente de 2001, ela nada discutiu, de forma que a lei de informática de 2004 passou ‘suave e macia’ pelo Congresso, uma vez que se constituiu unicamente como moeda de troca para a aprovação da reforma tributária do governo Lula.

VI. À GUIA DE CONCLUSÃO

Ainda que as perguntas aqui formuladas logo ao início permaneçam sem respostas mais detalhadas, solicitamos ao leitor sua compreensão e tolerância, lembrando que trata-se de uma pesquisa ainda em andamento, todavia já com indicações de algumas possíveis conclusões, a seguir brevemente apresentadas:

1) A lei de 1984 traduziu os anseios pelo domínio local das tecnologias de informação, entendido como uma questão de soberania nacional. Para tanto, suas proposições articulavam as políticas nacionais para a indústria, a economia, a educação, e a ciência e a tecnologia, ou seja, a lei de informática de 1984 tratou de estabelecer uma política nacional de informática, comprometida com a produção de um conhecimento local, alimentando (e alimentado por) um mercado para a indústria e a engenharia brasileiras. Sua definição do que deveria ser entendido por empresa brasileira visava claramente diferenciar a mera montagem de equipamentos em território brasileiro, cuja concepção provinha de centros estrangeiros de pesquisa e desenvolvimento, da sua efetiva concepção (e não somente fabricação) por brasileiros. Pouco atenta às questões do software e ao surgimento da novidade dos microcomputadores, pretendeu sacramentar, na forma da lei, a experiência da reserva de mercado para a fabricação de minicomputadores que vinha sendo praticada desde 1976, servindo-lhe como suporte

legal e, portanto, como garantia de sua durabilidade. Paradoxalmente, serviu-lhe de epitáfio.

2) A lei de 1991 foi sancionada justamente para implodir a lei anterior, e foi por essa razão que a denominamos uma anti-lei. Se a lei de 1984 dispunha “sobre a Política Nacional de Informática”, a lei de 1992 tratou de reduzir este vasto escopo a um foco de forte viés economicista, bem afeito à retórica neoliberal da época, pois, conforme se lê em seu texto, dispunha sobre “a capacitação e competitividade do setor de informática e automação”. A política de pesquisa e desenvolvimento em informática foi reduzida à mera oferta de isenções fiscais, entregando ao mercado a condução desse processo, todavia um mercado ocupado já não mais por empresas exclusivamente brasileiras, uma vez que a lei tratou de encerrar a reserva de mercado, abrindo-o às empresas estrangeiras.

3) A lei de 2001 foi o caminho encontrado para arbitrar uma disputa federativa entre os estados do Amazonas e São Paulo (e, de lambuja, alguns outros estados das regiões Sul e Sudeste) por conta da distribuição de incentivos fiscais para a fabricação de bens de informática. Tratou-se, portanto, de uma simples prorrogação dos prazos de validade dos incentivos fiscais oferecidos pela lei de 1991, ou seja, foi uma reedição da lei de 1991, em favor principalmente da indústria paulista. Foi também durante sua vigência que se observou uma das formas adotadas pelo mercado para conduzir as atividades de pesquisa e desenvolvimento incentivadas por isenções fiscais: a simulação e a maquiagem dessas mesmas atividades.

4) A lei de 2004 foi igualmente marcada pelos respingos da questão federativa mobilizada pela lei de 2001, desta vez embebida nas negociações políticas para a aprovação da reforma tributária do primeiro governo Lula. Em suma, tratou-se de mais uma reedição, sem maiores novidades, da lei de 1991.

Pode-se concluir que as leis de 1991, 2001 e 2004 guardaram pouco ou nenhum relacionamento com uma política nacional de informática em sua acepção mais ampla, e que a lei de 1984, aparentemente comprometida com uma tal política, todavia serviu-lhe de epitáfio. Dá-se portanto a impressão, ainda a ser confirmada pelo prosseguimento da presente pesquisa¹⁵, de que ainda não tivemos uma lei que estabelecesse não somente de direito, mas de fato, uma política nacional de informática. Uma tal conclusão, se demasiado contundente para os resultados até agora coletados, não impede todavia de propor desde já que o afã legislador, concentrado em apenas duas décadas, sugere a ausência de propostas mais bem negociadas que permitissem vislumbrar uma trajetória de mais longo prazo para a informática brasileira. Em seu lugar, apenas a errância decorrente de solavancos, guinadas súbitas ou arreglos de última hora, fruto

¹⁵ O seu prosseguimento prevê grosso modo duas providências: 1) expansão das referências bibliográficas e das fontes de imprensa a serem consultadas; 2) entrevistas com parlamentares e autoridades ligadas ao processo de promulgação de cada uma dessas leis.

de um conjunto de escolhas insustentáveis, seja pela dificuldade de arregimentar apoios e aliados, seja pela sedução de casuísmos ou demandas particularistas. Se enquadrarmos o problema através das questões formuladas ao início deste artigo a respeito dos grupos reunidos em torno da formulação de uma política nacional de informática, podemos afirmar que sua formação foi, e continua sendo, muito precária e instável.

Cotejadas lado a lado, como aqui fizemos, essas 4 leis permitem vislumbrar que há muito mais a pesquisar e aprender para além da dicotomia na qual, durante muito tempo, se manteve, e ainda se mantém, a discussão no Brasil. Percutindo uma chave antiprotecionista, os adversários da reserva de mercado, de forma geral, entrincheirados na grande imprensa, nunca perderam a oportunidade de inserir a experiência da reserva, conforme preconizada na lei de 1984, no rol dos grandes equívocos¹⁶.

Aliás, a reserva de mercado, em quaisquer de suas experiências e tentativas, permanece até hoje um anátema para os sempre ferrenhos e incondicionais defensores do livre mercado. Qualquer sinal à vista de política protecionista faz soar todos os alarmes, como no exemplo recente da prestigiosa e conservadora revista *Época*, que acaba de publicar um artigo sintomaticamente intitulado “Bye, bye, abertura”, com o não menos sintomático subtítulo: “Ao adotar uma série de medidas protecionistas, a presidente Dilma Rousseff ressuscita a velha reserva de mercado para a indústria nacional (...)”. No corpo do artigo, sacramenta-se mais uma vez a reprovação a qualquer medida que cheire a protecionismo: “Dilma está ressuscitando a velha (e ineficiente) política de reserva de mercado, dos cartórios empresariais e de proteção indiscriminada à indústria nacional (...)” Pois se foi em nome desse horror à qualquer forma de proteção de mercado que foram promulgadas as leis de 1991, 2001 e 2004 – na verdade três versões de uma única lei –, seus efeitos sobre a informática brasileira pouco se fizeram sentir até hoje. O embate entre “protecionistas” e “aberturistas”, ou, se adotados matizes mais ideologizantes, entre grupos de “esquerda” e de “direita”, mostra-se ainda excessivamente panorâmico para dar conta de detalhes, nuances e sutilezas que têm de necessariamente subsidiar a busca de uma política de informática mais robusta e consistente para o país.

REFERÊNCIAS

- [1] B. Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford, Oxford University Press, 2005, pp.28-35.
- [2] B. Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford, Oxford University Press, 2005, p. 34.
- [3] L. Perrone-Moisés, *Vira e mexe, nacionalismo – Paradoxos do nacionalismo literário*. São Paulo, Companhia das Letras, 2007, p.27.

- [4] J. N.Vardalas, *The Computer Revolution in Canada: Building National Technological Competence*. Cambridge, Massachusetts. MIT Press, 2001,p.1.
- [5] Ivan da Costa Marques, “Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo”, in *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, vol.10(2), maio-ago. 2003, p. 679.
- [6] P. B. Tigre, “Liberalização e capacitação tecnológica: o caso da informática pós-reserva de mercado no Brasil”. Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993, p. 3
- [7] S. A Costa. , “Sobre-representação e interesses regionais: o caso da lei de informática”. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2007, p.16.
- [8] S. A Costa. , “Sobre-representação e interesses regionais: o caso da lei de informática”. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2007, p.10.
- [9] R. Garcia e J. E. Roselino, “Uma avaliação da lei de informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial”. Escola Politécnica da USP e Instituto de Economia, UNICAMP, 2004, p. 2 S. A Costa. , “Sobre-representação e interesses regionais: o caso da lei de informática”. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2007,.
- [10] Em <http://jus.com.br/revista/texto/6164/medidas-provisorias-e-materia-tributaria/2>, visitado em junho de 2012.
- [11] Em http://pt.wikipedia.org/wiki/Zona_Franca_de_Manauas, visitado em junho de 2012.
- [12] S. A Costa. , “Sobre-representação e interesses regionais: o caso da lei de informática”. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2007,.
- [13] R. Balthazar, “MCT cobra os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de 52 empresas beneficiadas pela Lei de Informática.”, *Valor Econômico*, 27 de junho de 2005.

¹⁶ Um vigoroso questionamento da afirmação de que essa reserva teria sido um grande equívoco encontra-se em [5], onde também destaca-se o esforço do autor para produzir um olhar sociotécnico sobre a experiência da reserva.

Centro de Cómputos de la U.N.R.C.

Caso testigo en una Universidad Argentina

Guillermo A. Rojo

Dpto Computación

F.C.E.F.yN. Universidad Nacional de Río Cuarto

Río Cuarto, Argentina

grojo@exa.unrc.edu.ar

Resumen. El presente documento recorre los inicios del Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de Río Cuarto. A través de este relato se ponen de manifiesto la evolución de los equipos de computación y del software que se utilizaron, entre la década de los 70' y los 80', todo esto enmarcado en el contexto de los inicios de una universidad del interior de la República Argentina con las dificultades propias de esta región.

Abstract— This document covers the beginning of the Computer Center of the Universidad Nacional de Río Cuarto. Through this narrative will reveal the evolution of computer hardware and software that is used between the late 70's and 80's, all framed in the context of the beginnings of a university within Argentina with the difficulties of this region.

Palabras Claves: Equipos, Cómputos, UNRC, PDP, IBM

I. INTRODUCCION

El presente trabajo revisa los antecedentes y el contexto en que surgió el Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de Río Cuarto, en particular los primeros equipos de los que dispuso, la organización que se dio así mismo y los desarrollos de software que se concretaron con esos equipos.

En la Argentina los trabajos que recogen los inicios de la computación hacen referencia principalmente al tipo de computadoras, a las instituciones y personas, tomando como momento cero en el campo académico el inicio del Instituto de Cálculo creado en la Facultad de Ciencias Exactas en la Universidad Nacional de Buenos Aires, organizado alrededor de la ya mítica "Clementina". Esta computadora era una Mercury Ferranti fabricada en Inglaterra, que recibió ese nombre por que se podía modular la frecuencia de un pitido que tenía, y reproducía así la melodía de *Clementine*. Sobre este momento cero se han escrito numerosos artículos, algunos de los más importantes testimonios han sido divulgados en libros como: La nuca de Houssay [1], Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: investigaciones y testimonios[2], "La Construcción de lo posible. La universidad de Buenos Aires de 1955 a 1966" [3]. Posteriormente y de la mano de la creación de las carreras de computación o de informática, así como de la incorporación de la computadora en todos los ámbitos de la actividad humana: la educación, la administración, la producción de bienes manufacturados, etcétera, se produce un segundo momento el cual ha sido documentado por medio de diversos trabajos que forman un

conjunto heterogéneo, no adecuadamente compilado que ha llevado a la percepción de la existencia de un vacío de este tramo de la historia. Así, diversos documentos ilustran como se incorporaron equipos en la faz privada y en la pública, cómo el mercado de computadoras se fue constituyendo. Pero en el ámbito de las universidades nacionales, el movimiento creciente del uso de la computación tuvo paralelismos notables, al principio se usaron mainframes para desarrollar y correr programas administrativos, luego se desarrollaron programas para la administración académica, a continuación aplicaciones en trabajos de investigación científica y paulatinamente se fue incorporando la utilización de Internet.

Este trabajo viene a dar cuenta de un caso testigo de ese momento, en una universidad nacional de la Argentina, que bien representa un caso paradigmático y que puede ilustrar cabalmente como fue ese segundo momento de la historia de la computación en nuestro país.

Este trabajo desarrolla el contexto en el cual nace la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), la sitúa en comparación con otras universidades nacionales de mayor antigüedad, luego establece una referencia a los equipos en que se apoya su centro de cómputos, cuáles son sus actividades iniciales, el hardware y software con que cuenta y que desarrolla. Se incorporan los testimonios de personas que trabajaron en esa época y nos cuentan detalles de aquellos equipos y la posibles causas que motivaron su constante evolución hasta el presente

II. ORIGEN DE LA U.N.R.C.

Cómo muchas instituciones a lo largo del tiempo, la Universidad Nacional de Río Cuarto, tuvo su origen en no por causa de un solo echo, sino por la concomitancia de diversas circunstancias que podríamos calificar de orden nacional y de orden local[4]. A fines de la década del 60 crecía la resistencia contra la dictadura de Onganía (entonces presidente de la Argentina, cargo que había asumido luego del derrocamiento del presidente elegido en elecciones abiertas, Arturo Umberto Illia), los estudiantes universitarios se encolumnaban tras los obreros de la fábricas, acompañando sus reclamos gremiales. Estos movimientos desembocaron en el Cordobazo. El 29 de mayo de 1969 se produjo en la ciudad de Córdoba, uno de los centros fabriles más importantes de la Argentina, un levantamiento popular encabezado por movimientos obreros a

los que se unieron espontáneamente agrupaciones estudiantiles y vecinos, realizando en conjunto protestas callejeras que partiendo de los barrios periféricos confluyeron en el centro de la ciudad. Las protestas fueron repelidas por las fuerzas policiales pero éstas se vieron superadas por el número de ciudadanos que se habían volcado a las calles. El presidente de facto Juan Carlos Onganía debió recurrir al ejército para controlar la situación, no obstante, estas fuerzas rechazaron tomar mas acciones represivas, lo que tiempo después provocó que la junta de Comandantes en Jefe lo depusieran del cargo, reemplazándolo por el general Roberto M. Levingston.

La sucesión de hechos acaecidos, impulsaron en los cuadros militares, la idea de hallar una política capaz de restar poder de concentración en los estudiantes universitarios de las grandes ciudades. Esta masa de estudiantes constituía una fuerza de oposición potencial a sus políticas de gobierno. Simultáneamente en 1968 el médico e investigador Alberto C. Taquini (hijo) había propuesto a fin de atenuar la excesiva concentración de alumnos en las pocas universidades nacionales existentes en esa época, la creación de nuevas universidades en el interior del país y en el área metropolitana del Gran Buenos Aires. Es así como el General Alejandro A. Lanusse (quién había destituido a Levingston), establece entre 1970 y 1973 la creación de 16 nuevas universidades nacionales (siendo la de Río Cuarto la primera [5]) como una manera de de atenuar la excesiva concentración de alumnos lo cuál se verificaba en los grandes centros poblados: Córdoba, Buenos Aires, La Plata y Rosario.

En el caso que nos ocupa y como expresamos antes, a nivel local existían suficientes antecedentes como para plasmar ese proyecto. En 1968 se había creado al amparo de la ley 14.557 (la cuál legislaba la creación de universidades privadas, la Universidad del Centro, que venía a dar respuesta con carácter de Universidad privada, a la demanda de estudios de nivel terciarios en la ciudad de Río Cuarto y su amplia zona de influencia. Posteriormente en 1971 con fecha 1 de mayo por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional fue creada la Universidad Nacional de Río Cuarto, que absorbió a los estudiantes de la Universidad del Centro. Al principio la nueva institución funcionó administrativamente en inmuebles facilitados por la Municipalidad de Río Cuarto, mientras se realizaban las obras que culminarían en los edificios que hoy conforman el Campus Universitario, en el que se asientan las cinco facultades que la componen. Durante la construcción de los pabellones se dictaron clases en las aulas del Colegio Nacional. Cabe consignar que el actual predio fue donado por la sucesión de Don Rómulo Remo Re, esta donación fue aceptado entre tres ofertas distintas, por un jurado especialmente designado con ese fin [5].

III. LOS PRIMEROS TIEMPOS

El rector organizador Dr. Sadi Ubaldo Rifé, primer rector, y de acuerdo al testimonio expresado por Adolfo Pitt, personal del CdC [6], encarga el procesamiento de una encuesta realizada a colegios secundarios de la región, en noviembre de 1971, siendo esta la primer actividad que requirió de un procesamiento computacional.

Al año siguiente la UNRC firma un convenio con la Municipalidad de Río Cuarto para utilizar un equipo que ésta disponía, alquilando tiempo de máquina, operadas con personal de la universidad. De acuerdo a la fuente citada este equipo era una máquina de registro único de la empresa IBM con entrada mediante tarjetas perforadas (Ver Figura 1).

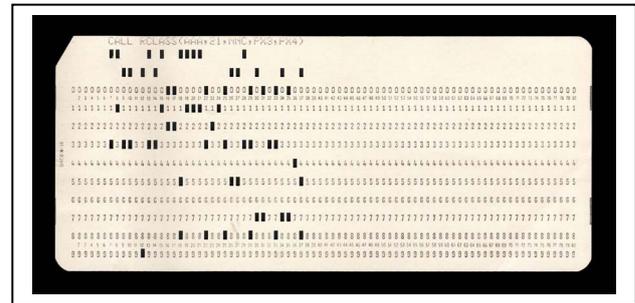


Figura 1. Imagen de una tarjeta perforada

Como salidas dicho equipo contaba con una tabuladora impresora 407, a la cuál se acoplaba una reproductora-sumatoria 514. Los equipos auxiliares: calculadora 602, clasificadora 082 (ver la figura 2), intérprete 557, intercaladora 077. El equipo de perfoverificación se conformaba con perforadoras 026 y verificadoras 029. El manejo de todo el equipo requería de cinco personas, dos en el rol de operadores y las otras tres como perfoverificadoras.

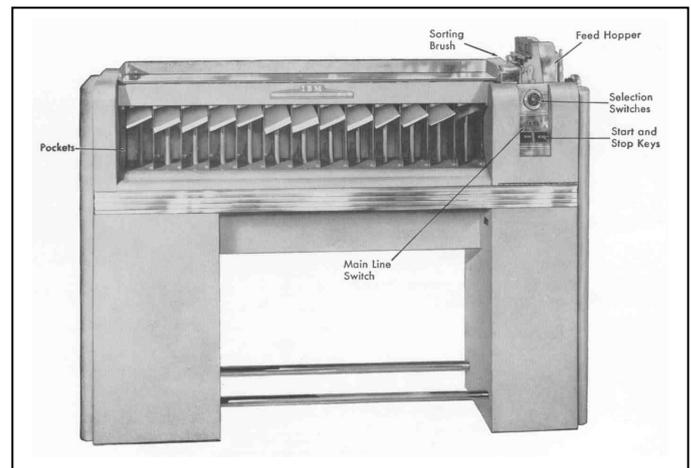


Figura 2. Clasificadora IBM 082

Para comprender como esta suma de equipos se complementaban es necesario describir el proceso que se seguía. El tratamiento de datos con estos equipos comprendía tres etapas. La primera consistía en la introducción de datos en lotes de tarjetas. Para esto se utilizaban las perforadoras, un operario escribía en un teclado los datos y estos eran convertidos en agujeros en tarjetas de cartón que quedaban de esta forma perforadas (en la Figura 3 se ilustra uno de estos equipos). Dado que en esta fase intervenía una persona, le seguía un proceso de control de errores que se hacía con la máquina “verificadora”. Esta máquina producía el rechazo de las tarjetas mal confeccionadas, las que se tenían que volver a perforar y verificar.

La segunda etapa dependía de lo que se requería de los datos, alguno de los procesos que se podían hacer eran: clasificación, intercalación, cálculo (sumar, restar, dividir, multiplicar). Estos procesos se realizaban de manera automática. La máquina clasificadora podía ordenar las tarjetas según un código que podía ser por ejemplo un número progresivo. También se podían subdividir en grupos y se separaban agrupando las tarjetas de un mismo código. La máquina intercaladora podía recibir dos grupos distintos de tarjetas y las reunía en uno solo, ordenadas según algún criterio. Las calculadoras permitían efectuar las operaciones de suma, resta, multiplicación y división. La última etapa consistía en obtener los resultados. Estos podían recibirse en tarjetas perforadas o en papel impreso, estos últimos informes se lograban con las máquinas tabuladoras. [7]

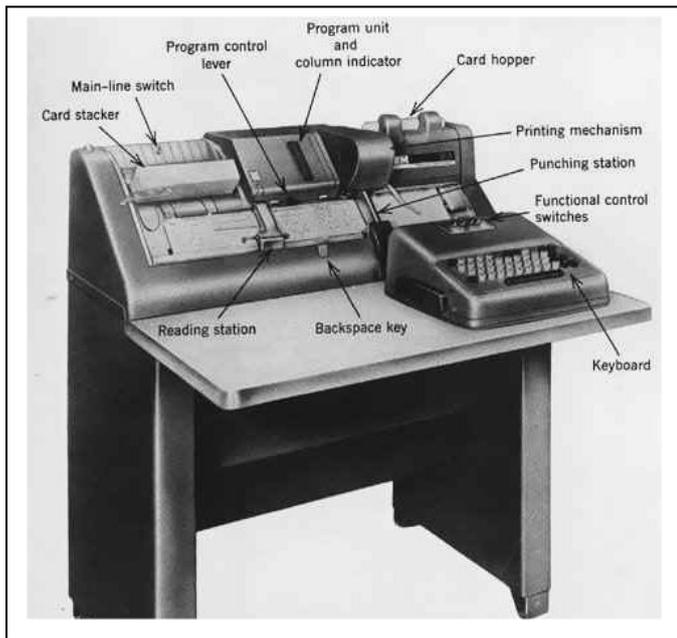


Figura 3. Perforadora IBM 092

Para poder hacer trabajar las distintas máquinas siguiendo una secuencia de trabajo, se requería manipular un tablero de control, el cual consistía en un tablero donde se enchufaban los cables de las máquinas. Las máquinas de registro unitario eran electromecánicas. A pesar que hoy nos parecen vetustas, entonces significaron un gran avance en el tratamiento de datos, por la confiabilidad de los resultados, por la velocidad con que se obtenían y por el menor requerimiento de personal para hacerlas.

Los equipos que estamos describiendo se comenzaron a comercializar en el mercado de EEUU a mediados de los años 50', este dato permite corroborar una vez más el atraso que siempre se verificó en la región en cuanto al uso de tecnología.

Con este equipo se procesaron los sueldos del personal de la universidad y las inscripciones de alumnos para rendir y/o cursar nuevas materias. Un dato interesante que nos aporta A. Pitt, es que el historial académico de los alumnos se almacenaba en aproximadamente 40000 tarjetas perforadas. Como anécdota cuenta que era no poco común que ocurrieran

accidentes, como dejar caer una caja de tarjetas (con unas 900 de ellas) ya clasificadas, que al caer y mezclarse era necesario volver a clasificar, lo cual insumía varias horas de labor.

En el año 1976, la Municipalidad fue intervenida como consecuencia de un nuevo golpe militar a nivel nacional. El intendente interventor dispuso la interrupción del convenio. Como consecuencia la Universidad de Río cuarto, tuvo que contratar servicios externos para la liquidación sueldos, situación que se extendió hasta 1979.

Esta situación preparó el terreno para avanzar en la decisión de adquirir equipos propios para dar respuesta a esos servicios, con la posibilidad accesoria de servir como fuente de nuevos conocimientos para las carreras afines a estos asuntos, en particular el área de las ciencias económicas.

IV. LA PRIMERA COMPUTADORA PROPIA

A. Selección y compra del primer equipo

Recién en 1979 y por iniciativa de la Facultad de Ciencias Económicas se realiza un estudio de factibilidad para adquirir un equipo de computación. Este trabajo es encabezado por el Ing. Oscar Aldo Sartori. Como resultado en 1980 el Ministerio de Planeamiento aprobó la iniciativa y se llamó a licitación. De este concurso surge la compra de un minicomputadora de la empresa Digital Equipment Corporation (DEC), denominado PDP 11 modelo 34. El equipo adquirido contaba con una memoria de 256 Kb y 16 terminales.

Con relación al PDP 11 es interesante consignar que este equipo era en ese momento de los mas avanzados en el mundo, con la serie PDP, Digital, logró posicionarse como una de las empresas líderes en minicomputadoras, entre otros méritos por el diseño de ingeniería de sus equipos, que eran admirados en la época. Este equipo sirvió de plataforma para el desarrollo del sistema operativo multiusuario UNIX y para el lenguaje C. Además la PDP 11 soportaba otros sistemas operativos.

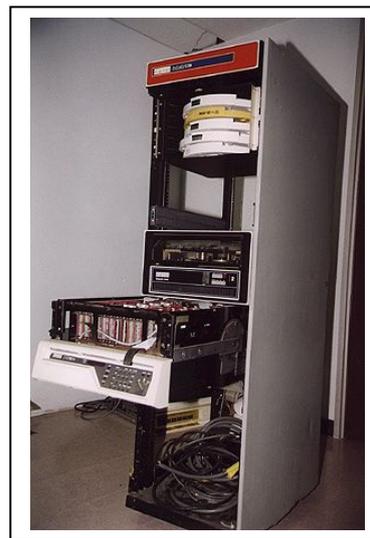


Figura 4. Fotografía de una PDP 11/34

B. El equipo y sus componentes

Volviendo al equipo adquirido por la UNRC, el hardware con que contaba se conformaba así: Unidad Central de Procesamiento (CPU) PDP 11/34, Memoria 256 Kb, soporte magnético: dos unidades de discos magnéticos removibles RM02 de 67 Mb cada uno (Ver Figura 5).

Una unidad de cinta lectura-grabación DMT300 y una unidad con dos disqueteras RX02. Las terminales se

conformaban con 11 unidades modelo VT 100, una VT 101, una VT 105 gráfica y una terminal Wyse modelo WY85.¹



Figura 5. Discos Magnéticos RM02

Las impresoras eran cuatro: una impresora en línea de 300 líneas/minuto. Dos impresoras de caracteres modelo LA120 (Ver Figura 6) y una impresora de alta resolución 330 puntos/pulgada horizontal por 72 puntos/pulgada vertical.

Este equipamiento se disponía en tres recintos distintos: La Sala de máquinas donde se encontraba el CPU, las unidades de almacenamiento (discos, cintas y disqueteras) y las impresoras. En la sala de terminales estaban dispuestas 7 terminales, conformando un aula para dar clases, para actividades de programación y de operación del equipo. El tercer recinto llamado sala de operaciones contenía la terminal WYSE, una terminal VT 100 (Ver Figura 7) y una impresora de caracteres. Por otro lado se distribuían una terminal en cada facultad, la terminal gráfica y una impresora de caracteres estaban en la Facultad de Agronomía.



Figura 6. Impresora de caracteres LA 120

¹ Esta información fue corroborada en un informe hallado en el Archivo del CdC, elaborado a pedido de la Subsecretaría de Informática y Desarrollo. Consejo Federal de Inversiones en el año 1989.

C. Software en la PDP 11

El nuevo equipo entró en servicio a fines de 1981 y pocos meses después se comenzó a procesar el pago de sueldos utilizando un software cedido por personal del Centro de Cómputos de San Luis quienes además brindaron la asistencia técnica necesaria. Nace así el centro de cómputos de la UNRC, siendo su primer director “ad honorem” el contador Ernesto L. Ferreyra.

Aunque no se ha podido corroborar con absoluta certeza, se presume que este equipo utilizaba el sistema operativo RSTS. La PDP 11 prestó este servicio de liquidación de haberes al menos hasta febrero de 1989, según se desprende de una nota interna obtenida del archivo del CdC. En este mes se concluyen las pruebas de comparación entre el proceso de la liquidación en la PDP 11 y en la IBM 3031, equipo que reemplazaría al primero.

Con la PDP 11 se inicia el desarrollo del software para implementar un sistema de alumnos, proyecto que no se llega a concluir. Los contadores José F. Carrizo y Olga López de Alda, dictan los primeros cursos de Computación para las carreras de la Facultad de Ciencias Económicas e implementan un programa para la emisión de actas de examen e inscripciones para cursar en esa Facultad [6].



Figura 7. Terminal VT 100

Otro hito que marca las trascendencia e importancia del nuevo Centro de Cómputos, es el convenio entre la Facultad de Cs. Económicas y el Instituto de Promoción Industrial de Córdoba, por el cuál la primera se hace cargo del procesamiento de la información recogida en la encuesta de evolución industrial en todos los departamentos del sur de la provincia de Córdoba.

Hacia 1983 la cantidad de usuarios crece hasta el número de setenta personas, se incorporan usuarios de la facultad de Ciencias Exactas y de Ingeniería, este incremento en la demanda tuvo dos vertientes, por una parte los cursos de computación para las carreras de grado y por otra los docentes comienzan a ver las potencialidades de la nueva herramienta para resolver problemas de su competencia. La mayor demanda del equipo motivada por el creciente número de usuarios y por el aumento en el tiempo de requerimiento de cada uno, provocó

una disminución en la calidad del rendimiento, el déficit mas significativo se verificaba en los medios de almacenamiento.

V. LA SEGUNDA COMPUTADORA

A. El gigante azul llega a la UNRC

En 1985 y como parte de una política que IBM desarrollaba en todo el mundo, ofrece en donación un sistema IBM 3031 el cuál es aceptado tanto por el Consejo Superior como por el rector normalizador de ese momento [8]. Esta computadora había sido fabricada en 1977 y se enmarcaba en la arquitectura System/370 Se trataba de un mainframe que se encontraba en la tercera generación de computadoras, es decir que su electrónica se basaba en la utilización de circuitos integrados. El equipo requería determinadas condiciones de temperatura ambiente y de acondicionamiento del espacio. Para recibirlo la Facultad de Ingeniería cedió una superficie de aproximadamente 150 metros cuadrados. Este equipo llegó en octubre y se puso en funcionamiento en noviembre de 1985.

B. El equipo y sus componentes

El hardware de la IBM se constituyó con una unidad central de procesamiento IBM 3031 la cuál accedía a una memoria de 4 Mb. Contaba como soportes magnéticos con cuatro unidades de disco dobles modelo T3350 de 317.5 Mb cada uno y una unidad de control de discos 3830. Los medios de almacenamiento incluían además dos cintas 3420 (Ver Figura 8) y una unidad de control de cintas 3803. Las terminales eran 16 unidades 3278-2, 6 unidades 3191, 1 unidad de video a color gráfica 3279 y una unidad de control 3274 (32 puertas).



Figura 8. Unidad de Cintas 3420 [12]

En cuanto a las impresoras se disponía de 1 impresora de líneas modelo 3203 (1200 líneas/minuto), 2 impresoras de caracteres 3287-2 (120 caracteres/segundo) y 1 impresora de caracteres 3287-2c (color 120 caracteres/segundo) (Ver Figura 9). [11]

Todo este equipamiento se distribuía físicamente en la sala de máquinas, excepto las terminales y

las impresoras de caracteres. Esta sala estaba climatizada a 20 grados centígrados. El piso era sobreelevado, antiestático, con el objeto de permitir la circulación de aire para la refrigeración de los equipos. En una sala adyacente se ubicaban diez terminales con una impresora de caracteres.

En esta sala el personal del centro de cómputos realizaba tareas de control y desarrollo. Los usuarios externos al centro también empleaban esta sala. Las otras terminales se distribuían en las distintas facultades y en dependencias administrativas (Dirección de recursos humanos, de contabilidad y en mesa de entradas de la universidad).

C. El software en la IBM 3031

El boletín informativo del CdC, en su número 2 (abril de 1988) informa que se habían adquirido como software: SAS: sistema de análisis estadísticos; Sistema 2000: manejador de base de datos; Dynaplan: planilla electrónica de cálculo; ISFC y CICS: utilitarios para el manejo de recursos de manera interactiva. Además de estos programas otros paquetes para cálculo científico y estadísticos.

En cuánto al desarrollo de programas, el primer sistema que estuvo a punto en la IBM fue el sistema de sueldos. Este programa fue cedido por el Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de La Plata (CESPI). Este programa fue elegido, entre otras razones por el respaldo de dicho centro y por la abundante documentación con la cuál contaba.

La IBM tenía instaladas en sus discos bibliotecas científicas que estaban disponibles a la comunidad. Algunas de las bibliotecas disponibles incluían programas para cálculos estadísticos y cálculo matemático (integrales, ecuaciones diferenciales), regresión múltiple, cálculo matricial, etcétera.

Otro sistema que se empezó a desarrollar con mas fuerza y con opciones cada vez más ambiciosas, fue el Sistema Integral de Alumnos (SIAL), el cuál asumió en su diseño, los datos de cada alumno, conformando un legajo que no solo almacena los datos propios de cada persona, sino además todo lo concerniente a la actividad académica del alumno, su condición en cada asignatura, el cumplimiento de las correlatividades establecidas en los planos de estudio, etcétera.

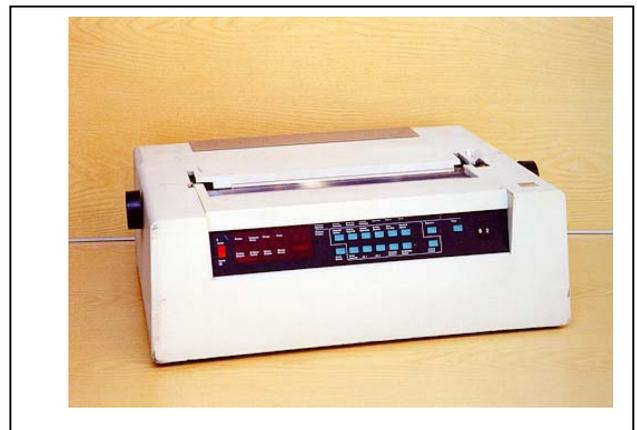


Figura 9. Impresora de caracteres 3287-2

A los sistemas anteriores se sumó el sistema de bedelía, cuyo objeto era la administración de la asignación de aulas del campus, tarea crítica que siempre demandó una especial atención, ya que la UNRC cuenta con un conjunto de aulas que son compartidas por las diversas carreras que en su campus se cursan.

El crecimiento CdC, motivado tanto por el equipamiento disponible como por el acelerado proceso de aprendizaje emprendido por su personal, a la vez creciente en número, permitió abordar otros asuntos, así se encaró el Sistema de la Secretaría de Ciencia y Técnica, que tuvo en su principio como objetivo permitir el seguimiento del estado de la actividad científica y tecnológica en la UNRC. Se fijaron como objetivos mantener el estado de ejecución de los diversos proyectos de investigación, la información pertinente del personal que conformaban los grupos de proyecto, las fuentes de financiamiento, el inventario de los recursos físicos de cada proyecto, etcétera.

D. El comienzo de una nueva etapa

Con la difusión de las PCs, el panorama de la gestión administrativa tomó nuevos rumbos. Las redes de sistemas propietarios como Novell, volcaron la balanza hacia los sistemas descentralizados. No ajeno a estos cambios desde el CdC se empezó a pensar en una nueva evolución. El primer paso fue realizar una red que integrara las distintas facultades. Nació así el proyecto REUNIRC que se materializó en 1993. Tres años después llega la integración mediante Internet a la Red de Interconexión Interuniversitario RIU. Este nuevo entorno pone al CdC en el desafío de poder adaptarse a las nuevas tecnologías y en particular al trabajo en red, actividad que viene realizando hasta el presente. Actualmente el CdC se denomina Unidad de Tecnología de la Información UTI. Los sistemas que mantiene, así como el conjunto de tareas que su personal desarrolla puede ser consultada en su página web. [14]

A continuación ilustramos mediante la Figura 10 elaborada por el mismo CdC el camino seguido.

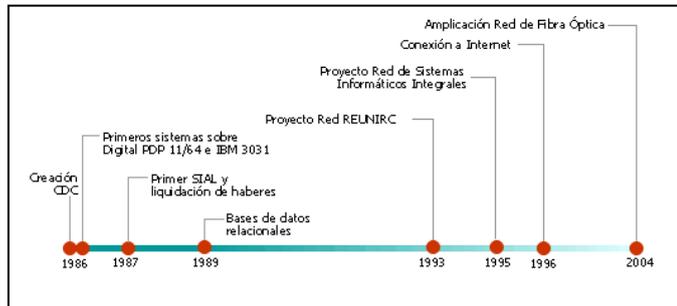


Figura 10. Línea de Tiempo. Fuente: CdC

VI. CONCLUSIONES

El trayecto seguido desde la creación del CdC hasta su transformación en la organización actual, permite verificar como la evolución tecnológica de los equipos de computación, tiene su propia impronta, originada en las disputas de mercado de las compañías productoras de estos bienes (Digital, IBM, Novell, etcétera). Estas fuerzas de mercado fueron dando forma a esta historia. Los rastros de estas disputas son los equipos, que se acumulan como chatarra en los depósitos olvidados de las instituciones que alguna vez los albergaron como huéspedes de honor, como insignias de modernidad y de progreso. Hoy al compás de la evolución tecnológica, los hombres y las mujeres de estos espacios de trabajo dan testimonio de este avance, que

no es neutro, que casi siempre resultan de la consecuencia de situaciones no controladas, movimientos de producción de bienes que en esta región, resultan foráneas y que por ahora no nos dejan otra opción que adoptarlas como único medio para achicar la brecha tecnológica que nos separa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el Marco del proyecto SAMCA (Salvando la Memoria de la Computación Argentina) que ha sido subsidiado por Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto y por la Agencia Córdoba Ciencia del gobierno de Córdoba, primero, y luego por Ministerio de Ciencia y Tecnología, también del gobierno de Córdoba.

Queremos mencionar especialmente al personal actual del CdC que en todo momento puso a nuestra disposición la información que estaba a su alcance, en particular Héctor Magnago, Silvana Geuna, Cecilia Molina, Cecilia Pereyra. También agradecemos a los que trabajaron en el CdC, que accedieron a contarnos sus experiencias: Marcelo Arroyo, Luis Chavez y Lilian Vera, además de los nombrados en primer término.-

REFERENCIAS

- [1] Cerejido Marcelino, "La Nuca de Housey. La ciencia argentina entre *Billiken* y el exilio". Fondo de Cultura Económica, México, Abril 2001, pág. 140.
- [2] Aguirre Jorge, Carnota Raul (compiladores) "Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: investigaciones y testimonios". Editorial UNRC, Río Cuarto, Argentina, Noviembre 2009, pág. 27-28, pág. 290-292.
- [3] Rotunno, Catalina, Diaz de Guijarro, Eduardo (compiladores) "La Construcción de lo posible. La universidad de Buenos Aires de 1955 a 1966". Libros del Zorzal. Buenos Aires, Abril 2003, pág. 58-59, pág.
- [4] <http://www.unrc.edu.ar/publicar/25/presdosi.html>, en esta pagina, creada a propósito del 30 aniversario de la fundación de la UNRC, se pueden leer diversos artículos que desarrollan con suficiente profundidad algunas de las cuestiones que nosotros tratamos brevemente.
- [5] <http://www.unrc.edu.ar/publicar/25/dossi12.html>, en este documento el Dr. Sadi Ubaldo Rifé, afirma que Río Cuarto fue la primera de las nuevas universidades, así como da testimonio de numerosos hechos en la creación de la nueva universidad.
- [6] Adolfo Pitt "Metamorfosis Evolución del Centro", artículo publicado en la revista *Inquietudes* (posiblemente en 1987 no precisada en la publicación), a cargo del Centro de Cómputos de la UNRC como un boletín informativo, dirigido a la comunidad universitaria y que si bien contó con pocos números, en ellos se volcaron valiosos datos acerca de la vida y crecimiento de dicho centro.
- [7] Kaplan Marcos, Coordinador. "Revolución Tecnológica, estado y derecho". Instituto de Investigaciones Jurídica de la UNAM. Tomo III". México. 1993. Pág 182-187.-
- [8] Doctor Ricardo O. Petrazzini ver: http://www.unrc.edu.ar/unrc/n_comp.cdc?nota=19828
- [9] <http://www.trailingedge.com/comphave.html?theKey=decdp1134&byCompany=0>
- [10] <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/gbell/digital/timeline/1975.htm> Página de Línea del tiempo de Digital. En ella se pueden ver imágenes de los equipos que produjo la empresa entre 1957 y 1997.-
- [11] Fernando Gaudenzi "De nuestros Recursos. 2da Parte", artículo publicado en la revista *Inquietudes* Año I. Número 2. Abril 1988. boletín informativo informativo CdC UNRC.

[12] http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/storage/storage_3420.html

[13] <http://www.unrc.edu.ar/unrc/uti/> Pagina web de la Unidad Tecnológica de Información, que anteriormente fuera el Centro de Cómputos de la UNRC.-

[14] <http://www.unrc.edu.ar/unrc/uti/redunrc.html>

Ha muerto la Escuela, ¡viva la Escuela!

De la Escuela Superior Latino Americana de Informática a la Escuela de Verano de Ciencias Informáticas de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Jorge Aguirre

Departamento de Computación
FCEFQyN, Universidad Nacional de Río Cuarto
Río Cuarto, Argentina
jaguirre@dc.exa.unrc.edu.ar

Resumen— Este relato se inicia cuando ha cesado el funcionamiento de una importante escuela regional, destinada a impulsar el desarrollo académico de la Informática en Argentina y Latinoamérica. En ese momento y en una extraña circunstancia digna de Sherlock Holmes, narrada al comienzo, se crea un vínculo entre el autor y un departamento de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicada en la provincia de Córdoba, que lo llevará a conducir la creación de carreras de Informática en él. Luego de dos años y buscando ampliar el horizonte de los alumnos, se crea una escuela de verano de Ciencias Informáticas en dicha universidad, hecho que motiva el nombre del trabajo. La nueva Escuela perdura hasta el presente, se transforma en un pilar del crecimiento local y en un importante evento nacional, lo que le permite obtener el “Premio Sadosky a la inteligencia argentina” en Calidad Educativa en 2010.

Abstract— *This narration begins when the school ESLAI, whose purpose was to improve the development of Informatics in Argentina and its surrounding countries, had ceased to operate. Right at that time, under singular circumstances worthy of Sherlock Holmes, a bond was created between the author and a Department at the National University of Río Cuarto (Province of Córdoba, Argentina), which took the author to lead the start up of Informatics curricula in the mentioned Department. Two years after these curricula were initiated, and with the aim of broadening the perspectives of their students, a summer school on Informatics, with a national extent, was created, reiteration that motivates the title of this work. This new school continues its activities to the present, and it constitutes a pillar of local development besides being a significant national event with regional relevance, thus obtaining the Sadosky Prize to the Argentinian Intelligence, in Educational Quality.*

Palabras clave: Informática, Educación Superior, ESLAI, Nuevas Tecnologías, PNIE, UNRC, Escuela de Verano de Ciencias Informáticas

I. INTRODUCCION

La extraña situación que se narra en la sección siguiente abre camino hacia la presentación de una trascendente escuela de Informática latinoamericana, que por falta de apoyo político cierra sus puertas, y luego hacia las circunstancias que llevarán al autor a impulsar la creación de otra escuela de informática, totalmente disímil, como si diera cumplimiento al lema monárquico “Ha muerto el Rey, ¡viva el Rey!”, del que es una paráfrasis el título de este trabajo.

Se presentan las características de la primera, Escuela Superior Latino Americana de Informática, (ESLAI), proyecto de alcance regional, sus orígenes y trascendencia, los recaudos tomados por sus creadores para hacerla inmune a los cambios políticos y cómo ellos son burlados, al primer cambio de gobierno. Luego se describen las características y se reseñan trayectoria y logros de la segunda, la Escuela de Verano de Ciencias Informáticas de la Universidad Nacional de Río Cuarto, que ha ejecutado ya su decimonovena versión.

El desarrollo del trabajo se fundamenta en una abundante documentación y sus análisis se han realizado procurando el mayor rigor histórico. No obstante, el autor sigue un estilo testimonial, expresándose en primera persona, por considerar que ello le da mayor calidez a la exposición, de la cual no sólo es su redactor, sino también, protagonista.

II. SINGULAR INICIO DE ESTA HISTORIA

Avanza el invierno de 1991. Es una tarde soleada, pero fría, en el bosque del Parque Pereyra Iraola, parque que fuera uno de los cascos de una gran estancia que poseía la familia cuyo nombre ostenta. El parque está ubicado a 50 Km de Buenos Aires y a 10 de La Plata. Su diseño es muy hermoso; en él se combinan armoniosamente diversas especies vegetales, de distinto porte y un arroyo lo recorre resaltando su belleza. Durante los fines de semana y feriados el parque se colma de visitantes que lo alegran con su bullicio, pero durante los días laborables y particularmente en invierno luce solitario y su silencio sólo es quebrado por las cánticos o chirridos de las

aves. Dentro de él se encuentra una gran casona señorial, ex residencia de verano de la familia¹, donde funciona la Escuela Superior Latino Americana de Informática, que ha cesado sus clases por falta de fondos. En ella nos encontramos trabajando, ya sin percibir nuestro salario, un empleado administrativo, Julio Varallo, la Secretaria Académica, Profesora Sonia Cairolí y yo (Director Adjunto a cargo de la Dirección por ausencia del Director, Dr. Jorge Vidart, que se encuentra realizando gestiones en el exterior. La caldera no funciona porque no se ha contado con recursos para reponer su combustible, y la falta de calefacción se hace sentir. Para mitigar el frío, Julio ha logrado encender la punta de un tronco, cuyo resto sobresale dos metros del lujoso hogar de mármol y bronce del hall superior. Nos acompaña una joven visitante, la Licenciada Adriana Zapico, docente del Departamento de Matemáticas de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), ubicada en la Ciudad homónima de la provincia de Córdoba. Adriana ha venido a verme en busca de asesoramiento para iniciarse en Informática. Cuando comenzamos a conversar se oyen golpes en la puerta de entrada, Julio baja y regresa con un policía que saluda y nos pide una caja. Le buscamos una y dice que es muy grande; cuando le ofrecemos otra, dice que es demasiado pequeña. Sonia le pregunta entonces, para qué la quiere. “Para poner una mano que encontré en un matorral y que debo llevar a la comisaría”, responde. Todos nos sorprendemos y Adriana palidece. “Es un chiste”, pregunta. “No, es una mano femenina. A nosotros, siempre nos tocan estas cosas...”, contesta el policía.

Encontrada la caja, retirado el policía y superado el estupor, hablamos con Adriana sobre bibliografía y alternativas para iniciar su formación.

III. EL CONTEXTO POLÍTICO EN QUE SE CREA LA ESLAI

En 1983 la sangrienta dictadura militar que sufrió Argentina desde 1976 se retiró restaurando la democracia. Asumió el gobierno el Doctor Raúl Alfonsín, elegido en elecciones libres por la mayoría de los argentinos. Comenzó entonces, una época de ebullición, en la que los argentinos remplazaron las pesadillas del pasado inmediato por los sueños de un mañana venturoso. En esa época había una corriente intelectual que pensaba que la Argentina debía saltar las etapas perdidas, insertándose en lo que entonces se llamaba la Segunda Revolución Industrial: el dominio de las “Nuevas Tecnologías”, constituidas por la Electrónica, la Informática y los Nuevos Materiales. Alfonsín adhirió a esta estrategia y eligió como Secretario de Ciencia y Técnica al Dr. Manuel Sadosky (una excelente exposición del pensamiento de Sadosky y del de Alfonsín, con quién ya había conversado se encuentra en [5], con quién ya había conversado sobre ciencia y tecnología durante sus respectivos exilios [3]).

¹ El parque y la casa fueron expropiados y hechos públicos, siendo presidente el general Juan D. Perón, en 1949 ([9]).

Una ejemplificación del uso productivo de las Nuevas Tecnologías mencionadas puede obtenerse observando los campos actuales de la Pampa Húmeda argentina (zona más fértil del país), en los que abunda la producción de soja ([4]). La variedad de soja que se utiliza, ha sido modificada genéticamente para tolerar un herbicida –el glifosato–, que elimina a todos los otros vegetales competidores (malezas). Esta adaptación de la soja a tolerar el glifosato es producto de la biotecnología y permite que, regando con él la plantación, se suprima la tarea de eliminar las malezas que compiten en desarrollo con la soja. Esta técnica permite también aumentar la superficie útil de la plantación, al no ser necesario dejar corredores para la circulación de los encargados de eliminar la maleza. Finalmente las semillas son colocadas en el terreno usando “siembra de precisión” lo que se logra usando técnica satelital de determinación de coordenadas (GPS) y controlando en forma automática el proceso. Ambas cosas requieren dominar la Electrónica y la Informática. Finalmente se observarán, próximos a los campos de siembra, grandes sacos que asemejan gigantescos gusanos blancos, las silo-bolsas, cuyas membranas tienen la propiedad de dejar respirar el grano que albergan, permitiendo su secado, pero impiden la penetración del agua de lluvia o de excesiva humedad, proveniente del medio circundante. La obtención de membranas con dichas propiedades es consecuencia del avance en Nuevos Materiales. Este ejemplo muestra el acierto de la preocupación por el dominio de la “Nuevas Tecnologías”. Sin embargo, creo oportuno hacer dos salvedades al respecto: 1) La visión de los cultivos de soja podría inducir a pensar que la Argentina llegó a dominar las Nuevas Tecnologías, sin embargo no totalmente así; las utiliza pero no es dueña de ellas, por su uso debe pagar patentes a los países que sí las han desarrollado. 2) Las tecnologías proveen herramientas, cuya utilización puede ser beneficiosa o dañina. En el caso mostrado no se han tomado los recaudos necesarios para controlar el impacto ambiental del desgaste del suelo ni los efectos secundarios producidos por el ataque a las especies consideradas plagas, que podría desencadenar cambios ecológicos no deseados, quizás desastrosos.

IV. LOS PROYECTOS PARA LOGRAR EL DOMINIO DE LA NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL GOBIERNO DEL GOBIERNO DEL DR. ALFONSÍN.

Los proyectos fundamentales del gobierno del Dr., Alfonsín para lograr el dominio de las Nuevas Tecnologías fueron: el Programa Nacional de Informática y Electrónica (PNIE) con sede en Buenos Aires ([5]), el Instituto de Biotecnología ubicado en la ciudad de Chascomús, el Proyecto Argentino Brasileño de estudios avanzados en Informática (PABI) ([4]) y la mencionada ESLAI, destinada a iniciar la formación de recursos humanos con alta capacitación en Informática.

El PABI, las EBAI y la ESLAI ([4] y [6]) se ejecutaron de

acuerdo a lo previsto entre 1986 y 1989, mientras fue presidente de Argentina el Dr. Alfonsín.

V. DISEÑO DE LA ESLAI

La ESLAI nace con el objetivo de calificar la enseñanza universitaria de la Informática, que en ese momento estaba dirigida fundamentalmente a la programación, orientándola en cambio a la formación de profesionales con una sólida formación en Ciencias de Computación.

El diseño de la ESLAI seguía una idea que habían aplicado los Físicos Nucleares argentinos para lograr rápidamente una formación de grado de excelencia: una escuela de grado – el Instituto Balseiro ([1]) - que otorgara becas a un limitado número de estudiantes seleccionados, para realizar los tres últimos años de su carrera de grado, como estudiantes con dedicación exclusiva y en un ambiente de excelencia, con disponibilidad de bibliografía y laboratorios adecuados y convivencia prolongada con sus calificados profesores. Los egresados podrían satisfacer las necesidades más inmediatas, alcanzar formación de posgrado y por un proceso de difusión contribuir a la calificación del sistema académico disciplinar en su conjunto.

Se pensaba en un proyecto estratégico; había pues que protegerlo del más paradigmático principio de la Doctrina Criolla de implementación de políticas públicas de la época: quien entra demuele la obra de quien sale.

El proyecto tuvo así un blindaje político: la escuela constituiría un emprendimiento regional, que abarcaría a países de Latinoamérica y el Caribe. Este carácter amortiguaría los eventuales cimbronazos locales a la vez que permitiría alcanzar escala, facilitando el acceso a financiamiento internacional.

La ESLAI dependería administrativamente de una fundación, creada ad hoc, la Fundación Informática, cuyo directorio estaría formado por miembros de la UNESCO, la SECYT (Secretaría de Ciencia y Técnica nacional), empresarios informáticos y personalidades académicas. Al colocarse a la Escuela fuera del ámbito estatal y en un ente heterogéneo, se pensaba que estaría más guarnecida de los avatares políticos.

Para que los títulos tuvieran rango universitario se concretó un convenio con la Universidad Nacional de Luján que los otorgaría y realizaría el control académico. Para evitar interferencias se eligió una universidad que no tuviera carreras afines ([7]).

El proceso de organización de la ESLAI significó superar múltiples desafíos, aunar intereses diversos y coordinar complejos procesos. Esta empresa fue llevada adelante por un grupo de personas que trabajaron con gran entusiasmo,

dedicación y eficacia. El Dr. Sadosky comprometió el mayor apoyo político. La Dra. Rebeca Guber (a cargo de la dirección durante este período), acompañada entusiastamente por Armando Haebeler, condujo con un empuje imbatible este proceso y controló la ejecución de las distintas actividades con un nivel de detalle, difícil de comprender. Un grupo de prestigiosos argentinos emigrados prestaron decidido apoyo, colaborando con el diseño académico y tejiendo una importante red de apoyo internacional, entre ellos: Norma Lijtmaer junto a su esposo italiano Ugo Montanari, Julián Aráoz, Mauricio Milchberg y Manuel Bemporad.

La ESLAI se constituyó finalmente, propiciada por la confluencia de distintos sectores políticos y soportada por diversos apoyos institucionales, nacionales e internacionales. Así, el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires le cedió el uso de la casona del Parque Pereyra, de la cual la SECYT solventó su restauración y adaptación. El IBI -organización intergubernamental para la Informática de las Naciones Unidas- subsidió el funcionamiento. El gobierno de Italia donó el equipamiento informático, valuado en un millón de dólares ([6] y [7]). La UNESCO financió la constitución de su biblioteca inicial. La Comunidad Económica Europea solventó la concurrencia de profesores visitantes europeos (cosa que también hicieron los gobiernos de Italia y Francia). Para su inicio, hasta que se importara e instalara el equipamiento propio, empresas informáticas argentinas facilitaron las computadoras con que funcionó hasta la llegada e instalación del que le fuera donado por Italia. El Director de la ESLAI sería el Dr. Jorge Vidart, ciudadano uruguayo doctorado en Francia, y el Director Adjunto, Armando Haebeler. La Escuela tendría además dos laboratorios, en los cuales los alumnos deberían desarrollar sus capacidades de implementación a la par de su formación teórica, el laboratorio de Hardware cuyo Director fue el profesor Carlos Boggi y el de Software a cargo mío.

El plan de estudios de la ESLAI tenía el siguiente diseño: los candidatos a ingresar como alumnos debían tener aprobado un segundo año de una carrera universitaria afín y dominar los conocimientos de matemática e idiomas requeridos, lo cual se convalidaba mediante el examen de ingreso, que era a su vez, el concurso por el que se asignaban las becas. Durante los dos primeros años se cursaban las asignaturas obligatorias por la mañana. Paralelamente, el alumno debía asistir a los talleres, que se realizaban, por la tarde, en los laboratorios. Durante el último año debía cubrir una cantidad de créditos, mediante el cursado de cursos electivos, los que también se ofrecían a toda la comunidad. Durante el primer semestre de este tercer año, también debía realizar una pasantía, trabajo profesional con supervisión académica, y su tesis de licenciatura durante el segundo semestre.

VI. RESULTADOS DE LA ESLAI

La ESLAI funcionó normalmente durante cuatro años, alcanzando a producir regularmente dos promociones, una en 1988 y la otra en 1989, ya después del cambio de gobierno nacional producido en julio de ese año en el que el Dr. Carlos S. Menem reemplazó al Dr. Alfonsín. De los 59 alumnos que constituyeron las dos primeras cohortes, en diciembre del 89 habían egresado 54. Sus cursos contaron con profesores de primera línea, como: R. Abrial –asesor de la Comunidad Económica Europea-, Ugo Montanari - CNR (consejo de investigación italiano), Carlo Ghezzi -Politécnico de Milán-, Helmut Partsch -Universidad Católica de Nijmegen-, Georgio Ausiello -Universidad de Roma-, Martin Wirsing -Universidad de Pasau, Alemania-, Jean Pierre Jounnaud -Universidad de París- y argentinos de la talla de Julián Araóz, Gregorio Klimosky, Lia Oubiña, Roberto Cignoli, Hugo Scolnik y Pablo Jacovkis. Los mismos profesores que dictaron los cursos del plan de estudios de la Escuela, asignaturas semestrales de los dos primeros años y cursos optativos intensivos de distinta duración a partir del tercer año, también dictaron 34 cursos electivos, más breves, abiertos a la comunidad informática en general, a los que asistieron 350 profesionales, docentes o investigadores. El régimen de pasantías permitió iniciar una fructífera relación con el medio productivo, realizándose trabajos con empresas e instituciones de Argentina, Brasil, Ecuador, Venezuela, Uruguay e Italia. (Entre ellas: SIDERCA, Aluar, IBM Argentina, Petróleo de Venezuela, Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro y Universidad de Pisa). Se habían constituido grupos de investigación y esta actividad, si bien incipiente, había producido, hasta 1990, 28 publicaciones y 54 presentaciones a congresos. Algunos de los egresados retornaron a sus países, mientras que veinticinco de ellos y cinco de los docentes auxiliares, partieron a realizar estudios de posgrado con becas provenientes del exterior -sin costos para sus países- a Inglaterra, Francia, Suecia, Holanda, Italia, Brasil, Alemania, Estados Unidos, Israel y Escocia.

VII. CAMBIOS PRODUCIDOS POR LA RENOVACIÓN DEMOCRÁTICA DE 1989

Cuando en julio de 1989 asumió la presidencia el Dr. Carlos Menem, la política argentina giró hacia modelos neoliberales, que pensaban otra forma de inserción del país en el mundo. Así los proyectos de académicos de cooperación con Brasil perdieron interés político y fueron decayendo. En julio de 1993, durante la primera presidencia de Menem se realizó la sexta y última EBAI, en Embalse del Río Tercero, Argentina, con sólo diez alumnos de cada país. Las características de los proyectos mencionados pueden verse con mayor detalle en el capítulo 12, “Los proyectos académicos de desarrollo informático durante el retorno democrático argentino de 1983 y su proyección latino americana” de [7] y en páginas 130 a 140 de [12].

Con el egreso de 1989 -el de la segunda cohorte- finalizaría el funcionamiento normal de la ESLAI. Como se mencionó, en julio de ese año había asumido la Presidencia de la Nación el Dr. Carlos Menem que designó Secretario de Ciencia y Técnica al Dr. Raúl Matera y como Subsecretario de Informática al Lic. Carlos Sassali ([7]y [6]).

El IBI se había disuelto con anterioridad, pero el flujo de financiación externa que recibía la ESLAI de ese organismo, había quedado garantizado por un acuerdo firmado con el Gobierno Nacional en el momento de su disolución. En este acuerdo se disponía que la cuota que el gobierno argentino debía pagar al IBI se entregaría a la Fundación Informática para cubrir el funcionamiento de la Escuela. Se preservaba así el blindaje político, al asegurarle presupuesto propio. No obstante los libramientos de fondos requerían de actos administrativos que debía iniciar la Subsecretaría de Informática.

Ya hacia fines del 89 las remesas de fondos se habían atrasado por falta de la gestión correspondiente y la situación financiera de la Escuela era crítica. Durante el 90 la situación llegó a límites insostenibles. Los docentes dejaron de cobrar sus sueldos, los alumnos de percibir sus becas. En junio el concesionario del comedor cerró la cocina, ante una deuda acumulada de varios meses, quedando los alumnos también sin la componente alimentaria de sus becas ([12] y [9]).

VIII. INTENTOS DE DEFENSA DE LA ESLAI

Lamentablemente el blindaje político se mostraba ineficaz. Sucumbía ante la más atroz de las armas que un funcionario puede blandir: el cajón de su escritorio.

Toda la comunidad de la Escuela ejerció una enconada defensa. Los alumnos organizaron un comedor comunitario, los docentes continuaron dando sus clases sin cobrar y se realizaron importantes esfuerzos por lograr un consenso político que permitiera superar la situación. El problema de la ESLAI cobró importancia en los medios de comunicación. Se contó con apoyos de los dos partidos mayoritarios en el Congreso y se consiguió que la Comisión de Ciencia y Técnica de la Cámara de Diputados, presidida por el diputado del partido gobernante, Dr. Jorge Rodríguez, citara al Subsecretario de Informática para analizar la situación. En ningún momento las autoridades de la SECYT dejaron de manifestar su apoyo verbal, pero los fondos no llegaban y las soluciones prometidas se esfumaban o eran reemplazadas por otras enunciaciones, tan efímeras como las anteriores (una interesante y excelentemente documentada relación de este proceso se encuentra en la nota de Ana María F. Arias [9]).

La creación de la ESLAI había despertado en su momento recelos en sectores universitarios, situación comprensible frente la disparidad entre el presupuesto por alumno de la Escuela y los exiguos recursos de las universidades

nacionales, pero debo decir, con orgullo de pertenecer a él, que todo el sistema académico defendió decididamente a la Escuela en sus tiempos de infortunio. En esta defensa el Rector Busnelli de la Universidad Nacional de Luján tuvo un rol destacado; la SADIO también estuvo siempre presente. Hacia julio del 90 se recibió una partida que permitió saldar deudas y comenzar normalmente las clases del segundo semestre, pero en septiembre, agotada la partida, se repitió la situación anterior de cesación de pago. El desgaste había sido demasiado grande. Esta vez las aulas de la ESLAI se cerraron para siempre. Después seguirían sólo las operaciones de rescate del naufragio.

En el período en que ya no quedaban esperanzas de salvar al funcionamiento de la Escuela y nos dedicábamos a insertar a los alumnos avanzados en otras universidades y estructurar planes para que pudieran completar sus estudios, es cuando se produce el singular suceso narrado al principio.

Poco después el Director del Departamento donde trabajaba Adriana, Prof. Héctor Agnelli, me invita a viajar a Río Cuarto para asesorar sobre la apertura de carreras de Informática. En la situación en que me encuentro la invitación no me entusiasma; el Director del Departamento de Computación de la UBA, Prof. Adolfo Kuitcka me ha ofrecido inmediatamente, lo que estaba a su alcance, un contrato como Profesor con dedicación simple, que he aceptado agradecido. No obstante, como la remuneración está muy lejos de satisfacer mis necesidades de padre de familia numerosa, mi preocupación más urgente es reinsertarme en la actividad profesional y ya he logrado contactos en tal sentido. Sin embargo desde Río Cuarto insisten en la invitación, son muy amables y finalmente acepto. Estoy muy lejos de intuir que esa aceptación va a cambiar mi rumbo futuro y que en un par de años me va a conducir a impulsar la creación de otra escuela, como si diera cumplimiento, a la paráfrasis del lema dinástico, que da nombre a este trabajo.

IX. EL PROYECTO DE APERTURA DE CARRERAS DE INFORMÁTICA DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO.

Cuando me contrata su director, el Departamento de Matemática (DM) de la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales (FCEFQN) presentaba escasez de alumnos propios, por lo que la actividad docente de sus miembros se circunscribía a la prestación de servicios para otros departamentos y facultades. Esto significaba que el repertorio de materias dictadas se limitaba a las básicas y que además no se generaran vocaciones que permitieran la incorporación de nuevos miembros. A su vez el DM quedaba mal colocado a la hora de competir por recursos con otras unidades académicas, por la falta de alumnos propios.

Frente a la situación mencionada, había surgido en el DM la

idea de introducir carreras de informática en su seno, que presentaran una oferta con mayor salida laboral a los candidatos a alumnos. Para ello había adquirido ya algunas PCs y montado un pequeño laboratorio y también disponía de un subsidio para comenzar a constituir una sección específica, para la nueva disciplina, dentro la biblioteca general de la Universidad. Es en este momento cuando soy invitado.

Agnelli me propone que conduzca el proceso de fundación de carreras de Informática, viajando semana por medio y permaneciendo de jueves a viernes. También me consulta sobre la conveniencia de adoptar los planes de la Universidad Nacional de San Luis, que comprenden una licenciatura, un profesorado y una carrera menor de Analistas en Computación. Conozco los planes y me parece bien adoptarlos. Además, como ya están aprobados por el gobierno nacional, el trámite de su reconocimiento para las nuevas carreras sería rápido.

Antes de comenzar las clases realizamos un seminario con los docentes que se ocuparán de la primera materia específica (Introducción a algorítmica y programación), entre los que se cuenta, afortunadamente, un licenciado en Informática, egresado de la Universidad de San Luis, Ricardo Medel. Cuando comienzan las clases regulares tengo la grata sorpresa de encontrar un grupo de alumnos entusiastas, que trabajan con sumo ahínco. Lo seguirán haciendo cuando se incorporen nuevas cohortes, como si asumieran la responsabilidad de primogénitos.

A medida que arriban nuevas camadas pasarán a acompañarme otros profesores viajeros (Gabriel Baum de La Universidad de la Plata, Guillermo Simari de la Universidad Nacional del Sur, Raúl Gallard y Daniel Riesco de la Universidad Nacional de San Luis, Marcelo Campo de la Universidad Nacional de Tandil y otros).

X. RENACE LA IDEA DE CREAR UNA ESCUELA DE INFORMÁTICA

En 1993 los alumnos de Río Cuarto cursan su segundo año y conmigo la segunda materia de programación. Me preocupa el estrecho horizonte académico en que viven y durante las vacaciones de invierno se me ocurre que una buena solución sería organizar una Escuela de Verano, abierta a toda la comunidad Informática, que les sirva de ventana hacia el mundo. La Escuela podría ser la contraparte estival de la que en el receso invernal, ya hace varios años, organiza Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, la ECI (Escuela de Ciencias Informáticas).

Ahora sí. estoy a punto de justificar el título de este trabajo. A la nueva escuela pensamos llamarla EVCI, Escuela de Verano de Ciencias Informáticas. Pero consultada la Directora de la ECI, profesora Irene Loiseau, se queja con razón de la similitud entre los dos acrónimos y pasamos a llamarla Río 94 (esta forma de denominación estaba elegida con cierta malicia

publicitaria subliminal, pues en Argentina Río de Janeiro se abrevia como Río y ¿a quién no le atrae un verano allí?). La denominación perdurará hasta el presente con solo la mutación del año, que a partir de 2000 ocupa cuatro dígitos en el acrónimo, así hemos llegado, sin solución de continuidad, a realizar la Río 2012.

XI. LA ESCUELA DE VERANO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

Para inaugurar la Río 94, contábamos con un exiguo presupuesto por lo que invitamos a profesores argentinos amigos, dispuestos a viajar sin más remuneración que los pasajes: Silvia Clerici (de la Univ. Politécnica de Cataluña), Armando Haebeler (PUC de Río de Janeiro-Brasil) y Viviana Rubinstein (consultora de software, propietaria de la empresa Liveware que opera en Buenos Aires y Austin Texas).

En la Río 94 se inscribieron 113 alumnos (provenientes de las universidades de: Buenos Aires, Salta, San Juan, San Luis, Comahue, La Plata, Entre Ríos, el Litoral y la Pampa), además de los 47 locales. Así se cumplieron holgadamente los objetivos propuestos.

Durante ella Armando Haebeler se pasea en pantalón de baño con un grupo de alumnos, en torno a la pileta del campo de deportes de la Universidad, hablando de especificaciones formales y al terminar la Escuela invita a una pasantía en Río de Janeiro a la alumna local Valentina Grinspan y al profesor Mauricio Marlangeon para trabajar en el tema.

La Escuela de Verano de Ciencias Informáticas de Río Cuarto perdura hasta el presente, ha contado con 19 ediciones y se ha transformado de una ventana de Río Cuarto hacia el mundo, en una ventana del mundo hacia Río Cuarto, facilitando contactos e intercambios con universidades, de distintos países, como: ETH -Suiza-, London University -Reino Unido-, McMaster University -Canadá-, Stanford University -Estados Unidos-, Universidad Politécnica de Catalunya -España-, Univ. de Alagoas -Brasil-, Univ. Joseph Fourier de Grenoble -Francia-, Univ de Pisa -Italia-, PUC-Brasil-, Univ. de Recife -Brasil y Universidad de la República -Uruguay.

Los Escuelas realizadas han tenido una asistencia promedio de 190 alumnos en cada edición. Asisten habitualmente tanto estudiantes como graduados y profesores provenientes de todas las provincias argentinas y también de otros países latinoamericanos. Su proyección ha sido tal que cada vez son más los profesores de calificadas universidades de todo el mundo que se ofrecen a dictar cursos en las escuelas, solventando sus propios gastos de viaje.

XII. CONTRIBUCIONES DE LAS ESCUELAS DE VERANO AL DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN DE LA UNRC

La visibilidad desde y hacia el Departamento de Computación (DC) brindada por las Escuelas de Verano ha facilitado despertar inquietudes, proveer modelos, establecer relaciones, intercambios y cooperaciones, convirtiéndose en una importante impulsora de crecimiento y consolidación académica, que ha permitido el desarrollo local.

El crecimiento de la matrícula en la carrera de computación y la consolidación de su planta docente, llevó a que en 1995 las carreras de Informática pasaran de depender del DM a constituir un área específica dependiente directamente de la FCEFQN, que el año 2000 pasó a ser el actual Departamento de Computación (DC).

Para iniciar la formación de postgrado se resolvió evitar la creación de carreras locales antes de lograr masa crítica y en cambio propiciar la realización de postgrados en carreras externas. Esto no impidió la realización de postgrados en otras Universidades con dirección local y trabajando dentro de los grupos locales de investigación, que se fueron constituyendo a partir de 1997. También se envió a algunos docentes del Departamento a realizar Doctorados en el exterior.

Un buen indicador de la calidad de los egresados o docentes locales del DC lo constituye la aceptación de algunos de ellos por instituciones reconocidas para cursar carreras de posgrado (aceptación que incluye el apoyo económico en el caso de las extranjeras), en lo que tuvo una sustancial contribución el contacto establecido a través de las Escuelas.

Así, han realizado sus doctorados y se despeñan como docentes/investigadores del Departamento: PhD Nazareno Aguirre - King's College, Universidad de Londres, PhD: Pablo Castro - McMaster University, Canadá Dra. Adriana Zapico - Universidad Politécnica de Catalunya Francisco Bavera - Universidad de Buenos Aires-, Martín Nordio concluyó su PhD en el ETH-Zurich-, donde se desempeña actualmente como investigador y Ricardo Medel, PhD en el Stevens Institute of Technology, New Jersey-EE.UU que es actualmente investigador en el Centro de Desarrollo de Intel en la ciudad de Córdoba, Argentina.

Asimismo, están en curso los doctorados de Valentín Cassano y Ramiro Demassi en la McMaster University-Canadá, Damián Nadales en la Universidad de Eindhoven-Holanda, y Daniel Romero en la Universidad Complutense de Madrid-España.

Cursan actualmente su doctorado como becarios, investigando en el Departamento:

- Pablo Ponzio, Director, Dr. Nazareno Aguirre. Bajo beca

cofinanciada CONICET y Ministerio de Ciencia y Tecnología del gobierno de Córdoba (MinCyT).

- Valeria Bengolea, Director Dr. Nazareno Aguirre. Bajo beca doctoral del CONICET.
- Renzo Degiovanni. Director Dr. Nazareno Aguirre. Bajo beca doctoral de CONICET.
- Cecilia Kilmurray. Director, Dr. Pablo Castro. Bajo beca de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.
- Germán Regis, Director Marcelo Frias (UBA), bajo beca cofinanciada CONICET y MinCyT de Córdoba.

Además, han obtenido el grado de Magíster los egresados:

- Carlos Luna (en UDELAR-Uruguay).
- Francisco Bavera (UDELAR-Uruguay).
- Martín Nordio (UDELAR-Uruguay).
- Ricardo Medel (UNSL-Argentina).
- Marcela Daniele (UNSL-Argentina).
- Paola Martelotto (UNSL-Argentina).
- Marcelo Arroyo (UNS-Argentina).
- Daniel Romero (UCM-España).
- Luis Chávez (UNSL-Argentina).
- Marcelo Almirón (UFA-Brasil).
- Adrián Muract (UFA-Brasil).

XIII. PUNTO DE ENCUENTRO DE LA ESLAI Y LAS ESCUELAS DE VERANO DE RÍO CUARTO.

Cuando se aproxima el vigésimo aniversario de la apertura de la ESLAI, que se cumplirá en marzo de 2006 y estamos iniciando de la preparación de la XIII Escuela de Verano, Río 2006, durante el segundo semestre del 2005, se me ocurre la idea de dedicar la próxima Escuela de Verano a la conmemoración de dicho aniversario, denominándola esta vez, Río 2006/*ESLAI 1986*. En este año ha fallecido Armando Haeberer (entonces Director de la United Nations University International Institute for Software Technology, por lo cual, en homenaje suyo, el congreso internacional “SPIRE” de Ingeniería de Software se realiza en Buenos Aires. El Dr. Daniel Yankelevich, organizador local del SPIRE y graduado en la ESLAI, me pide que organice un encuentro de ex miembros de la ESLAI dentro de las actividades conexas al congreso.

El encuentro se lleva a cabo con muchos asistentes y en él presento la idea de realizar la **Río 2006/ESLAI 1986**. Lo hago mediante una encuesta dirigida a los asistentes que fueron profesores alumnos de la ESLAI que incluye una pregunta sobre la opinión personal respecto de la posible realización de dicha escuela. Todos (los 31 encuestados) están de acuerdo.

Comenzamos a trabajar en la idea ([14]). Realizados los primeros contactos, Mauricio Milchberg, uno de los asesores

en el diseño de la ESLAI, argentino residente en Francia, gestiona un subsidio en la UNESCO para el evento. El CONICET nos otorga otro. También la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO). Además nos apoyan: la Agencia Córdoba Ciencia, la UNRC, como lo hace todos los años, la Municipalidad de Río Cuarto y la empresa Motorola. Con estos apoyos lanzamos una gran Escuela de dos semanas de duración, en lugar de una como es habitual, y con muchos invitados del exterior. En ella se dictan ocho cursos, en lugar de seis. Son sus profesores los doctores: Ugo Montanari, Carlo Ghezzi y Luciano Baresi de la Univ. Politécnica de Milán, Delia Kesner de Paris 7, Sergio Yovine del CNRS (consejo de investigaciones francés), Bengt Nordström de la Univ. De Chalmers - Suecia, Jean Pierre Peyrin de la Universidad Joseph Fourier - Francia, Julian Aráoz de la Univ. Simón Bolívar-Venezuela y de la Politécnica de Cataluña y Hugo Scolnik de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Todos ex docentes de la ESLAI.

Cuatro eventos coexistieron en el ámbito de la Río 2006: la Escuela misma, un workshop sobre estrategias de desarrollo de las Tecnologías de la Información, un encuentro internacional de ex miembros de la ESLAI y un homenaje al Dr. Manuel Sadosky, fallecido pocos meses antes, quien fuera fundador de la Computación en Argentina y Uruguay y a la sombra tutelar de cuya obra, crecieron nuestras carreras de computación y de alguna manera todos los informáticos argentinos y uruguayos.

Los cuatro eventos que agrupó la Escuela de Verano atrajeron a trescientos participantes -provenientes de varios países europeos, de Estados Unidos, Uruguay, Perú, Paraguay y compatriotas de distintas regiones de nuestro país-. Entre ellos estuvieron presentes el Dr. Lino Barañao (Presidente de la Agencia Nacional para la Ciencia y la Tecnología), autoridades de nuestra Universidad y Facultad, algunos de los fundadores de ESLAI, colaboradores de Sadosky en ese proceso: la Dra. Rebeca Guber, el Dr. Julián Aráoz y el Dr. Mauricio Milchberg. También el Dr. Pablo Jacovkis (Decano de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA y ex Presidente del CONICET), el Ing. Carlos Pallotti (Presidente de la CESSI, Cámara Nacional de Empresas de Software y Servicios Informáticos), la Directora del Departamento de Computación de la UBA Dra. Irene Loiseau, el Diputado Nacional Dr. Alberto Cantero ex Rector la Universidad local, ex Decanos y otras autoridades vinculadas al decurso de la Escuela de Verano. Nuestro homenaje a Sadosky contó con la presencia de su viuda y entrañable compañera la Señora Katúm Troise.

XIV. OBTENCIÓN DE UN PREMIO NACIONAL

En el año 2010, llega el reconocimiento. La Escuela de Verano obtiene el “Premio Sadosky a la inteligencia argentina” en “Calidad Educativa”, premio nacional otorgado por la Cámara

Empresaria de Servicios y Sistemas Informáticos (CESSI) y auspiciado por la Presidencia de la Nación, premio que es elegido por una votación muy amplia de la comunidad informática, luego de la nominación de temas para cada categoría, que son determinadas por un jurado.

XV. CONCLUSIONES

Se ha mostrado la creación, desarrollo y finalmente el prematuro final de un importante emprendimiento regional del gobierno argentino, la Escuela Superior Latino Americana de Informática y su trascendencia en el ámbito académico y profesional argentino. El cese del funcionamiento de la ESLAI en 1989 ha sido un hecho lamentable, que habrá cortado inimaginables avances, sobre los que sería vano especular. Pero su corta vida ha sido fructífera. Lo demuestran sus legados, que han facilitado muchos de los desarrollos académicos mencionados en este trabajo. Sin duda una pequeña muestra de los procesos sobre los que su existencia habrá influido beneficiosamente.

Se ha mostrado, luego, la creación de las Escuelas de Verano de Ciencias Informáticas de Río Cuarto en 1994, emprendimiento con objetivos iniciales mucho más limitados, aunque de un impacto local inmediato. Se muestra también cómo, además de cumplir con los propósitos iniciales de abrir una ventana hacia el mundo para los primeros alumnos, ha invertido la visibilidad generada, convirtiéndose en una ventana del mundo hacia Río Cuarto, que ha facilitado importantes intercambios académicos. También cómo este nuevo emprendimiento, al realizar su versión de 2006 en conmemoración de los 20 años de la apertura de la ESLAI, recupera la visibilidad internacional del primero y también refuerza la del segundo, resultando así de sumo provecho para el proyecto local, que en 2010 obtendrá el Premio Sadosky a la inteligencia Argentina en Calidad Educativa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el Marco del proyecto SAMCA (Salvando la Memoria de la Computación Argentina) que ha sido subsidiado por la Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto y por la Agencia Córdoba Ciencia del gobierno de Córdoba, primero, y luego por Ministerio de Ciencia y Tecnología, también del gobierno de Córdoba.

Resultaría imposible mencionar a todas las personas que han colaborado con el proyecto SAMCA, en cuyo ámbito se ha desarrollado este trabajo. Sin embargo me parece justo resaltar, el fructífero trabajo de nuestra Secretaria, la Técnica,

Señora Ivana Cardetti, que ha compartido con entusiasmo y eficiencia todos los esfuerzos realizados en pos de la consolidación y crecimiento de nuestro Departamento, sus proyectos y emprendimientos.

REFERENCIAS

- [1] J. A. Balseiro, Crónica de una ilusión; A. Dávalos, N. Badino. Fondo de Cultura Económica, Argentina 1999
- [2] Notas del archivo personal de Manuel Sadosky, copias facilitadas por gentileza de su viuda, Sra. Katúm Troise de Sadosky.
- [3] Informática; un sueño de capacitación interrumpido, J. Aguirre, R. Carnota, Ciencia Hoy (ISSN 0327-1218)-Ciencia Hoje (ISSN 0101-8515), pp. 60-65, suplemento especial conjunto de ambas publicaciones, 2008
- [4] Programa nacional de Informática y Electrónica PNIE. Secretaria de Ciencia y Técnica. Editorial Bora
- [5] "Sadosky por Sadosky vida y pensamiento del pionero de la computación argentina", Manuel Sadosky; Raúl Carnota y Calos Borches (compiladores). Edit. Fundación Sadosky, 2011. ISBN 987-987-27416-0-0.
- [6] Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe, J. Aguirre y Raúl carnota (compiladores) Edit. UNRC 2009. dc.exa.unrc.edu.ar/historia.
- [7] Política, Informática y Educación: El caso ESLAI. Ana María Fernández Arias. Confines, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México, Vol. 5 Num. 9, enero-mayo, 2009, pp. 49-66.
- [10] Investigación y difusión de la Física a comienzos del siglo XX, L. Andrini, C. Reichenbach. Todo es Historia, Buenos Aires Diciembre 2002 (número especial) pp. 35 a 45.
- [9] La Ménsula, Programa de Historia de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA. <http://www.fcen.uba.ar/decaysec/segbc/historia>
- [10] Rupturas y Reconstrucción de las Ciencia, pp. 130-140. Editado por la Secretaria de Ciencia y Tecnología (SECyT) y la Secretaría de Derechos Humanos (SDH) de la Presidencia de la Nación Argentina en conjunto con la UNESCO. Buenos Aires 2007-
- [11] Boletín de la SADIO Número 8. <http://sadio.opentierra.com/SADIO-Files/nl8.pdf>
- [12] Memorias de las Escuelas de Verano (1994 a 2012) Archivos del Departamento de Computación de la FCEF-QyN de la UNRC.

Antonio Monteiro: pionero de los estudios de computación en Argentina

Raúl Carnota

Proyecto SAMCA (Salvando la Memoria de la
Computación Argentina)
Buenos Aires, Argentina
carnotaraul@gmail.com

Ricardo Rodriguez

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA
Buenos Aires, Argentina
ricardo@dc.uba.ar

Resumen— El reconocido matemático portugués Antonio Monteiro (1907-1980) fundador en Argentina de la destacada escuela de matemática de la Universidad Nacional del Sur (UNS), manifestó activamente su interés por la computación desde fines de la década de 1950. Este interés, encaminado centralmente hacia los aspectos teóricos, se manifestó también en la intención de crear una nueva orientación entre los matemáticos y en el apoyo a proyectos tecnológicos. Sin embargo sus esfuerzos por constituir un centro de excelencia en computación en la UNS no se concretaron y su proyecto no ha sido reconocido. A partir de nuevos documentos y testimonios se demuestra que Monteiro fue pionero de los estudios en teoría de la computación en Argentina, que buscó crear un área de informática y estimular a los estudiantes hacia ella. Ciertas reticencias a admitir ese rol se interpretan aquí como un conflicto de modelos de formación en computación y se propone una explicación multicausal para la falta de éxito de aquella empresa académica.

Abstract— The well known portuguese mathematician Antonio Monteiro (1907-1980), founder of the prestigious mathematics school at the National University of the South (UNS), actively manifested his interest in computation beginning in the late 1950s. This interest, directed primarily at theoretical aspects, also manifested itself in an attempt to create a new focus amongst mathematicians as well as seeking support for technological projects. Nevertheless, his efforts to establish a top notch computation center at UNS were not realized and to this day remain unappreciated. In light of new documents and testimonies it is clear that Monteiro was a pioneer in the development of theoretical computational studies in Argentina, where he sought to develop the field and encourage students to make their careers in it. The reticence to recognize this role can be interpreted as a conflict in models for the development of computer science. We also propose a multicausal explanation for the failure of this particular academic endeavor.

Keywords-component; Antonio Monteiro; Computing Theory; Argentina; Computing History; Informatics History; Historia de la Computación; Universidad Nacional del Sur; Bernard Vauquois.

I. INTRODUCCIÓN

Los inicios de la computación académica argentina están habitualmente asociados a la puesta en marcha, en 1961, del Instituto de Cálculo (IC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) equipado por la computadora Mercury de Ferranti, más conocida como “Clementina”. [1] Sin embargo, por los mismos años, la Universidad Nacional del Sur (UNS), con sede en la ciudad de Bahía Blanca (BB), fue otro importante polo de desarrollo en computación. Dentro de esta experiencia es relativamente conocido el caso del proyecto CEUNS (Computadora Electrónica de la UNS.), dirigido por el Ing. Jorge Santos (JS), cuyo objetivo fue construir una computadora que sirviera como base de un Centro de Cómputos de la UNS y permitiera dominar la tecnología estándar de la época.[2];[3] Mucho menos reconocido es el papel del destacado matemático Antonio Monteiro, fundador del Instituto de Matemáticas (IM) de la UNS, en el impulso a los estudios teóricos en computación y en el intento de constituir un centro de enseñanza e investigación en computación en la UNS.

Un punto de partida para esta investigación fue la siguiente referencia que hace Eduardo Ortiz, co-editor de los Complete Works de Monteiro, en el prólogo de dicha obra [4].¹

“El interés de Monteiro y de sus estudiantes por el campo de la Lógica Algebraica fue estimulado en los inicios de la década de 1960 por el surgimiento de las computadoras automáticas electrónicas y, en forma más directa, por su llegada a las universidades argentinas. Mientras que la actividad computacional en la Universidad de Buenos Aires (UBA) estaba centrada en sus aplicaciones numéricas, el interés de la escuela de Monteiro en Bahía Blanca estaba mucho más próximo a las cuestiones de la lógica algebraica y a los fundamentos teóricos de la computación, estudios en los que fue pionera en Argentina.”

Al reconstruir en [2] la historia del proyecto CEUNS, los autores pudieron documentar el creciente interés de Monteiro por la computación entre 1957 y 1965 y, en particular, el

¹ Una confirmación y ampliación de la referencia la encontramos luego en la biografía de Monteiro escrita por Fernández Stacco en [5].

apoyo brindado a dicho proyecto. Sin embargo la actividad de Monteiro respecto al nuevo campo en los años siguientes a la clausura de CEUNS no había sido explorada en profundidad. El hecho de que no existan nexos directos entre el ciclo que se cerró con la expulsión de Monteiro de la UNS a raíz de la ola represiva que fue el prelude de la dictadura de 1976/83 en Argentina y la constitución, casi diez años más tarde, de una carrera primero y un Departamento de Computación luego en la UNS, ha oscurecido en perspectiva la evaluación del rol de Monteiro. Su indudable respaldo activo a CEUNS podría explicarse sólo en términos de su postura política que valorizaba la apropiación nacional independiente de una tecnología de punta que a su juicio, tendría vastas implicancias sociales en el futuro y la discontinuidad de la vinculación estrecha con el Laboratorio de Computadoras de Santos ser una consecuencia del final de ese intento.

La pregunta que nos proponemos discutir en este trabajo es si el interés de Monteiro por la computación era puramente especulativo y, en todo caso, no iba más allá de la exploración de métodos y problemas nuevos en su propio campo de investigación² o si su curiosidad intelectual y su visión social y política lo llevaron a promover, en un sentido más abarcativo, los estudios y la investigación en computación en el marco del IM.

La primera alternativa es respaldada por la opinión de algunos de los profesionales formados a inicios de la década de 1970 y que años más tarde promovieron la creación de la actual carrera de Ingeniería de Computación. Para ellos la imagen de Monteiro y de los matemáticos que lo rodeaban era muy distante de la Computación. Por otra parte, es un hecho que no aparecen “descendientes académicos” de ese hipotético intento, pese a que Monteiro se caracterizó por su capacidad de constructor, como lo evidencian las sociedades, revistas e institutos que contribuyeron decisivamente a formar en Portugal, Brasil y Argentina.

Nuevos documentos y testimonios nos llevan a afirmar que lo que Monteiro pretendía, y hacia lo que orientó diversas acciones, era la constitución de un área de estudios e investigación en computación en la UNS. En este impulso podemos distinguir tres tipos de intereses, conectados entre sí: el uso de la computadora como herramienta y como modelo para la investigación en matemática; las teorías formalizadas surgidas en torno a los fundamentos de la computación, como un nuevo campo de trabajo ligado a la matemática y la necesidad de proporcionar, a quienes se orientasen hacia la informática, una formación teóricamente sólida no sólo por una cuestión de rigor académico, sino también para colaborar a preservar la independencia tecnológica nacional (en virtud de lo cual también dio todo su apoyo a CEUNS) ya que contaba con que de ese modo los profesionales no quedasen atrapados en las lógicas de los fabricantes de equipos.

El contrastar las evidencias con los motivos de duda señalados anteriormente nos ha llevado a reinterpretar algunos cuestionamientos en términos de diversas conceptualizaciones sobre qué era hacer computación en aquellos años y cómo deberían formarse sus especialistas y también a buscar

respuestas a la cuestión de la falta de éxito de esta empresa encarada por Antonio Monteiro.

El presente trabajo se ha realizado apelando tanto a documentación de época contenida en archivos personales y de la UNS, como a un gran número de entrevistas a participantes de las actividades de la UNS ligadas de un modo u otro a la computación y a colaboradores y discípulos de Antonio Monteiro. También hemos tomado como base nuestra anterior investigación sobre la computación en Bahía Blanca reflejada en [2]. Para ubicar el personaje en contexto, la sección II presenta un breve esbozo biográfico de Monteiro hasta su instalación en la UNS, a los cincuenta años de edad. Como se fundamentará en el trabajo, las acciones de Monteiro respecto a la computación en la UNS se dividen en dos grandes periodos. El primero está signado por el surgimiento y desarrollo del proyecto CEUNS y se trata en la sección III. El segundo, del que se ocupa la sección IV, se caracteriza por las iniciativas impulsadas por Monteiro y algunos de sus colegas, hasta que, en 1975, fue expulsado de la UNS, iniciando un exilio interno hasta su muerte en 1980. La sección V está dedicada a discutir, con los elementos presentados previamente como evidencia, las principales dudas y objeciones relativas al rol de Monteiro respecto a la computación. Finalmente la sección VI presenta las conclusiones.

II. LA TRAYECTORIA DE MONTEIRO

Antonio Monteiro era un apasionado por las Matemáticas. Esa pasión no solo lo motivaba hacia su estudio sino que se extendía a la construcción de espacios para promover su desenvolvimiento colectivo, espacios que logró crear en Portugal, Brasil y la Argentina sobre la base de su gran capacidad de convencimiento y de organización.³

Antonio Aniceto Monteiro nació en Angola, entonces bajo dominio portugués, en 1907, hijo de un oficial destacado en la colonia. Se licenció en la Facultad de Ciencias Matemáticas de Lisboa en 1930. Beneficiado por una beca de estudio, realiza su doctorado en la Universidad de París, bajo la supervisión de Maurice Fréchet. Allí no sólo se pone en contacto con los grandes matemáticos de la época, sino también con una escuela integral de aprendizaje dominada por una dinámica de seminarios, conferencias, debates de ideas, un estilo que tomará como propio a lo largo de su vida.

Doctorado en 1936, regresa a Lisboa y se involucra en un movimiento de renovación que impulsaba la creación de instituciones y de publicaciones para el fomento de la matemática en Portugal. En 1937, crea el Seminario de Análisis General en Lisboa, y la revista *Portugaliae Mathematica*, (la primera de Portugal dedicada exclusivamente a investigación matemática). Fue uno de los principales impulsores de la Sociedade Portuguesa de Matemática, fundada en 1940, y, como realización práctica de sus ideas sobre la promoción de la ciencia, de la revista *Gazeta Matemática*, cuyo objetivo era colaborar a elevar el nivel de profesores y estudiantes del secundario como requisito para mejorar el nivel universitario. Entre 1940 y 1943 dirigió los trabajos del Centro

³ Sobre la vida, obra y característica de Monteiro como difusor de conocimiento se puede consultar los trabajos [4]; [5]; [6] y [7]., así como <http://antonioanicetomonteiro.blogspot.com.ar/>

² Interés que mencionan Ortiz en [4] y Cignoli en [11].

de Estudios Matemáticos do Instituto para a Alta Cultura. Ya en esa época logra formar un grupo de destacados discípulos y realizar trabajos de investigación reconocidos en la arena internacional. Sus convicciones lo habían llevado, al poco tiempo de su regreso de Francia a negarse a jurar la nueva constitución fascista de Portugal, juramento obligatorio para alcanzar cualquier empleo público. Esta actitud le vetó la pertenencia formal a la comunidad académica durante todo el período reseñado más arriba. Las dificultades para ganarse el sustento lo llevaron a emigrar a Brasil en 1945 donde no sólo continuó sus investigaciones sino que prosiguió sus actividades de promoción del conocimiento. Varios de sus discípulos brasileños hoy tienen un gran reconocimiento en ese país. También inició la publicación de las Notas de Matemática que alcanzaron repercusión internacional. Presiones del gobierno portugués sobre el brasileño lo inducen a emigrar nuevamente en 1949. Por intermedio del reconocido matemático Julio Rey Pastor, fue invitado a incorporarse a Universidad Nacional de Cuyo, en Argentina.

En Cuyo fue el principal promotor de la creación del Departamento de Investigaciones Científicas (DIC) de dicha Universidad, dentro del cual se constituyó un centro de matemáticas que agrupó a la mayoría de los mejores matemáticos argentinos de la época. También lanzó, junto a dos de ellos, Cotlar y Zarantonello, una nueva revista Acta Cuyana de Matemática y colaboró en la organización del II Symposium de Matemática patrocinado por UNESCO, realizado en Mendoza en 1954. En esa época sumó sus primeros discípulos argentinos: Diego Loiseau, Villamayor y María Bruschi. Dice su biógrafo Ortiz:

“En la década de 1950, Monteiro se interesó en problemas relacionados a la lógica algebraica, un tema que se convirtió en el foco central de sus investigaciones desde la década de 1960.” [4]

Con el derrocamiento de Perón en 1955 el DIC es disuelto. Entre los varios destinos dónde es convocado, entre ellos Buenos Aires y Santiago de Chile, elige a la recién creada Universidad Nacional del Sur, en la ciudad de Bahía Blanca. Vicente Fatone, el primer Rector organizador, lo invita a incorporarse a la UNS para desarrollar tareas de investigación y, junto con Oscar Varsavsky, para diseñar la Licenciatura en Matemática de reciente creación. En aquellos momentos la UNS ofrecía condiciones de desarrollo poco frecuentes en las universidades argentinas: cargos full time bien pagos, fondos para investigar; y, sobre todo, la posibilidad de crear desde cero una escuela de matemáticas donde quedase marcada su impronta.⁴

Luego de un período de viajero, en 1957 se radica definitivamente en Bahía Blanca. Además de poner en marcha la licenciatura dentro del Departamento de Matemática (DM) de la Universidad, Monteiro funda el Instituto de Matemática (IM) y una biblioteca. Eduardo Ortiz resume así el impacto de su actividad en la UNS. :

⁴ *“Visto a la distancia, estoy convencido que Monteiro pensó en esos momentos que era su última oportunidad para edificar con su impronta un centro de matemática que lo trascendiera...”* E.F.Stacco [5]

“En menos de 10 años el IM se convirtió en uno de los centros matemáticos líderes en América Latina, con especialización en áreas modernas de las matemáticas.” [4]⁵

III. EL PERÍODO CEUNS

En el contexto de efervescencia y renovación académica que se vivió en sectores importantes de las universidades argentinas durante los años siguientes al derrocamiento de Perón coincidieron, en la nueva Universidad Nacional del Sur, la creación de una escuela de matemática por parte de Monteiro y la constitución de un Seminario y Laboratorio de Computadoras liderados por Jorge Santos, un joven ingeniero recién llegado de Buenos Aires, con fuertes vínculos con la renovación universitaria porteña. Santos tenía el objetivo explícito de construir una computadora para la UNS, un tipo de proyecto en que estaban involucrados varios importantes centros académicos de la época. Entre 1957 y 1958 Santos y uno de sus estudiantes Héctor Arango, tomaron un curso de Algebra de la Lógica dictado por Monteiro y presentaron un trabajo en la reunión de la Unión Matemática Argentina donde demostraban cual era la expresión booleana correspondiente a un tipo particular de circuito electrónico.[8] También en 1957 dictó un curso de Algebras de Boole para los ingenieros el Prof. Escudé, de la Base Naval. Estos elementos caracterizan las inquietudes de Santos en cuanto a la solidez teórica a la que aspiraba para su grupo. Esta necesidad de fundamentos teóricos estaba reforzada por la convicción, expresada por Santos, de que en los años previos (primera mitad de la década de 1950) *“La intensificación de los estudios de lógica matemática aplicada a la síntesis de circuitos permitió el diseño de máquinas más eficientes desde el punto de vista lógico”*.⁶

A. Matemáticos y electrónicos

En los medios académicos de la época la imagen predominante de la computación, que aun no se había constituido en un campo independiente, era la de un ámbito de incumbencia de electrónicos y matemáticos. Santos, al presentar su proyecto afirmaba que:

“La investigación en el campo de las computadoras se lleva a cabo en tres planos: 1) el diseño de máquinas: en este plano se presentan problemas de tipo lógico-matemático primero y electrónico después; 2) La construcción de máquinas: en este campo se presentan problemas de orden exclusivamente tecnológico y 3) La utilización de la máquina: los problemas de este plano son de tipo matemático.

En el primer plano trabajan lógico-matemáticos y electrónicos en estrecha colaboración; en el segundo plano

⁵ Los textos de [4] están en inglés en el original y ha sido traducidos por los autores.

⁶ La expresión proviene de la presentación del proyecto CEUNS en la UNS. (Exp. 616/61 UNS). Posteriormente Santos y Arango, publicaron varios trabajos teóricos en revistas y encuentros internacionales sobre *“implementaciones electrónicas de álgebras multivaluadas, resultado de la interfertilización entre los desarrollos experimentales de CEUNS y la teoría de álgebras de Post, Lukasiewicz, etc.”*. [9].

casi exclusivamente electrónicos y en el tercero fundamentalmente matemáticos”.⁷

Existía, por lo tanto, un requerimiento “natural” para que se integraran matemáticos en el proyecto tecnológico que planeaba Santos y, a la vez, un estímulo importante para Monteiro en un doble carácter: de desafío teórico vinculado a nuevas posibilidades que se abrían para las matemáticas y de aporte a un proyecto tecnológico que resonaba con su perspectiva humanista y antiimperialista.

Si se suman las inquietudes académicas convergentes, el clima de la UNS, donde aun era pequeño el grupo de investigadores full time y donde ambos eran “extranjeros” respecto al medio social de Bahía Blanca, y las comunes convicciones en torno a la cuestión de la independencia tecnológica, resulta natural el acercamiento y colaboración entre Monteiro y Santos.

El empuje de ambos grupos llevó a la UNS a solicitar, en 1958, apoyo de la UNESCO para el establecimiento de un Centro Regional de Lógica, Matemática y Computación que finalmente no se concretó.⁸ Posteriormente, en abril de ese año, un funcionario de UNESCO, invitado a la UNS, declaró haber obtenido una “*impresión muy favorable*” respecto del “*grupo de investigadores y estudiosos de lógica, matemática y de computadores matemáticos que encabezan respectivamente el profesor Monteiro y el ingeniero Santos*”.⁹

En 1958 visitan Bahía Blanca, invitados por Monteiro, los profesores Elena Rasiowa y Román Sikorski.¹⁰ Este contacto genera un impacto intelectual en Monteiro en relación a las consecuencias del enfoque algebraico de la lógica en la reciente tecnología de las computadoras.¹¹ Al año siguiente el Dr. Makoto Itoh dictó en el IM un curso de “Aplicaciones de la Lógica Modal en el diseño y síntesis de circuitos” y en 1960 otro invitado de Monteiro, el Prof. Jean Porte, de la

⁷ De la presentación del Proyecto CEUNS realizada por el Ing. Santos al Rector y CS de la UNS. Fecha el 13 de enero de 1961 (Exp. 616/61 UNS fs. 2 y 3)

⁸ Acta 111 del Consejo Superior de la UNS, que refleja la reunión del mencionado Consejo de fecha 10 de marzo de 1958. Participan, además del Rector y los miembros del CS, profesores especialmente invitados, entre ellos Monteiro y Santos. En la primera parte de la sesión se dialogó con el Prof. Oscar Dodera, asesor científico del Centro de Cooperación Científica de la UNESCO regional para América Latina. Santos fundamentó la necesidad de apoyo a la Lógica Matemática como disciplina clave a partir de la relevancia de la naciente Computación para el comercio, la industria y la defensa.

⁹ Se trata del subdirector del Centro de Cooperación Científica de UNESCO para América Latina, James Swarbrick. Nota del diario local La Nueva Provincia del 18/4/58.

¹⁰ “Especialistas de la Academia de Ciencias de Polonia, quienes dictan cursos de Cálculo Proposicional, Álgebras de Boole y Teorías Matemáticas Formalizadas por tres meses.” [10]

¹¹ Roberto Cignoli, el primer doctor formado por Monteiro en la UNS, ha escrito que: “*A través del estudio de las álgebras de Boole y de Heyting, Monteiro se interesó en los aspectos algebraicos de la lógica, interés acrecentado por el contacto directo con Roman Sikorski y Helena Rasiowa cuando visitaron Bahía Blanca en 1958... Estaba convencido de que los métodos algebraicos en lógica tendrían importantes aplicaciones tecnológicas en el futuro como consecuencia del desarrollo de las computadoras. Con estas potenciales aplicaciones en vista trató de usar en el estudio de clases de álgebras métodos finitistas y de tipo combinatorio siempre que fuera posible*”.

[11]

Universidad de Paris, ofreció un curso de “Teoría de Funciones Recursivas”.¹²

En 1959 Santos viaja a Manchester con una beca del CNICyT¹³ para trabajar con Tom Kilburn, el “creador” de las computadoras Mercury que, para ese entonces, estaba abocado al diseño de sus sucesores, los equipos de la serie Atlas. Su objetivo era adquirir la experiencia para concretar su proyecto de construir una computadora en la UNS. Indudablemente este proyecto había sido compartido previamente con Monteiro, ya que en una carta personal que le envía desde Gran Bretaña le dice que revisó su diseño de CEUNS con Kilburn y su equipo, y que “...lo encontraron muy bien y factible de ser construida”. Optimista, le manifiesta que “*el único inconveniente puede ser falta de fondos, pero si tenemos la plata y no hay mayores líos políticos, creo que la podemos hacer*”.¹⁴ Le comenta que para la etapa final van a “*necesitar la ayuda de calculistas científicos y programadores, de modo que convendría orientar algunos de sus alumnos en esa dirección*”. Le informa de su intención de dictar un curso básico sobre computadores que sirva a ingenieros y matemáticos, de modo de que “*al final del mismo podremos hablar un lenguaje común y cambiar ideas sobre el proyecto de CEUNS*”, y como ejemplo de esto último imagina que “*a Uds. les convendría tener un conjunto de órdenes para ejecutar operaciones lógicas un poco más numeroso que el tienen las computadoras comunes*”.

Mientras Santos completaba su formación y elaboraba su proyecto en Manchester, Monteiro lograba que la UNS se suscriba a revistas como el Communications of the ACM, el Computer Bulletin y el Computer Journal.¹⁵

B. El proyecto CEUNS

Cuando en 1961 comienza el proyecto CEUNS Santos dicta un curso de “*Diseño Lógico de Computadoras*” con validez para la licenciatura en matemática. Al mismo tiempo promueve un acuerdo formal con el DM/IM. En una reunión en junio se plantea la creación de un área en el IM con la participación de dos profesores, los ingenieros Daub y Diez, para lo cual estos deberían adquirir conocimientos de programación en los meses siguientes. Esto no se verificó y en febrero de 1962 Santos dirigió un memo a Monteiro donde le reitera la necesidad de incorporar matemáticos ya no a la etapa de diseño de la máquina, puesto que ya está en marcha, sino a la posterior de desarrollo de aplicaciones originales, entre las cuales cree que

¹² También estuvo ese año, como estudiante de doctorado de Monteiro, Mario Tourasse Teixeira, hoy considerado una figura clave de la lógica en Brasil, para estudiar funciones recursivas y lógicas.

¹³ El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, actual CONICET, había comenzado sus actividades en 1958, bajo la presidencia del Dr. Houssay, Premio Nobel de 1947.

¹⁴ La carta pertenece al archivo personal de Monteiro y fue gentilmente cedida por Luiz Monteiro

¹⁵ En 1960, a raíz de una solicitud de Monteiro, se genera el Expediente de Compra B/1195/60, por medio del cual se adquieren: Communications of the ACM (vols. 1 y 2 de 1958-1959), el Computer Bulletin (vol. 1 de 1957) y el Computer Journal (vol. 1 de 1957-1958), los dos últimos publicados por la British Computer Society. En los tres casos, se siguen adquiriendo regularmente al menos hasta 1972 inclusive. Agradecemos por esta información a la Lic. Leticia Giretti de la Biblioteca Monteiro del IM de la UNS.

podrían tener un progreso muy notorio las de tipo “no numérico”.¹⁶ La carencia de figuras concretas de matemática que pudiesen cubrir el rol de “asesor lógico-matemático” de la primera fase del proyecto, llevó a la propuesta de contratación de Ernesto García Camarero, un joven matemático español, discípulo de Rey Pastor que, en razón de su experiencia previa con los equipos Ferranti en Roma, se desempeñaba como jefe de programación del flamante Instituto de Cálculo de Buenos Aires (IC). Esta fue una petición en común del DM, el IM y el Laboratorio de Computadoras en la que se solicitaba la designación de García Camarero tanto para cubrir la función de “asesor matemático” de CEUNS como para el dictado de cursos de computación en el DM cuyo objetivo declarado era generar una “nueva orientación entre los estudiantes de matemática”. Para el éxito de la gestión fue clave el rol de Monteiro quién sostuvo conversaciones personales con el Dr. Sadosky, director del IC, con el fin de que accediera a ceder una semana por mes a tan importante colaborador.¹⁷ Los cursos de García Camarero fueron materias optativas de la licenciatura en matemática y varios alumnos de la misma comenzaron a colaborar en la confección de programas para CEUNS.¹⁸ En particular hubo dos trabajos importantes, ambos bajo la supervisión de García Camarero: un intérprete del lenguaje definido para la futura CEUNS en el lenguaje de bajo nivel de la Mercury (PICME) y un simulador de los circuitos de CEUNS para testarlos (SUC).¹⁹ Alicia Chacur, que colaboró en el PICME, fue alentada por Monteiro para que presentara el programa como trabajo final de su licenciatura.²⁰ Para ello obtuvo una beca del IM para realizar una estancia en Buenos Aires con el fin de completar y probar los programas. En esta tarea fue supervisada por Victoria Bajar, quién tiempo después, reemplazaría a García Camarero como asesora matemática (de hecho constructora de software de base) de CEUNS y profesora de Programación para el DM.²¹

¹⁶ En una nota previa al Prof. Arango, director del DM, Santos lamenta que este plan no haya avanzado y, al tomar conocimiento de que el DM pide la contratación por tres años del Ing. Diez con dedicación exclusiva para trabajar en el desarrollo de CEUNS, le manifiesta que no va a apoyar la vinculación de este docente al proyecto con un programa de trabajo que de ninguna manera constituye investigación sino apenas la formación básica que se había acordado para empezar. La nota y el memo, evidencia del fracaso del acuerdo formal, se encontraban en los archivos ya mencionados, cedidos por Luiz Monteiro.

¹⁷ La cita y la referencia a la gestión personal de Monteiro y a su insistencia ante las autoridades que demoraron varios meses el contrato están en el Exp. 1290/62. Por su lado García Camarero recuerda que “*Fue el eminente Antonio Monteiro quien influyó para que la UNS me contratara*”. [12]

¹⁸ Monteiro asistió al primer curso de García Camarero pero le parecieron temas demasiado concretos. Para acceder a un lenguaje común le propuso trabajar en algunos temas de reticulados. Comunicación personal de E. G. Camarero.

¹⁹ En PICME y SUC colaboraron, respectivamente, Alicia Chacur y Daniel Esparza. Ver detalles en www.elgranerocomun.net y en [12].

²⁰ Comunicación personal de Alicia Chacur.

²¹ Victoria Bajar, una de los dos primeros egresados de la carrera de CC en la UBA el 30/7/1964, comenzó a viajar a BB para colaborar con García Camarero. Luego tuvo a su cargo el diseño del lenguaje simbólico macroensamblador de la CEUNS, así como el diseño y construcción de su traductor a lenguaje máquina, y del cargador del mismo en el lenguaje máquina. Comunicación personal de Victoria Bajar.

C. Primeros estudios en temas teóricos de computación

En agosto y septiembre de 1963, el Dr. Bernard Vauquois²² visitó la Argentina, invitado desde el IC de Buenos Aires y con apoyo del CNICyT. Este organismo le ofrece a Monteiro la posibilidad de que Vauquois visite la UNS. Casi enseguida Santos, que mantenía fluidas relaciones con Sadosky y el IC de Buenos Aires, le hace saber a Monteiro los cursos que Vauquois ofrecería en Buenos Aires.²³ Sobre esa base, Monteiro le informa a Vauquois de la situación y conocimientos de los distintos grupos de interés de la UNS, entre los que menciona, en particular, a los estudiantes de matemática que han estudiado con García Camarero y a los propios ingenieros del Laboratorio de Computadoras. Lo significativo de esta correspondencia es que Monteiro le sugiere al visitante que si, en razón de la reducción de su estadía, sólo pudiera dictar un curso, que elija el de Algebras de Boole pedido por Santos. Finalmente el francés da dos cursos: *Teoría de los autómatas y gramáticas formales* y *Aplicaciones del Algebra de Boole a la Programación* y comienza una relación entre Grenoble y la UNS que se prolongará por años.²⁴ Cuando, a fines de 1963, García Camarero anuncia su alejamiento de la Argentina, los contactos establecidos con Vauquois dieron pie a un intento de contratar, como nuevo “asesor matemático” y docente del DM, a un discípulo suyo, Jean Claude Boussard.²⁵

En 1964 Hugo Scolnik, joven licenciado en Matemática de la UBA, vinculado al IC dónde había realizado programas de Demostración Automática de Teoremas y de Aprendizaje Automático, orientado por el lógico Gregorio Klimovsky, se había interesado en la teoría de autómatas. El consejo que recibió de parte de los matemáticos de Buenos Aires fue que se dirigiera a Monteiro ya que era la única persona en el país con quien podía estudiar esos temas. Cuando Scolnik le comunicó sus inquietudes, Monteiro le dijo: “Bueno, eso es exactamente lo que yo quiero estudiar”. Así fue como le

²² Bernard Vauquois fue uno de los primeros investigadores en Traducción Automática (TA) desde 1960. De la matemática fue derivando a la computación, desarrolló varios sistemas de TA y se interesó por la computación, los fundamentos de la lógica y lenguajes formales. Dirigió el Centre d'Etudes pour la Traduction Automatique (CETA), en Universidad de Grenoble (1961-1971). Había sido invitado a Buenos Aires a instancias de la Ing. Fischer, que dirigía un grupo de TA en el IC-UBA.

²³ Eran tres cursos: Sistemas formales y lenguajes (30 hs.), caratulado como para matemáticos, Sistemas lingüísticos y sistemas lógicos (21 hs.), para lingüistas y lógicos y Algebra de Boole y Programación (10 hs.), para matemáticos y “especialistas de máquinas”. Esto muestra como, si bien en el IC de la UBA antes de 1966 existían inquietudes teóricas, estas no se reflejaban en el plan de estudios de la carrera de CC ni en la catalogación que se hacía de los programadores.

²⁴ El intercambio entre CNICyT, Monteiro y Vauquois se encuentra en los archivos de la UNS.

²⁵ Al enterarse de la salida de García Camarero, Monteiro le escribe “*Santos ha quedado muy afectado con la noticia que usted le ha mandado de su viaje al Paraguay, porque realmente usted era un colaborador indispensable para las tareas que tiene que realizar en este momento. No se como irá a arreglar ese problema. Sus alumnos también quedarán desamparados. Conservo la esperanza que usted después de una estadía de un año en Asunción se decida a volver a esta Universidad donde será recibido con todo cariño*”. [12]

consiguió un contrato de auxiliar docente a tiempo completo por el cual Scolnik pasó un año en BB.²⁶

IV. EL PERÍODO 1966-1974

El inicio de esta etapa lo situamos aproximadamente entre el fin de la experiencia de CEUNS, a mediados de 1965,²⁷ y la visita de Jean Claude Boussard quien dictó un curso de Teoría de Automatas y Gramáticas Formales entre mayo y agosto de 1966.²⁸ Todo parecería indicar que, ante la desaparición del proyecto que había funcionado como motor de las primeras iniciativas en torno a la computación, Monteiro había decidido retomar el impulso desde Matemática, aprovechando la relación establecida con Vauquois.²⁹

A. La conexión Grenoble

Si en los cursos dictados por García Camarero, a la enseñanza de generalidades sobre computadoras y de cómo programar en los lenguajes de la Mercury se habían agregado algunos elementos de Teoría de Automatas y Lenguajes Formales, el curso de Boussard tenía como foco estos temas.³⁰ Sin embargo Boussard no era un matemático teórico sino un especialista en lenguajes como lo prueba su tesis, centrada en el desarrollo de un compilador ALGOL [14]. En todo caso, el objetivo era siempre el impulso a la computación aunque con otro énfasis: la mera enseñanza de un lenguaje de programación ya no era algo valorado en el DM/IM. Al mismo tiempo se registra una dificultad sustancial: Boussard -a diferencia de García Camarero- no podía contar con la Mercury del IC, ya que, por un lado, la misma no tenía disponible un compilador Algol y, por el otro, a poco de empezar su curso las Universidades fueron intervenidas a raíz del golpe de estado del Gral. Onganía y casi todo el personal del IC había renunciado. Es durante esta actividad en que se registran las últimas colaboraciones con el grupo de Santos. Los apuntes de Boussard, que se editaron y aun hoy se encuentran en la Biblioteca del IM, fueron auspiciados por el Instituto de Matemática y el Departamento de Electrotecnia. La tarea fue

²⁶ Comunicación personal de Scolnik a los autores. En ese momento un joven licenciado en matemáticas, Scolnik fue el primer Director del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA y es hoy un importante investigador y referente en el desarrollo de la Informática en la Argentina.

²⁷ El 2/8/65 una nota en el diario bahiense La Nueva Provincia denominada "Computadora Inconclusa" lamenta que la falta de recursos haya impedido llevara buen término el proyecto.

²⁸ Instituto de Matemáticas Aplicada de la Universidad de Grenoble, Francia. Por aquellos tiempos Grenoble encabezaba el desarrollo de la Computación en Francia. Ver [13]. Indudablemente esta visita de Boussard fue una consecuencia no sólo de la estadia de Vauquois en 1963 sino también de las gestiones intermedias para el reemplazo de García Camarero. Lamentablemente desconocemos los detalles del proceso por el cual Boussard viajó en 1966 a Bahía Blanca.

²⁹ Es significativo que en el archivo personal de Monteiro la carpeta rotulada como "Santos" no incluya papeles posteriores a 1965.

³⁰ "Monteiro era un lógico, y a él lo que le interesa es el cálculo pero desde el punto de vista más general, le interesa la teoría de lenguajes pero no estrictamente un lenguaje de programación, sino teoría de lenguajes, entonces por eso también empezamos a incluir cosas de teoría de autómatas, lenguajes formales". E. García Camarero. Comunicación personal a los autores.

coordinada por las licenciadas Luisa Iturrioz y Alicia Chacur en representación de cada uno de los dos departamentos. Chacur era la única matemática devenida informática en la primera etapa y revistaba como docente en Ingeniería donde dictaba un curso de Programación centrado en Fortran. Apenas finalizó el curso de Boussard, Chacur participó de un trabajo de aplicación de la teoría de autómatas. [15]

Seguramente Monteiro habrá comentado a Boussard sus planes para el impulso de la computación, como surge de una carta que le dirigió a mediados de 1968, dos años después del retorno del francés a Grenoble.³¹ Esta carta pone en evidencia las intenciones de Monteiro. Comienza diciendo que "*después de su partida ha habido un gran estancamiento de las iniciativas del Instituto de Matemática*" aunque ahora están nuevamente en marcha a partir del nombramiento como director del IM del Prof. Rafael Panzone.³² El plan que Monteiro expone a Boussard tiene por objetivo inmediato ofrecer cursos "*en el dominio de las máquinas de cálculo*"³³ dada la intención de la UNS de comprar una computadora, pero aspira, en el largo plazo, a la formación de "*especialistas e investigadores en ese dominio*".

La carta era sin dudas iniciativa del propio Monteiro que era la figura dominante del IM, aunque no ocupara cargos directivos. El objetivo de la misma era establecer un "acuerdo" para lograr un flujo continuo de "profesores competentes" que no sólo dictaran clases, sino que, además, estuvieran "Decididos en lo posible a estimular a los jóvenes a realizar investigación". La lista tentativa de temas sugeridos incluye, junto a Teoría de la Programación, Teoría de los Lenguajes Formales y Teoría de los Automatas Finitos, al Cálculo Numérico, lo que excedía los intereses puramente matemáticos de Monteiro. El contenido de los cursos de esta orientación "computacional"³⁴ dentro del IM que intentaban Monteiro y algunos de sus colegas, se destaca como pionero en el país: ninguna de las tres carreras de grado existentes en Buenos Aires en ese momento tenía siquiera parte de un curso dedicado a los fundamentos teóricos como se desprende de un estudio hecho pocos años más tarde y publicado en la revista Computadoras y Sistemas. [16]

³¹ La carta es un borrador no fechado, pero que debe haber sido escrito enseguida del nombramiento de Panzone el 27/6/68. Debemos su comunicación Luiz Monteiro. Traducción del francés de los autores.

³² Panzone se había radicado el año anterior en Bahía Blanca y había comenzado a formar un grupo de investigación en Probabilidades. Su designación al frente del IM fue hecha el 27/6/1968 (ITI 3 del INMABB). "Ya antes de mi llegada a la UNS en Junio del 67, la intención de desarrollar la Informática y la Computación, vía el IM, estaba en el ambiente." Comunicación personal de Rafael Panzone.

³³ La carta expresa que se trata de "inviter des Professeurs pour faire des cours dans le domain des machines à calculer; étant donné que l'Université a décidé d'acheter un ordinateur." La expresión "máquinas de cálculo" en castellano puede sonar extraña, pero hay que tener en cuenta que en francés no se usaba el término computer y sus derivados y que la expresión "ordinateur" que le sigue es suficientemente clara respecto al sentido de "machines à calculer". □

³⁴ Con la salvedad del caso acerca de las diversas interpretaciones del término en la época y según quién lo enunciara.

Monteiro sugería a Boussard –en consulta con Vauquois– organizar el plan de trabajo para un plazo aproximado de 5 años y “*enseguida ponerse a buscar los profesores para los próximos años*”, sin pretender que cada profesor agotara un tema sino, mas bien, que cada tema pudiese ser desarrollado a lo largo del tiempo por distintos visitantes, de modo de no dictar cursos demasiado compactos ya que “*debemos apuntar a formar a los jóvenes*”. Sin duda que Monteiro estaba haciendo una apuesta al largo plazo en cuanto a la sustentabilidad de ese flujo, sustentabilidad que no podía garantizar. Sin embargo tenía alguna certeza en el corto plazo: le informa a Boussard que, existían recursos para una visita de seis meses o dos de tres meses para el año siguiente (1969) y que se esperaba que la UNS pagara sueldos decorosos para los visitantes extranjeros (al menos, mejores que los percibidos por los profesores argentinos en la época).

Un año después, en agosto de 1969, Vauquois le escribe a Monteiro para informarle que están allanados los trámites para el viaje del joven doctor Guy Tassart y que Pierre Duquesnel “*estará muy pronto entre uds.*”³⁵ En ambos casos los viajes se realizarían a través del mecanismo de los “cooperantes”, jóvenes franceses que realizaban un servicio o prestación social (denominado “Servicio Nacional Activo”) como alternativa al servicio militar obligatorio.³⁶

¿Qué pasó entre ambas cartas? Dado que el viaje de Duquesnel debería haber sido arreglado ya meses antes y que Monteiro aseguraba contar con recursos para las primeras visitas, lo más probable es que en Grenoble no hubiera investigadores formados que pudiesen ir, al menos tres meses, a la Argentina.³⁷ Así fue como llegaron a la UNS entre 1969 y 1973 seis jóvenes graduados orientados a la informática, cada uno de los cuales residió 18 meses en Bahía Blanca, con superposiciones parciales de modo de que casi siempre se encontraban dos a la vez.³⁸ Algunos de los pedidos de contratación elevados por el director del IM al Rector de la

³⁵ La Carta de Vauquois a Monteiro está fechada el 6-8-1969 y se la debemos a E.F. Stacco. También le pregunta por sus planes de viaje por Europa y le manifiesta sus deseos de recibirlo en Grenoble. En rigor ya el 9/6/69 el agregado de cooperación técnica de la Embajada de Francia se había dirigido a Panzone para confirmarle la próxima llegada de Duquesnel a cumplir “una misión” en la UNS “en el marco del Servicio Nacional Activo”. Exp. 1448/69 UNS.

³⁶ Este mecanismo fue utilizado por numerosos jóvenes franceses de diversas disciplinas. La estadía era por 18 meses. El convenio con el Ministerio de Cooperación Técnica y Cultural de Francia estipulaba que dicho Ministerio se hacía cargo de la parte sustancial del traslado y de una asignación mensual y la contraparte (en este caso la UNS) debía pagar unos honorarios y un complemento de los gastos de viaje. A esos efectos se realizaba en cada caso un contrato entre la UNS y el cooperante.

³⁷ En esa época en Grenoble había pocos profesores formados y cada uno tenía grupos de trabajo a los que no podía dejar tan fácilmente. Debemos este comentario a M. Milchberg, que trabajó en Grenoble desde la década de 1970. En el caso de una restricción presupuestaria en la UNS hubiera sido menester que un investigador formado haya aceptado la invitación para viajar en 1969, se hubiera solicitado su designación y esta hubiera sido denegada, todo ello aproximadamente entre julio y diciembre de 1968.

³⁸ En orden de llegada Philippe Duquesnel, Guy Tassart, Michel Soubiés, Michel Van Caneghan, Jean Pierre Peyrin y Marc Fossiez. Comunicación Personal de Guy Tassart y archivos de la UNS. Algunos matemáticos de la UNS, entonces estudiantes, recuerdan los cursos de los cooperantes como el antecedente directo de la actual carrera de ciencias de la computación. Comunicación personal de Manuel Abad.

UNS nos dan pistas adicionales respecto de las intenciones de estas estadías.

“*Me dirijo a Ud. a los efectos de solicitarle la contratación del Dr. Michel Soubiés por el término de 18 meses a partir del 1/7/1970. El Dr. Soubiés pertenece al Instituto de Matemática Aplicada de la Universidad de Grenoble, institución esta que colabora ampliamente con los planes de desarrollo de la computación que ha puesto en funcionamiento el Instituto de Matemática y con motivo del cual se desempeñan actualmente en esta Universidad los Dres. P. Duquesnel y G. Tassart.*”³⁹

Una lista parcial de los cursos dictados por los cooperantes, tomada de [10], incluye los siguientes: Informática y Lenguajes de Programación; Tratamiento de la información por medio de computadoras; Inteligencia artificial y análisis sintáctico; Lenguajes de programación; Teoría de Automatas; Teoría de lenguajes.

En marzo de 1971 la nota principal del Boletín de Prensa de la UNS se titulaba “Relevantes catedráticos en cursos del Depto. de Matemática”. La novedad era el curso de introducción a la informática (“Informática Cero”) que se proponía dictar Michel Soubiés ese semestre. El artículo recordaba la presencia de Duquesnel y Tassart y señalaba que los cursos estaban “destinados a alumnos de la Licenciatura en Matemática que deseen especializarse en computación científica o en programación” así como a personas de otras disciplinas interesadas en conocer esos temas. El curso promocionado en el Boletín en esa oportunidad constaba de conceptos básicos sobre computadoras, algoritmos, programas y lógica de circuitos y según el anuncio “los alumnos elaborarían programas en el lenguaje Algol 60, los que serán procesados en la Facultad de Ingeniería de la UBA en computadora IBM 360 modelo 50”.⁴⁰

La experiencia de los cooperantes fue diversa según el momento de su estadía y la orientación de sus cursos. Según Victoria Bajar, que por entonces realizaba su doctorado en Grenoble... “*Los cooperantes que se enfocaron a los aspectos matemáticos y de ciencias de la computación, tuvieron excelentes experiencias. Aquéllos que tenían un enfoque de ingeniería en computación, no tuvieron naturalmente, experiencias similares. Yo los conocí a todos ellos en Francia, y en general los vi antes de su estancia en Argentina y al volver de la misma.*”⁴¹ Si bien tuvieron alumnos interesados, sobre todo en los cursos introductorios, no se constituyó un grupo estable.⁴² Por otra parte sus experiencias dependieron también del momento de su estadía. Sus percepciones de la situación de la UNS, de los planes de Monteiro, etc. también difieren según

³⁹ Nota del director del IM, Alberto Suárez, fechada el 1/4/1970. Exp. 608/70.

⁴⁰ El Boletín nos fue gentilmente cedido por E. Fernández Stacco).

⁴¹ Comunicación Personal de V. Bajar.

⁴² Un año antes Guy Tassart y Duquesnel tuvieron unos 40 alumnos en el curso introductorio, todos de matemáticas. Luego dieron un segundo curso cuyo contenido era tipos de datos, algorítmica, lenguajes, autómatas, ... y se presentaba Algol como un modelo de lenguaje bien definido, aunque sin pasar programas por computadora por falta de compilador (la conexión con FIUBA la iniciaron ellos posteriormente). Este curso tuvo 7 u 8 alumnos, todos de matemáticas. Guy Tassart, comunicación personal a los autores.

el caso.⁴³ Indudablemente un enorme obstáculo fue que la UNS no contaba con computadoras. Si bien Duquesnel y Tassart habían logrado la colaboración de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires, el sistema era desgastante: se enviaba un programa a Buenos Aires y volvía a veces dos meses más tarde con unas indicaciones de errores sintácticos que había que adivinar en qué consistían.⁴⁴ Sin embargo representaron, en su conjunto, la realización más concreta de los proyectos que Monteiro había perfeccionado años antes.

B. Demostraciones automáticas

Las perspectivas abiertas por las computadoras tuvieron un impacto sobre la actividad puramente matemática de Monteiro, quién exploró técnicas de investigación orientadas a aspectos finitistas y de tipo combinatorio en el estudio de propiedades de clases de álgebras como las álgebras finitas de De Morgan o de Heyting.⁴⁵ En este sentido tanto Monteiro como algunos de sus discípulos encargaron programas para, por ejemplo, estudiar y determinar los generadores o las álgebras libres a través de un análisis de casos. Luiz Monteiro, ya en 1963, al tratar de determinar el número de elementos de una cierta álgebra libre, le pidió a García Camarero que programara un algoritmo que hiciera una búsqueda combinatoria de todos los casos posibles y chequeara la propiedad en cuestión. Posteriormente el propio Antonio Monteiro solicitó en dos oportunidades (a Tassart primero y a Fontao⁴⁶ luego) sendos programas para chequear ciertas propiedades de álgebras finitas simétricas.⁴⁷

C. La búsqueda de computadora para la UNS

En octubre de 1971, un grupo de profesores del DM, encabezados por Evelio Oklander,⁴⁸ lanzó un “Boletín de Informática”, que pretendía llamar la atención de la comunidad universitaria del Sur acerca de un campo en que la UNS estaba

⁴³ Por ejemplo Tassart (que estuvo en BB en 1970 y parte de 1971) tuvo una relación frecuente con Monteiro y pudo acceder a su pensamiento sobre la formación de los informáticos. En cambio Peyrin (cuya estadía cubrió 1972 y parte de 1973) casi no tuvo trato con Monteiro, aunque sí con Oklander, y participó activamente en las discusiones por la compra de una computadora para la UNS.

⁴⁴ Comunicación personal de Irma Saiz, alumna de los cursos de Tassart.

⁴⁵ Unos comentarios al respecto se pueden encontrar en [7], [8] y [11]. Agradecemos a Roberto Cignoli por haber leído este tramo a nuestro pedido.

⁴⁶ Rafael Fontao es un ingeniero que luego de su graduación y siendo docente del Depto. de Electrotecnia, dentro del grupo ligado a Santos, logró una beca del CNICyT para estudiar en Stanford en 1970/71 con el Prof. E. McCluskey y es el primer argentino en realizar un posgrado en computación. Su tema era “Control de procesamiento en paralelo en computadoras”. Lo interesante es que su plan había sido descrito como “la aplicación de la teoría de autómatas a la resolución de problemas típicos de computadoras o sistemas de computadoras que realizan tareas concurrentemente”. Fontao había estudiado temas teóricos con Monteiro al que reivindica como su mentor en dicho área. Ya en 1967 había elaborado con Chacur un trabajo con una aplicación de autómatas, seguramente inspirado en el curso de Boussard ([15]).

⁴⁷ Tassart ejecutó ese programa personalmente en la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires. Comunicación personal de G. Tassart.

⁴⁸ Evelio Oklander se había graduado en la UBA, donde fue docente e investigador a fines de la década de 1950 e inicios de la siguiente. Fue discípulo del eminente Alberto Calderón y se doctoró, bajo su dirección, en temas de análisis matemático, en la Universidad de Chicago en 1964. A inicios de 1965 se incorporó a la UNS como viajero y meses después se radicó en BB.

decididamente retrasada.⁴⁹ El nombre elegido “informática”, era en sí mismo una definición de que la iniciativa apuntaba más allá de la matemática. En su primer número, los editores declaran representar “*un grupo de miembros del Departamento de Matemática... que discutió algunos problemas vinculados con el desarrollo de las Ciencias de la Computación en nuestro medio*”. El disparador había sido, de acuerdo a los editores, una resolución del rector Gustavo Malek que planteaba en sus considerandos la necesidad de definir objetivos y coordinar tareas de los distintos departamentos, de modo de “*acelerar el proceso de penetración de las Ciencias de la Computación en todos los niveles docentes y de investigación*”. Esta resolución, en uno de los considerandos, señalaba que: “*Al haberse previsto en el programa BID fondos para la adquisición de una computadora digital... y la consiguiente formación de recursos humanos necesarios se hace imprescindible un inmediato y profundo estudio al respecto*”.⁵⁰ Es evidente que los matemáticos habían decidido erigirse en referentes de la computación frente a la comunidad de la UNS y, como primer paso, se habían dotado de un órgano que vehiculizara sus opiniones. Al tiempo que invitaban a aportar colaboraciones, anunciaban un ambicioso plan de notas sobre un temario que iba de la Historia de la Computación hasta la creación de carreras y los planes de estudio vigentes en otras latitudes, pasando por las posibles aplicaciones a las restantes disciplinas, y last but not least, planes “*racionales y progresivos*” de adquisición de medios de cálculo y de estructurar un Centro de Cálculo en la UNS. También se informaba de las numerosas revistas ligadas a la computación que se encontraban disponibles en la biblioteca del IM, varias de las cuales habían sido encargadas por Monteiro diez años atrás.⁵¹

Esta no era la primera gestión de compra pues, como se dijo, cuando Monteiro inicia el convenio con Grenoble un disparador importante era la inminencia de la adquisición de un equipo. En el caso de 1971/72 se llegó mucho más cerca. Durante un tiempo funcionó una comisión interdisciplinaria donde Oklander que, a instancias de Monteiro, se había puesto al frente del “*área de informática*” del DM, participaba, asesorado por los cooperantes de turno.⁵² Por otro lado, en 1971 se concursó un cargo docente para la nueva área, que fue ocupado por M. Sanseau, el único candidato presentado, quien recuerda que una de sus primeras actividades fue organiza un

⁴⁹ El Boletín era una hoja oficio escrita en ambas caras e impresa en Offset, cuyo hallazgo debemos a Edgardo Fernández Stacco. Como editores figuraban Ricardo Allemany, Luis Díez y Evelio Oklander. Esa iniciativa sin duda estaba en consonancia con el espíritu reinante en el DM e IM sobre este asunto. R. Allemany y E. Oklander eran colegas que venían de Buenos Aires y conocían lo hecho en la FCEN-UBA, principalmente Oklander, quien en BB asistió a muchas reuniones interdepartamentales orientadas a la compra de una computadora. Otras unidades académicas de la UNS pretendían también poseer un ordenador y una de las discusiones se centraba en cuál sería su lugar de instalación. Rafael Panzone, comunicación personal a los autores.

⁵⁰ Las citas pertenecen al Boletín de Informática Año 1 No. 1 Octubre de 1971.

⁵¹ Sin embargo no hay referencia a los cursos de los cooperantes, aunque tal vez fueran suficientemente conocidos en la UNS.

⁵² Peyrin nos relata que ya antes de salir de Grenoble le sugirieron que su misión principal era ayudar en la compra de la computadora y que en la comisión interdepartamental era notoria la posición del Ing. Santos que sostenía que había que retomar el proyecto de construcción de una computadora y se oponía a la compra. Comunicación personal de J.P. Peyrin.

seminario introductorio al que asistieron casi todos los profesores de matemática, encabezados por Monteiro.⁵³

Sabemos que en 1972 circuló una propuesta de compra con dichos fondos que fue criticada por los profesores de matemática por tratarse de una configuración inadecuada para la actividad académica.⁵⁴ Finalmente la gestión quedó interrumpida. Poco después, durante la restauración democrática de 1973/74, momento en que la situación política fue más favorable para los referentes del DM/IM, estos convocaron a la antigua “asesora matemática” de CEUNS, Victoria Bajar, para trabajar en el armado de una propuesta de adquisición que tampoco llegó a buen puerto.⁵⁵ Este período fue muy corto y políticamente complicado. Ya a partir de mediados de 1974 se avizoraba un panorama ominoso. En abril de 1975 tanto Monteiro como otros profesores fueron cesanteados y algunos, como Darío Picco y Luiz Monteiro, fueron encarcelado.⁵⁶ Al instaurarse abiertamente la feroz dictadura de 1976/83 se produjo otra ola de expulsiones, panorama agravado por las muertes de Alemany, Diego y Oklander.⁵⁷ En los años que siguieron y hasta su muerte en 1980 Antonio Monteiro, primer profesor emérito de la UNS, tuvo vedado el acceso a la universidad.⁵⁸

D. Epílogo

“Las gestiones para concretar la creación de un Centro de Informática continuaban pero diversas dificultades de orden político y económico demoran la realización de este proyecto durante varios años. Recién en 1980 se formaliza la compra de una computadora para Matemática, una Digital P DP 11/34”[10].

⁵³ Marcelo Sanseau, un estudiante de la licenciatura que ya tenía una formación previa en Ingeniería y trabajaba en la propia UNS en temas ligados al procesamiento de información fue casi el único seguidor regular de los cursos de los cooperantes y gestor de convenios para obtener horas de máquina en empresas y reparticiones públicas de la ciudad. Comunicación personal de Marcelo Sanseau.

⁵⁴ Una referencia a este dictamen se la debemos a Edgardo Fernández Stacco. Por otra parte Cignoli recuerda que *“hubo un préstamo BID importante en la universidad y se quería comprar... una computadora que era más o menos del tipo de las que usaba la NASA ... y yo me acuerdo que en un momento en el departamento de matemáticas conseguimos pararlo y oponernos, era como la venta de espejitos a los indios...”* Comunicación Personal de R. Cignoli.

⁵⁵ Al asumir Cámpora y el peronismo de izquierda el gobierno nacional, en las universidades se dio un breve período de efervescencia político-académica. D. Picco, el primer doctor en matemática de la UNS fue director del DM y luego Secretario Académico de la UNS. Son coincidentes los testimonios de V. Bajar, de D. Picco y de E.F. Stacco: creen que el fracaso del nuevo intento de compra se debió a un boicot del personal administrativo que no deseaba perder el control de la información y pasar a ser controlado.

⁵⁶ *En noviembre de 1975, Darío Picco y Luiz Monteiro, cuando estaban trabajando en Santa Rosa, La Pampa, fueron encarcelados por una semana. Poco después Luiz Monteiro pasaría varios meses en la cárcel de Villa Devoto en Buenos Aires.*

⁵⁷ *“En esta misma época el Instituto de Matemática sufrió una brusca disminución en su capacidad de trabajo al darse por terminados los servicios de los Drs. Antonio A. Monteiro, Darío J. Picco y Luiz F. Monteiro, en abril de 1975...Entre agosto de 1974 y julio de 1975 murieron los Drs. Evelio T. Oklander, Eduardo Alemany y Antonio Diego, y en 1976 fueron despedidos varios profesores más. Todo esto provocó una profunda crisis en la actividad matemática.”[10].*

⁵⁸ *“Una de las penas más grandes de sus últimos años fue la de no poder volver a la Biblioteca que creó, la que, desde octubre de 1983 lleva su nombre como merecido homenaje” [10]*

V. DISCUSIÓN

Hemos vistos en las secciones previas que Monteiro apoyó decididamente al proyecto CEUNS, que promovió una orientación entre los estudiantes de matemática hacia la computación, que, luego del cierre de CEUNS, buscó constituir un área de computación sobre sólidas bases teóricas y que involucró al IM en las gestiones para la compra de una computadora para la universidad.

Las distintas evidencias disponibles nos llevan a considerar que su interés en el nuevo campo respondía a una multiplicidad de perspectivas.

I) La computación como generadora de nuevos problemas y de nuevos métodos de trabajo para la matemática. En este sentido se diferenciaba de la expectativa creada alrededor de la computadora como una poderosa herramienta de cálculo capaz de resolver problemas ya existentes pero imposibles de calcular en la práctica. Desde este punto de vista puramente matemático también estaba interesado en que la UNS contara con una computadora, como un espacio de experimentación científica y en varias oportunidades solicitó la confección de programas que le ayudasen a demostrar o rechazar una proposición (teorema) bajo estudio.

II) La computación como un área científica emergente, generadora de nuevas teorías formales, particularmente ligadas a la cuestión de los lenguajes artificiales (teoría de lenguajes, teoría de la programación, teoría de autómatas) que se interesó en comprender. En este sentido tomó en forma temprana (desde 1957) la iniciativa de invitar diversos profesores visitantes y se constituyó en el único referente dentro de la matemática argentina para el estudio de estas teorías fundamentales.

III) La computación como una tecnología de gran alcance futuro que, en el largo plazo, podría liberar a la humanidad de muchas de sus cargas y que, en el corto plazo, podría acrecentar la dependencia del país respecto a los países centrales y las empresas multinacionales si no era dominada desde sus fundamentos. Esta perspectiva está muy presente en su apoyo al proyecto CEUNS y también en los intentos de crear una nueva orientación entre los estudiantes de matemática, pues entendía que, sin una formación teórica sólida, los profesionales en informática serían rehenes de sistemas y lenguajes propietarios promovidos por las grandes empresas.

A lo largo del intervalo temporal que abarca el trabajo hemos distinguido dos etapas. En la primera Monteiro busca primordialmente responder a los pedidos de Santos. Éste tenía una clara opinión acerca de cuales debían ser los perfiles de los matemáticos e ingenieros dedicados a la investigación en computación y el tipo de formación que requerían y Monteiro aceptó sus propuestas. En este sentido Monteiro actuó principalmente como facilitador, con variado éxito, pero en forma consecuente. Mientras tanto iba conformando su propia visión de la computación como objeto de estudio científico.

Cuando CEUNS se clausuró, Monteiro reencauzó sus acciones hacia la formación de un área de enseñanza e investigación en computación y para ello buscó las formas de atraer profesores del extranjero. Simultáneamente y con la colaboración de otros profesores como Oklander, intervino en las distintas gestiones para la compra de un computador para la UNS.

Podríamos decir que, entre una etapa y la siguiente, Monteiro pasó de una actitud de reconocimiento del tema a una actitud marcada por criterios propios. Conservó las diversas dimensiones de su interés en la computación pero agregó una mirada crítica respecto a la formación que estaban recibiendo, en general, los informáticos en razón del escaso sustento teórico que caracterizaba la enseñanza de grado. Según Guy Tassart, Monteiro opinaba que a los informáticos se los formaba con conocimientos casi nulos en matemáticas y en lógica. Conocía la situación de la carrera de Computación Científica en la FCEN- UBA, convertida en un centro de enseñanza de lenguajes propietarios IBM, y se refería a eso como la mano de IBM en la Universidad. Opinaba que había que formar gente que fuera independiente de estas empresas que quieren estudiantes bien adaptados para comprar sus máquinas y nada más. Su criterio combinaba rigor académico y perspectiva política y tenía como referencia el estilo de formación de los ingenieros franceses con fuerte base matemática. Por su parte Picco cuenta que Monteiro opinaba que era imprescindible que hubiera especialistas sólidamente formados porque, de lo contrario, lo que el país tuviera que hacer en esa materia iba a estar dictado por las corporaciones.⁵⁹

Si bien las opiniones de quienes fueron testigos de la primera etapa coinciden en valorar su apoyo “sin fisuras” al proyecto de Santos y su interés por generar estudios en computación,⁶⁰ algunos de los protagonistas del surgimiento posterior de la ingeniería de computación en la UNS cuestionan que Monteiro haya jugado algún rol activo respecto al desarrollo del campo.⁶¹

Una manifestación típica de este descreimiento es la siguiente “Acepto que a Monteiro le interesarán los temas teóricos de computación. Pero pensar que algún día podría haberse interesado en una tarjeta perforada o en promover la enseñanza de algo como Fortran.... Eso no lo creo”.⁶²

¿Son incompatibles estas dos visiones?

Creemos que no. Es indudable que Monteiro estaba alejado de las cuestiones tecnológicas concretas.⁶³ En realidad con los

⁵⁹ Comunicaciones personales de Guy Tassart y Dario Picco. Sobre la situación de la carrera de computación en la FCEN-UBA y el conflicto con IBM ver [17].

⁶⁰ Entre ellos E.Ortiz, E.F. Stacco, H.Arango, M.Dickman y H.Scolnik.

⁶¹ Entre ellos M.Fidel y G.Arango.

⁶² Comunicación personal de Guillermo Arango. También por ejemplo “Si se hizo algo que tuviera resultado, que me digan que es. Una cosa es dar cursos, y otra no tener una máquina donde adquirir experiencia”. Comunicación personal de Manuel Fidel.

⁶³ “Asistió al primer curso que di, en el que explicaba la estructura del ordenador con sus distintos órganos y dispositivos y el lenguaje de máquina o lenguaje absoluto mediante el que podían escribirse programas que

elementos de que disponemos, podemos inferir que Monteiro y otros actores eran concientes de la distancia de sus puntos de vista y buscaban trazar algún puente. Santos desde Manchester imagina que al final del curso que dictará en Matemática “podremos hablar un lenguaje común”. Monteiro a su vez le propone a García Camarero trabajar en un tema de reticulados “para acceder a un lenguaje común”. Finalmente, al apelar a Vauquois, Monteiro probablemente acepta que ese lenguaje común no lo alcanzará a dominar, pero, en todo caso, busca que el puente se construya entre los “profesores competentes” que solicita a Grenoble y los jóvenes a los que quiere estimular. Nada de esto menoscaba su apoyo consecuente al desarrollo de la computación en la UNS.

Lo que aparece detrás de este debate son dos modelos para la formación de profesionales e investigadores en computación. El modelo de Monteiro era el francés, uno de cuyos exponentes era, precisamente, Grenoble donde la formación de los ingenieros era muy sólida en matemática y en teoría de la computación. Cuando los cooperantes en sus cursos presentaban un lenguaje, enseñaban Algol, como un modelo de lenguaje bien definido. “No interesaba tanto el lenguaje mismo sino lo que había detrás, la teoría que había detrás. La consigna para los estudiantes era ‘si uds. conocen bien los principios de los lenguajes de programación van a poder aprender en 15 días cualquier lenguaje’ ”⁶⁴ Esta concepción no era la dominante en el ambiente universitario argentino de aquellos años.⁶⁵ Es innegable, por otra parte, que una formación adecuada requería de aspectos prácticos que nadie en el IM estaba en condiciones de aportar y que eran muy difíciles de resolver sin computadora, pero el proyecto formulado por Monteiro contemplaba la existencia de una computadora y la visita de profesores expertos que pudieran estimular a los jóvenes para que se sumasen al área de informática. Esto no ocurrió así, pero es indudable que Monteiro promovió por primera vez en el país los estudios teóricos en computación en un momento en que la enseñanza de grado existente estaba sesgada hacia un crudo pragmatismo, como lo prueban los planes de estudio de las diversas carreras de informática que ya existían en Buenos Aires según un análisis comparativo de los planes de estudio de dichas carreras publicado en 1971 ([16]).⁶⁶

El énfasis en la formación teórica y en la investigación y el “poner las manos en la masa” o sea programar y resolver

interpretaba y ejecutaba la máquina, y explicaba ciertas técnicas de programación y diagramas lógicos. Creo que lo vio muy alejado, por lo concreto, de los niveles de abstracción de sus estudios formales de lógica.” Ernesto García Camarero. Comunicación personal.

⁶⁴ Guy Tassart. Comunicación personal.

⁶⁵ Tal vez lo novedoso para el medio universitario local de la época era que se convocara a personas con alta calificación académica y que se planteara el dictado de temas teóricos. La concepción que enuncia Tassart era sostenida eventualmente por personas que habían quedado al margen de la educación superior, como lo demuestra el análisis de planes de estudio en [16].

⁶⁶ En 1971, cuando ya el parque de computadoras se acercaba a las 400 en el país (340 instaladas o en vías de hacerlo al 31-12-1969 según un informe elaborado por el CONACYT), la enseñanza de programación consistía en el aprendizaje de Assembler (siempre propietario), Fortran y Cobol. La única excepción era la enseñanza de Programación en FCEN-UBA que recién acababa, ese mismo año, de cambiar su contenido a raíz de la movilización estudiantil que echó a los profesores de IBM precisamente por los mismo motivos que Monteiro expresaba a Tassart. Sobre este episodio ver [17].

problemas con computadoras no son necesariamente antagónicos salvo que se las piense como excluyentes.⁶⁷

Una de las cuestiones que llama la atención es el contraste entre la trayectoria previa de Monteiro como constructor y los magros resultados de su proyecto de “*hacer de la UNS un centro de excelencia en computación*”.⁶⁸ No se constituyó realmente un área de informática dentro del IM en esos años. Este hecho es determinante para que la mayoría de los informáticos (en muchos casos graduados en matemática) que se formaron a partir de mediados de la década de 1970 en el proyecto Argenta y en la Planta Piloto de Química, y que luego dieron lugar a la actual carrera de informática de la UNS, no se reconozcan como herederos de estos intentos.⁶⁹

Esta situación nos ha llevado a intentar algunas hipótesis explicativas de porqué el propósito de Monteiro no se haya concretado.

1. Monteiro era un constructor nato que puso en marcha numerosas instituciones y ámbitos de trabajo. Pero en esencia era un facilitador. Creaba el ámbito para que él mismo y otros lo ocupasen. En el caso de la computación él y sus colaboradores más próximos en ese esfuerzo, como era el caso de Oklander, no eran investigadores del área y no hubo quiénes aprovecharan esa buena disposición para dedicarse a la misma.

2. Una parte de los jóvenes investigadores que se fueron uniendo al IM no estaban interesados en la computación y, probablemente, no la valorasen como campo de trabajo ni para ellos ni para los estudiantes.

3. Ambas carencias ya enunciadas se hubieran compensado si Monteiro hubiese logrado convocar a la UNS a figuras de peso académico que trabajasen en computación. Esa fue su intención cuando solicitó el apoyo de Vauquois y Boussard pero no lo logró y los cooperantes franceses no tenían el peso necesario para compensar el prestigio del grupo de investigadores que se había nucleado en el IM.

4. Una cuestión clave fue la inexistencia de una computadora. Si bien el factor humano es fundamental, en el caso de la computación era muy difícil avanzar sin acceso fluido a una computadora. La apuesta inicial a la CEUNS y luego a los sucesivos intentos de compra (préstamo BID, convocatoria a V. Bajar en 1973) en los que Monteiro y el IM

⁶⁷ Dice Ortiz que “*en esa década hay que separar muy bien lo que es computación de servicio (y sus aplicaciones directas, mas o menos complejas) de lo que es investigación. Para los primeros los segundos eran vistos como viviendo en una burbuja; no se veía claro que lo que hacían tuviera alguna "utilidad"*”. Eduardo Ortiz. Comunicación personal.

⁶⁸ Expresiones del Ing. Héctor Arango en comunicación personal a los autores.

⁶⁹ Argenta fue un intento de crear una computadora para equipar a la flota de guerra argentina, dirigido por el Ing. Escudé en la segunda mitad de la década de 1970 y totalmente desarrollado en Bahía Blanca, sede de una importante base naval. La Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI) es un instituto de investigación, educación y desarrollo de tecnología con sede en la ciudad de Bahía Blanca, dependiente de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Plapiqui tuvo su despegue a partir de 1973. Ambos fueron los lugares de formación “práctica” de una camada de profesionales de software algunos de los cuales fueron luego los fundadores de la actual carrera y Departamento de Computación de la UNS.

se involucraron no tuvieron éxito por motivos que no estaban en sus manos corregir.

5. Finalmente hay que tener en cuenta que los años que van desde mediados de la década de 1960 hasta mediados de la siguiente fueron muy complicados desde el punto de vista político. La carencia de recursos, por la desconfianza del régimen golpista de 1966 hacia las universidades, y la represión que dejó fuera del IM a la mayoría de sus miembros, más tarde, conspiraron contra la construcción a la que Monteiro aspiraba.

VI. CONCLUSIONES

El estudio de las actividades de Antonio Monteiro en relación al emergente campo de la computación pone en evidencia su interés y compromiso constante a lo largo de quince años por su desarrollo y el carácter de vanguardia en Argentina de su preocupación por sus fundamentos teóricos. Podemos considerar a Monteiro dentro de los promotores de la computación en Argentina y, en particular, un pionero de los estudios teóricos en el área. Las circunstancias no permitieron que su objetivo de convertir a la UNS en un centro de excelencia en computación fuera alcanzado como consecuencia de sus acciones. Tal vez pensando en esta y tantas otras situaciones semejantes le escribía a Ortiz, pocos meses antes de su muerte:

“Así es la vida, caro Ortiz. Uno se usa y se gasta en tareas que no pueden terminarse: y a pesar de eso se inician con entusiasmo y dedicación, porque las esperanzas y certezas nunca se pierden. Tristezas de Bahía Blanca! Nas riberas del Napostá; entre vientos y tormentas con que la tierra nos ahoga, veo Lisboa distante – recuerdos de mi infancia!” [6]

AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer un reconocimiento especial a Edgardo Fernández Stacco, Ernesto García Camarero, Luiz Monteiro y Eduardo Ortiz por la colaboración intensa que brindaron a nuestro trabajo, incluyendo desde la provisión de documentos de archivo hasta comentarios sobre nuestras hipótesis. Asimismo deseamos agradecer el compromiso y los aportes realizados por: Manuel Abad, Guillermo Arango, Héctor Arango, Victoria Bajar, Marta Bastan, Alicia Chacur, Roberto Cignoli, Max Dickman, Manuel Fidel, Rafael Fontao, Rafael Panzone, Jean Pierre Peyrin, Darío Picco, Irma Saiz, Hugo Scolnik, Guy Tassart.

REFERENCIAS

- [1] Pablo Factorovich y Pablo Jacovkis. “La elección de la primera computadora universitaria en Argentina”. En *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y Testimonios*. Jorge Aguirre y Raúl Carnota (comps.). Ed. Universitaria de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. 2009.
- [2] Nicolás Babini. “La informática en la Argentina. Crónica de una frustración.” Ed. Dunken, Buenos Aires. 2003.
- [3] Raúl Carnota y Ricardo Rodríguez. “El proyecto CEUNS”. En *Anales del I Simposio de Historia de la Informática en*

América Latina y el Caribe, en el XXXVI CLEI. Asunción del Paraguay. Octubre de 2010.

[4] Eduardo L. Ortiz y Alfredo Pereira Gomes. "The Works of Antonio Monteiro. Prologue" pp xxvii-xx. The Humboldt Press. London. 2008.

[5] Edgardo Fernández Stacco. "Dr. Antonio A. Monteiro. Pionero de la matemática moderna en la patagonia argentina." Actas del Coloquio Dr. António Aniceto Monteiro (on the centenary of his birth). Lisboa. 2007

[6] Eduardo L. Ortiz. "Profesor António Monteiro and contemporary mathematics in Argentina". Portugaliae Matematica Vol.39, Fasc.1-4, pp. XIX-XXXII. Lisboa. 1980

[7] Ernesto Garcia Camarero 2007 "Monteiro y la transferencia de conocimiento" Actas del Coloquio Dr. António Aniceto Monteiro (on the centenary of his birth). Lisboa. 2007

[8] Jorge Santos y Héctor Arango. "La operación puente del Algebra de Boole". Ciencia y Técnica, vol. 125, No.628. Buenos Aires. 1959. (Comunicación al Congreso de la Unión Matemática Argentina. Bahía Blanca. 1957.)

[9] Jorge Santos. "La Ingeniería de Computación en la Universidad Nacional del Sur" Comunicación del Ing. Santos a Nicolás Babini. 2003. Biblioteca de la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).

[10] Raúl A. Chiappa y María Luisa Gastaminza. "Instituto de Matemática de Bahía Blanca (1956-1983)".Informe Técnico Interno no.3. InMABB-UNS. Bahía Blanca. 1984.

[11] Roberto Cignoli. "The mathematics of António Aniceto Monteiro". Actas del IX Congreso Dr. Antonio Monteiro, Bahía Blanca. 2007

[12] Ernesto García Camarero "Algunos Recuerdos sobre los Orígenes del Cálculo Automático en Argentina y sus antecedentes en España e Italia". Revista Brasileira de História da Matemática - Vol. 7 no 13 (abril/2007 -setembro/2007) - pág. 109-130..

[13] Jean-Pierre Verjus, "Programming in Grenoble in the 1960s and those who Flew from the Nest," IEEE Annals of the History of Computing, pp. 95-101, April-June, 1990

[14] Jean Claude Boussard. "An ALGOL compiler: construction and use in relation to an elaborate operating system." Communications of the ACM. Volume 9 Issue 3, March 1966. pp.179 - 182

[15] Rafael Fontao y Alicia Chacur. "Aplicación de la Teoría de Autómatas al proyecto de un sistema de señalización de sistemas".Actas I Simposio sobre Sistemas de Control Automático. Buenos Aires. 1967.

[16] A. Kohan. "Estudio comparativo de las distintas carreras de informática en Buenos Aires". Revista Computadoras y Sistemas. Números 5 (sept.-oct. 1971); 6 (nov.-dic. 1971); 7 (ene.-feb. 1972) y 11(ago. 1973). Buenos Aires.

[17] Raúl Carnota, Pablo Factorovich y Mirta Perez ." IBM Go Home!". En Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y Testimonios. Jorge Aguirre y Raúl Carnota (comps.). Ed. Universitaria de Río Cuarto. Córdoba. Argentina. 2009.

Evolución de la enseñanza de TICs en la Escuela Media en Argentina en los últimos 50 años

V. Cotik*, M. Jenik*

*Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires
{vcotik, mjenik}@dc.uba.ar

Resumen—Hoy en día, los jóvenes sin conocimientos básicos de tecnología carecen de la formación básica para obtención de buenos puestos de trabajo, la habilitación para estudios posteriores y la participación en la sociedad. Es por esto que la introducción de la informática en las escuelas secundarias es de alto interés. En un país en el que se prevé una gran necesidad de graduados en carreras de informática en los próximos años, la alta calidad docente, su capacidad de incentivo a los alumnos y la existencia de políticas públicas tendientes a posibilitar esto son fundamentales.

Se presentan sucesos relacionados con la presencia de la informática en la Argentina, poniéndose foco en su desarrollo en la enseñanza media.

Keywords: Educación, TIC, Escuela Media, Secundaria, Argentina, OLPC.

Resumen—Nowadays, it is very important for young people to have basic information technology skills in order to get jobs, to be able to continue studying (college) or for just being an active member of the society. For this reason, it is very important to teach ICTs in the secondary schools. In Argentina, a lot of professionals in information technology will be needed in following years. The existence of public policies in order to achieve that are very important.

In this work we present different aspects related with the existence of information technology in Argentina. Special attention is put into the information technology teaching in secondary schools.

I. INTRODUCCIÓN

Hasta principios de siglo XXI era frecuente que se considerase como una distinción que alguien tuviera conocimientos de computación. Actualmente se considera un factor negativo no tenerlos. La educación secundaria tiene como objetivo capacitar a la juventud para integrarla a la sociedad, brindarle una base suficiente como para encarar estudios superiores y -en algunos casos, como ser en la secundaria técnica- formarla para la inserción en determinados campos del mundo laboral.

En un estudio solicitado por la comisión bicameral de congreso de EEUU a un comité de expertos independientes provenientes de -entre otros- la comunidad científica, de educación secundaria y superior, de trabajo y seguridad, acerca de la competitividad de EEUU en ciencia y tecnología, se

menciona el peligro de que la población no tenga el suficiente conocimiento en estos temas como para contribuir o beneficiarse completamente de la sociedad basada en conocimiento que se está desarrollando. Se argumenta también, que la economía interna y externa depende cada vez más de estas áreas, pero que los colegios primarios y secundarios no parecen ser capaces de producir suficientes estudiantes con interés, motivación, conocimiento y las habilidades que necesitarán para competir y prosperar en el mundo [1]. Según Joseph Stiglitz, premio Nobel de economía “Todo parece indicar que la educación será aún más importante que antes (refiriéndose a la crisis económica de 2008). (...). Para prosperar, para ser competitiva, América Latina debe modernizar sus habilidades y mejorar su tecnología (...) [2].”

Por otro lado, la educación en informática no sólo es importante para el desarrollo de la ciencia y tecnología. Desde hace unos años se habla de una nueva definición de alfabetización, que incluye el dominio de las competencias de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). La Asociación Internacional de Lectura menciona la necesidad de extensión de las destrezas tradicionales de comprensión de textos y de la adquisición de habilidades diferentes y la necesidad de modificación de las currículas de las materias a tal efecto [3] En dicho estudio, se sugiere, entre otros, que la modificación de las currículas de las materias deberían tener en cuenta estos cambios.

Finalmente, en Argentina se están necesitando aproximadamente 19.000 especialistas en computación en los próximos cinco años [2]. Una forma de mejorar el aprendizaje en ciencia y tecnología es incrementar el interés de los alumnos en dichas áreas, lo cual requiere una buena formación durante el secundario. En numerosos casos, la falta de condiciones adecuadas para la enseñanza y la deficiencia en la preparación y actualización docente, atenta contra este objetivo [1], [4].

I-A. Acerca de la educación preuniversitaria en general

En el campo de la educación, entre los principales objetivos de la Oficina Regional de América Latina y el Caribe de la UNESCO se encuentran la promoción de la educación como derecho fundamental, la mejora de su calidad y la generación y difusión de conocimiento que permitan mejorar las políticas y prácticas educativas. En este marco, el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE)

Agradecemos a Héctor Monteverde por la colaboración prestada para la realización de este trabajo.

ha realizado entre los años 2002 y 2008 el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) [5]. De este se extraen, entre otras, las siguientes conclusiones, resumidas por Kliksberg en su nota del diario La Nación (cifras de 2006)¹:

- en Argentina además de contar con problemas de infraestructura, el 52 % de las escuelas no tenía sala de computación y sólo había 12,5 computadoras promedio por escuela.
- Los ingresos de los maestros son inferiores a los promedios del mercado, los estímulos muy limitados, la subsistencia difícil. El 36 % de los maestros latinoamericanos de 6° grado tenían otro trabajo para poder salir adelante.
- Existen desniveles en calidad educativa entre escuelas rurales y las urbanas. En las urbanas, las privadas tienen mejor dotación, más recursos de aprendizaje, mejores sueldos docentes y facilidades de computación.
- Hay una fuerte correlación estadística entre los coeficientes Gini -que miden la desigualdad en la distribución de los ingresos- y el rendimiento. Cuanto más alta la inequidad, peor el rendimiento escolar.

Además de la capacitación docente, la mejora de las condiciones de los mismos, de las condiciones edilicias y los cambios en currículas, hay otros aspectos que pueden incidir en la educación (tanto en tecnología como en ciencias y otras áreas). La escasa duración del año escolar podría ser uno de los posibles causantes de bajos puntajes en exámenes internacionales (como el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) que tienen los alumnos argentinos (y latinoamericanos en general). Mientras Japón, Corea del Sur y Holanda tienen 243, 220 y 200 días de clases, en Argentina hay 180 días. Si se le restan los de huelga, estos son aún menos [2].

I-B. Acerca de la educación en computación

Distintos estudios, entre otros, el realizado por la Asociación para la supervisión y desarrollo de currículas (ASCD) en el marco del debate sobre las TIC en 2001, coinciden en políticas que se deberían tomar para mejorar la educación en TICs en la escuela media [1], [3], [6], [7]. Entre otros factores mencionan la disponibilidad de:

- una infraestructura tecnológica igualitaria que de cuenta de las necesidades de docentes y alumnos,
- materiales curriculares adecuados a las necesidades actuales,
- capacitación docente para aprovechar la tecnología en pos de la mejora de la enseñanza y el aprendizaje y
- administradores escolares que alienten y apoyen el trabajo de docentes en su práctica.

También hay un consenso acerca de que la incorporación de las TICs en la educación implica un proceso complejo, dado que la problemática no es sólo digital sino educacional [8]. Los países que se decidan a implementar políticas de incorporación de nuevas tecnologías deberían, en primer lugar, establecer estrategias basadas en diagnósticos sobre la situación de las

escuelas, distritos o regiones en las que dichas políticas se implementen [6], [9], [10].

En este trabajo se comenta la evolución de la educación media en Argentina en los últimos cincuenta años, haciendo foco en la educación en computación. Se elige esta fecha porque si bien la computación en la escuela media se introdujo un poco más adelante, resulta útil para ponerla en contexto con la llegada de las primeras computadoras al país y con las políticas educativas de la época. Por la naturaleza del surgimiento de esta disciplina no resulta sencillo encontrar información de planes de estudio y de cómo se fue dando la evolución de la misma. Se presenta aquí la información que se pudo reunir, que se sabe incompleta, pero que intenta dar una perspectiva de su evolución.

En los casos en los que se creyó pertinente, se agregaron referencias a estudios internacionales relacionados con el tema y a la situación de la educación media en computación en otros países, de forma tal de permitir tener una visión más completa de la situación de Argentina y su relación en el contexto. También, en algunas temáticas, se ha hecho referencia a la educación básica en computación (escuela primaria).

Algunas preguntas que surgen al tocar estos temas son: ¿Hay suficiente personal docente capacitado como para impartir clases de computación? ¿Está este preparado como para afrontar las nuevas currículas, los cambios en las tecnologías y la aparición de nueva infraestructura? ¿La posesión de equipamiento informático es suficiente para mejorar la educación en el área o es necesario el diseño de políticas para su uso? ¿Cuáles fueron los sucesos históricos -tanto en el plano político, como educativo y social- que forjaron el estado actual del sistema educativo informático? ¿Cómo se elabora un diagnóstico del estado actual de la educación en el país? El objetivo del trabajo es contribuir a responder algunas de estas preguntas e invitar a la formulación de nuevas.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: primero se realiza un breve repaso de la situación de la industria en el país en los últimos años, luego se mencionan los cambios en las políticas educativas. Se incluye una cronología de eventos destacados relacionados con la introducción de la computación en el país insertos en el contexto histórico, para finalmente presentar la evolución en la enseñanza de las TICs en la escuela media. Por último, se presentan conclusiones y referencias bibliográficas.

II. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA/IMPORTACIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

A mediados de la década del 30 había una industria limitada y mucha importación. Gran parte de la importación se interrumpe a consecuencia de la Segunda Guerra Mundial y, luego, a raíz de políticas proteccionistas del gobierno de Juan Domingo Perón.

Hacia los años 60 se reabre ilimitadamente la importación, aunque se aplican ideas de Raúl Prebisch sobre sustitución de importaciones. Se vuelven a cerrar hacia 1973 con la implementación de los certificados de necesidad y permisos. Se reabren con la política aperturista de José Alfredo Martínez de Hoz y con el gobierno militar en 1976. Se limitan a

¹Educación, un derecho vulnerado. Kliksberg B. Diario La Nación. Julio 2009. http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1155567

consecuencia de la Guerra de las Malvinas y se reabren limitadamente con el gobierno de Raúl Alfonsín, que mantenía derechos de importación altos, sobre todo para autos. Se reabren totalmente (y se impulsan con la convertibilidad, sobre todo cuando se incrementa el poder adquisitivo en divisas de los argentinos) durante el gobierno de Carlos Menem. Disminuyen a principios de los 2000, con la crisis y se vuelven a reactivar unos años más tarde, por lo cual se reimplantan los rubros sujetos a pedido de permiso. Finalmente, se limitan nuevamente en 2011 con el gobierno de Cristina Fernández de Kirchner.

Consecuentemente, la industria presenta grandes altibajos: a principios de la década del 50 hay inversión del Estado en industria pesada y un gran desarrollo de pequeñas y medianas empresas (PyMEs) sustitutivas de importaciones, cuya producción en muchos casos era todavía mejorable. A principios de los años 60 esas mismas y otras (automotrices y autopartistas) crecen y mejoran su calidad. Con la devaluación post Arturo Frondizi se afecta a PyMEs que se habían equipado contrayendo deudas en dólares. Consecuentemente, va disminuyendo su competitividad y el golpe de gracia lo da Martínez de Hoz con la apertura de las importaciones y la disminución del consumo. Las industrias comienzan a recuperarse algo hacia el final del gobierno de Alfonsín, pero vuelven a ser afectadas con la apertura de Domingo Cavallo durante el gobierno de Menem. Con las crisis, muchas autopartistas se mudan a Brasil.

Con este panorama de discontinuidad política en términos industriales, se explica el estado actual de la Argentina como país netamente importador de tecnología computacional².

III. CAMBIOS EN LA POLÍTICA EDUCATIVA NACIONAL

A lo largo de los años hubo varios cambios relacionados con las políticas educativas. Se fue incrementando la cantidad de años de obligatoriedad en la enseñanza y modificando la duración de los distintos ciclos. Se pasó de manos el manejo de la educación primaria y secundaria. En algunos casos la implementación de los cambios de las políticas educativas fue complicada. Con el último cambio (Ley Nacional de Educación, 2006), se impone la enseñanza de las TICs en escuelas primarias y secundarias y se crea una orientación en informática en la escuela secundaria. A continuación se relatan los principales cambios que hubo en los últimos años.

III-A. Educación en la escuela secundaria en Argentina en la década del 50 y 60

Como evolución de las *Escuelas de Artes y Oficios* previas en 1899 se crea la primer escuela de enseñanza técnica de la Argentina: Escuela Industrial de la Nación (posteriormente Otto Krause). Los talleres de las Escuelas de Artes y Oficios fueron heredados posteriormente por las escuelas industriales.

En la década del cincuenta se habían creado las *escuelas fábrica*, antecesoras de las escuelas industriales. En algunas de estas los estudiantes tomaban medio día de clases en las

aulas y el resto del día realizaban aprendizaje en la fábrica (sistema alemán). Todavía existen algunas escuelas con esta modalidad.

A la educación técnica se le da más peso a partir de fines de la década del 50, con la creación de la *Comisión Nacional de Aprendizaje y Educación Terciaria*, más tarde *Comisión Nacional de Educación Técnica* (CONET) en 1959³.

En la década del 60 había gran presencia del estado en educación. Para ese entonces existían distintos tipos de escuelas, cuyos egresados salían preparados o bien para proseguir estudios superiores o bien para incorporarse al mercado laboral. Estos eran:

- bachillerato nacional (formación de base general, pensada para alumnos que luego proseguirían estudios universitarios),
- escuelas normales (formación de maestros para escuelas primarias),
- escuelas de comercio (preparación para trabajo en oficinas y comercio),
- escuelas industriales (preparación de técnicos para insertarse en posiciones calificadas, de supervisión intermedia en sectores industriales o de la construcción y operarios especializados), y
- escuelas agrotécnicas.

Para esa época existían también las prestigiosas escuelas secundarias dependientes de universidades.

En aquellos tiempos el tipo de escuela secundaria elegida restringía la carrera universitaria por la cual se podía optar. Un egresado de una escuela de comercio debía, por ejemplo, dar equivalencias con el bachillerato si deseaba presentarse a los exámenes de ingreso para las carreras de letras y ciencias de la salud. Más adelante, estos requerimientos se relajaron, así como también se eliminó el examen de ingreso al secundario en muchas escuelas.

Los planes de estudio eran definidos por el Ministerio de Educación de la Nación (MEN). En el caso de la educación privada, estos solían reproducir o modificar ligeramente los definidos a nivel nacional por el MEN para las escuelas de gestión estatal.

III-B. Ley Federal de Educación (Nro. 24.195)

En 1992 se pasa el manejo de la Salud y la Educación de manos del gobierno nacional a las provincias. A raíz de esto surge la necesidad de legislar sobre educación y se promulga en 1993 la Ley Federal de Educación⁴.

Esta extiende la educación obligatoria de los 7 años tradicionales (escuela primaria) a 9 años (EGB). Al último ciclo se lo denomina polimodal y tiene una duración mínima de 3 años. Los tipos de escuelas que existían hasta el momento desaparecen, para pasar a tener sólo egresados de tipo bachiller polimodal, con distintas orientaciones. Su puesta en práctica resulta compleja, ya que se extiende la escuela primaria en

²Para interiorizarse más acerca de cómo los procesos políticos y económicos más importantes influenciaron el desarrollo de la informática en Argentina ver Panorama de la historia de la computación académica en la Argentina [11] (cap. 1).

³El Consejo Nacional de Educación Técnica estaba compuesto por tres representantes del estado, tres de la industria y tres de sindicatos. Era una dependencia descentralizada del Ministerio de Educación de la Nación.

⁴"Ley Federal de Educación", 2003.http://www.fadu.uba.ar/institucional/leg_index_fed.pdf

dos años, lo cual genera inconvenientes relacionados con la infraestructura y de asignación docente.

A partir de la ley, cada provincia fija su plan de estudios. Se establecen espacios curriculares (nuevo nombre de las tradicionales materias) obligatorios, optativos (según la orientación) y de “definición institucional”, lo que permite establecer espacios de religión, idiomas, arte o lo que decida la jurisdicción o institución para darle una característica distintiva a su educación. La ley, sin embargo, no es seguida por todas las provincias ni jurisdicciones: la Ciudad de Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y algunos municipios de Corrientes y de Jujuy siguen con la tradicional escuela primaria de 7 años y secundaria de 5 años. En la provincia de Córdoba se reduce la carga horaria de las Escuelas Técnicas.

Con la Ley Federal de Educación –y la progresiva disminución de la producción industrial- se le resta importancia a la educación técnica. Se crea el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) sobre la base de lo que había sido el CONET con funciones adecuadas a la federalización, pasando a coordinar políticas comunes sobre educación técnica (fusionando escuelas agrotécnicas e industriales, y agregando propuestas de formación de técnicos en sectores de servicios, tales como turismo, salud y ambiente) y dejando de lado la administración de las escuelas, que habían pasado a depender de cada jurisdicción. Al principio (1996-2000), el INET desarrolla un programa de formación basada en competencias, alentando una transformación de la educación técnica, que pasa a quedar asociada con la educación polimodal y a complementarla otorgando títulos de técnico. Esa política es resistida por gremios docentes y por técnicos y se cambia en 2001 en que lentamente se vuelve a trabajar sobre la idea de la vieja escuela técnica.

III-C. Ley Nacional de Educación (Ley Nro. 26.206)

En 2006, en el gobierno de Néstor Kirchner, se promulga la Ley Nacional de Educación. Con esta, se vuelve a hablar de educación primaria (pero -esta vez- básica, EPB) y secundaria (básica y orientada), de duraciones de 6 o 7 años para la primera y 6 o 5 años para la segunda, dependiendo de la jurisdicción en la que se encuentra la escuela (en total 13 años obligatorios -preescolar, primaria y secundaria-⁵).

Hay más de una decena de orientaciones, entre las que se encuentra la informática, turismo, agro y ambiente. Con esta ley se impone la enseñanza de las TICs en escuelas primarias y secundarias.

Las escuelas técnicas y agrarias, que dictan 16 especialidades, pero pasan de 3 años básicos y 3 de especialización, a tener 2 o 3 años básicos y 4 de especialización.

Se agregan las modalidades de educación artística, especial, permanente de jóvenes y adultos, rural, intercultural bilingüe, en contextos de privación de libertad y domiciliaria y hospitalaria⁶.

⁵A pesar del incremento de la cantidad de años de obligatoriedad de educación que fue implementado con las distintas leyes de educación, la deserción estudiantil sigue siendo un problema en la actualidad.

⁶Ley N 26.206 de Educación Nacional, (art. 17), 2006. http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf

Actualmente las provincias están desarrollando planes de estudio en función de lo estipulado por la ley nacional de educación.

Según la ley, los responsables de la planificación, organización, supervisión y financiación del sistema educativo nacional son el estado nacional, las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En 2005 se sanciona la Ley Nro. 26058, que pasa a regular la educación técnico profesional, tanto secundaria como superior (terciaria no universitaria). Esta establece una duración mínima de 6 años para las escuelas técnicas. Uno de los mayores impactos de la misma es la creación de un fondo para la mejora de la educación técnica, con un 2% de los gastos corrientes del tesoro nacional, que financia la adquisición de equipamiento y otras necesidades de la educación técnica.

IV. CRONOLOGÍA DE EVENTOS DESTACADOS

A continuación, en los Cuadros II y III-, se mencionan década a década -desde los años cincuenta hasta la actualidad- los eventos destacados a nivel educativo, el hardware existente (en el país y en el resto del mundo), aparición de software de base y educativo, los eventos relacionados con la situación de la industria y la situación política y económica del país, con el fin de poner en contexto el surgimiento de actividades relacionadas con la computación en la escuela media. El Cuadro I describe las siglas utilizadas en la cronología.

Sigla	Significado
CNI	Comisión Nacional de Informática
CONET	Consejo Nacional de Educación Técnica
CTP	Colegio Técnico Provincial
ENET	Escuela Nacional de Educación Técnica
ESLAI	Escuela Superior Latinoamericana de Informática
ET	Escuela Técnica
FCEyN	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
FI	Facultad de Ingeniería
FOPIE	Fortalecimiento Pedagógico
GCBA	Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
IAC	Instituto Argentino de Computación
INET	Instituto Nacional de Educación Tecnológica
NIDIE	Núcleo de Investigación y desarrollo en Informática Educativa
ORT	Escuela Técnica Secundaria
PRODYMES	Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Secundaria
PROMSE,	PIIE. Programa de Mejoramiento de la Enseñanza Media
UBA	Universidad de Buenos Aires
UCA	Universidad Católica Argentina
UNS	Universidad Nacional del Sur

Cuadro I
SIGNIFICADO DE SIGLAS MENCIONADAS EN LA CRONOLOGÍA DE
EVENTOS DESTACADOS

V. EDUCACION EN INFORMÁTICA EN LA ESCUELA MEDIA

A continuación se muestra información acerca del equipamiento informático en las escuelas y se presentan los datos disponibles acerca de la evolución de la educación en la escuela media. Luego, se discuten temas de formación docente, se comentan los distintos programas de *una computadora por estudiante* y finalmente se discute acerca de los cambios en la educación a partir de estos planes.

	1956-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989
Educación universitaria / terciaria	-UNS. Creación de Seminario de Computadores para estudiantes de Ingeniería Eléctrica. 1956 -Creación UTN (continuación de Univ. Obrera Nacional). 1959	-UCA. Creación departamento de Computación UCA (dura 4 años). 1962. -FCEyN. UBA. Creación carrera Computador Científico. 1963	-FI. UBA. Creación de carrera Analista de Sistemas. 1970. -ORT. Creación carrera terciaria de Análisis de Sistemas. 1977	-Fundación de la ESLAI (Sadosky). 1986
Educación secundaria				-Colegio Nacional Buenos Aires. Se comenzaba a programar con Texas Instrument. 1983
Educación secundaria técnica	-Surgimiento de Escuelas Nacionales Técnicas (ENET). 1959		-ORT. Se incluye un centro de formación docente. Diseño de modernas técnicas de enseñanza, programa de educación creativa para Niños. 1974 -Otto Krause. Incorporación de Tecnicatura en Computación. 1978	-Creación de Plan de estudios de Técnico en Computación (resolución 2644/83). 1983 -CTP Olga de Arko, Ushuaia. Se inaugura Laboratorio de Computación. 1982 -ENET No 3. Creación Tecnicatura de Computación. 1987. -Instituto Huergo. Creación de Ciclo Superior en Electrónica con orientación en Computadoras. 1987
Educación extensión				-Se crea NIDIE origen de FUNDAUSTRAL, que publicó el software Logo Gráfico. 1984.
Equipamiento académico	-UNS. Creación de Laboratorio de Computadoras. 1957. -FCEyN, UBA (con asistencia de CONICET). Adquisición Mercury de Ferranti (Clementina). Llegó en 1960. 1958.	-Se comienza a usar la Clementina. 1961. -Inauguración proyecto CEFIBA. Desarrollo de prototipo de computadora con el fin de formar personal profesional en el desarrollo de sistemas digitales. 1962 -ORT. Primer centro de cómputos. 1969		
Equipamiento / Hardware	-Financiamiento proyecto SENUS: desarrollo primer computadora hecha íntegramente en el país (CONICET). 1957	-Llegan al país primeras computadoras de uso empresarial (Ferrocarriles del estado, Transportes de Buenos Aires, y otros). 1960 -Primer floppy disk (IBM). 1967		-IBM introduce la PC. Crecimiento de la computación personal. Sistema Operativo: MS-DOS 1981 -Lanzamiento de Intel 80386. Llega más tarde al país. 1985
Software de base / educativo		-Diseño del LOGO (Seymour Papert). 1967		-Publicación de 40 software educativos LOGO para introducir a los niños en el uso de LOGO (entre otros en su aplicación a la ciencia) (NIDIE).
Industria			-Fate Electrónica: primer productor y exportador de calculadoras electrónicas del país. 1970 -Epoca de "la plata dulce". Dolar bajo. Inundación de productos importados económicos. Destrucción de industria nacional. 1974	-La fábrica de ventiladores y motores Czerway comenzó a producir clones de la línea Sinclair. 1982
Situación política / económica		-Noche de los bastones largos. Intervención de las Universidades. Fuga de cerebros. 1966.	-Regreso de Perón al país. Masacre de Ezeiza. 1973 -Golpe de Estado. 1976	-Retorno a la democracia. Alfonsín presidente. Sadosky secretario de Ciencia y Tecnología. 1983 -Hiperinflación. Proceso de desindustrialización. 1989
Políticas educativas / públicas	-Creación Consejo Nacional de Educación Técnica (CONET). 1959 -Implementación de Dirección General de Enseñanza Privada. 1959			-Creación de CNI. Definición políticas nacionales orientadas a establecer industria nacional en informática. 1984
Otros		-Se instala KDF-8 en el Banco de Londres en Buenos Aires. 1965. -Muestra Arte y Cibernética en Galería Bonono. Cesión de equipos informáticos para que trabajasen artistas, como Berni, junto a Sadosky, Klimovsky e Ibarlucea. (organizador Jorge Blusberg). 1969.		-Se funda el IAC. 1987.

Cuadro II
CRONOLOGÍA DE EVENTOS DESTACADOS. 1956 A 1989

V-A. Equipamiento informático en escuelas educación básica y media entre el 2003 y el 2006

En la Figura 1, puede verse el posicionamiento de la Argentina respecto a otras naciones en términos de equipamiento informático en nivel EGB/Polimodal para el año 2003⁷.

Tomando los datos del Cuadro IV y volviendo a la Figura 1, puede observarse que las escuelas privadas tienen niveles de equipamiento similares a los países europeos. Sin embargo, la desprovisión de equipamiento en las escuelas públicas hace que baje la posición de Argentina. Si se tomasen sólo los datos de las escuelas públicas, Argentina hubiese estado posicionada en el 2003 entre Rusia y Brasil.

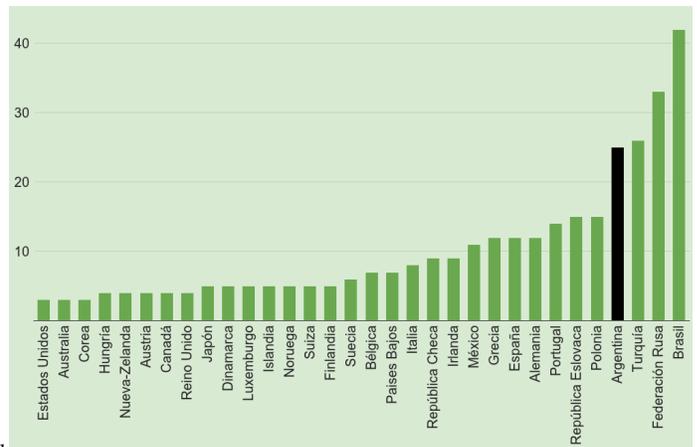


Figura 1. Promedio de alumnos por computadora según país. Año 2003.

	Nivel medio y polimodal	Nivel primario y EGB	Nivel inicial
Estatal	36	121	136
Privado	14	38	29
Total	25	79	71

Cuadro IV

PROMEDIO DE ALUMNOS POR COMPUTADORA EN ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN COMÚN DEL ÁMBITO URBANO POR NIVEL EDUCATIVO SEGÚN SECTOR. TOTAL PAÍS. FUENTE: EXTRAÍDO DE MECYT – DiNIECE. 2006

⁷Fuente: Elaboración del DiNICE sobre la base de OCDE 2006. Relevamiento Anual 2005.

En el Cuadro V se puede observar que la computadora llega primero a las ciudades, exhibiendo diferencias en existencia de máquinas rural-urbano de cerca del doble.

En el Cuadro VI, se puede notar un leve envejecimiento relativo de los equipos en zonas rurales respecto de los de zonas urbanas. Pero fundamentalmente lo que se puede notar

	1990-1999	2000-2009	2010-2012
Educación secundaria	-Creación PRODYMES. Provisión equipamiento a escuelas y capacitación docente. 1994 -PRODYMES II. Aprovisionamiento de equipamiento y capacitación docente a colegios secundarios. 1996	-Creación PROMSE, PIIE. Asistencia en TICs a colegios de sectores vulnerados. 2003 -Surgen experiencias de uso de software libre en algunas escuelas. 2004	
Educación secundaria técnica	-E.T. 12 Gral. J. de San Martín. Creación especialidad en Computación. 1993 -Escuela Philips. Incorporación moderno equipamiento de computación. 1992 -ENET Nro 3. Clases de Pascal. 1992 -ORT. Se introduce Programación Orientada a Eventos Se usa el Delphi. 1995 -E.T. 12 Gral J. de San Martín. Creación de cursos nocturnos de formación de instaladores y operadores de PC. 1996		
Educación extensión	-La FCEyN inicia cursos de educación en computación cárceles (UBA XXII). 1990	-FCEyN. Proyecto En la Tecla, alfabetización informática en zonas vulnerables. 2007	
Software de base / educativo	-Linus Torvalds crea primer versión de Linux. 1991	-Aparece Scratch, enfoque para atraer a la programación a gente que no se imaginó como programadora 2007 -Uso de Alice en escuelas medias norteamericanas. Motivación para aprender a programar en la escuela media. 2007	
Situación política / económica		-Crisis política económica. Renuncia De la Rúa. Varias presidencias cortas. 2001 -Fin de la convertibilidad. 2002	-Cierre de importaciones. 2011.
Políticas educativas / públicas	-Creación de Fundaustrial con fin de aplicar tecnología informática a la educación. 1991 -Deja de funcionar el CONET. 1992 -Se sancionan Ley Federal de Educación (24.195) y Ley 24.521 de Educación Superior y se crean Universidades Nacionales y Privadas. Se funda el INET. 1995 -Inicio Proyecto RedEs. Provisión equipamiento y capacitación para escuelas primarias (Gobierno Nacional). 1998/9	-Inicio Proyecto Educ.ar. Equipamiento y conectividad a escuelas primarias. Se proporciona contenido didáctico por medio de portal web. 2000 -Ley Nacional de Educación. Se crea orientación informática en secundaria. Se impone enseñanza de TICs en escuelas primarias y secundarias. 2006	-Aparición planes de una computadora por niño (OLPC). La Rioja, San Luis, GCBA, Gobierno Nacional. 2010 -Proyecto Dale Aceptar. Para interesar a alumnos secundarios en carreras de informática (Fundación Sadosky). 2012
Otros	-Se funda el IAC. 1987.	-Julio César Arditá, hacker argentino, accede a red informática de la marina norteamericana. 1995 -Proliferación literatura pedagógica de enseñanza de Computación para secundarios. 1992	-Creación FOPIIE. Capacitación a docentes de primaria con recursos de la Unión Europea. 2006

Cuadro III
CRONOLOGÍA DE EVENTOS DESTACADOS. 1990 A 2012[12], [13], [14], [15]

ámbito	establecimientos que tienen computadoras		alumnos en escuelas con computadoras		promedio de alumnos por computadora
	absoluto	%	absolutos	%	
urbano	17.26	75,7 %	6.853.078	81,00 %	50
rural	5.797	40,7 %	500.236	54,00 %	58
total	23.052	62,3 %	7.353.314	78,00 %	51

Modelo	Urbano		Rural		Total	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Procesador 486	42.341	25,3 %	5.944	37,4 %	48.286	26,3 %
Pentium I	90.071	53,8 %	7.023	44,2 %	97.094	53,0 %
Pentium II y III	27.477	16,4 %	1.833	11,5 %	29.310	16,0 %
Otros	7.548	4,5 %	1.099	6,9 %	8.647	4,7 %
Total	167.44	100,0 %	15.899	100,0 %	183.337	100,0 %

Cuadro V
ESTABLECIMIENTOS Y ALUMNOS EN ESCUELAS DE EDUCACIÓN COMÚN QUE DISPONEN DE COMPUTADORAS Y PROMEDIO DE ALUMNOS POR COMPUTADORA. TOTAL PAÍS. CIFRAS ABSOLUTAS Y PORCENTAJE. EXTRAÍDO DE MECyT – DINIECE. 2006

Cuadro VI
COMPUTADORAS EN ESTABLECIMIENTOS DE EDUCACIÓN COMÚN POR MODELO SEGÚN ÁMBITO. CIFRAS ABSOLUTAS Y PORCENTAJE. FUENTE: DIINIECE - RELEVAMIENTO ANUAL 2005

es un gran envejecimiento del parque en términos generales: al año 2006 cerca del 80 % de los equipos eran Pentium 1 o anterior.

V-B. Evolución de la educación informática en la escuela media

En la década del 80 decae la inscripción en las escuelas industriales (motivada, en parte por las idas y vueltas de la importación y de la industria) y, posiblemente, en consecuencia de la demanda de la población por otros conocimientos considerados necesarios para insertarse en el mundo laboral,

se extienden las ofertas de las especialidades de computación y se crean nuevas especialidades de administración, que en muchos casos se agregan a las entonces dadas en escuelas ya existentes. Adicionalmente, estas nuevas especialidades, requieren menos inversión en equipamiento que las tradicionales, lo cual constituye una ventaja para los recursos en disminución que disponía la CONET⁸.

La primer escuela en crear la especialidad de computación es la ORT (1974) y unos años después la CONET la extiende

⁸Durante la época del gobierno militar había sido derogado el impuesto del 1 % a la nómina salarial que contribuía a financiar la Educación Técnica

a las demás escuelas técnicas. En 1983 la CONET revisa y actualiza el plan de estudios.

Las escuelas privadas, buscando obtener ventajas competitivas y ofrecer a sus alumnos capacidades apreciadas en el mundo ocupacional comenzaron a ofrecer, en la década del 80 primero cursos extra programáticos de computación y luego, en algunos casos, los incorporaron a sus planes de estudio (en primarios y secundarios). En general, se veía algo de programación (basic commodore, logo). Luego se apuntó a rudimentos de programación con BASIC. Más adelante, se introduce Pascal (ver Cuadros II y III).

Con la introducción de la PC y Microsoft Windows, se empiezan a incluir en los programas el uso de utilitarios (procesadores de texto y planillas de cálculo, principalmente). También se empieza a hablar de la constitución interna de las computadoras.

No hay desarrolladas currículas comunes para la enseñanza de la computación en primarias ni secundarias. En los 90, por ej., en algunos bachilleratos se dicta un sólo año de Informática, en el que se enseña programación, uso de utilitarios y constitución interna de las computadoras. En algunos colegios comerciales se dictan al menos 3 años, viendo más a fondo las mismas temáticas.

Desde 1990, estudiantes secundarios argentinos comienzan a participar con mucho éxito en los certámenes de las Olimpiadas Internacionales de Informática. En gran cantidad de casos el interés por el estudio de la computación y la participación en las mismas surge de los propios alumnos, aún sin haber tenido clases de programación en sus escuelas. En otros casos las escuelas les han dado apoyo para hacerlo, mediante entrenamiento específico y posibilidad de uso de equipamiento informático⁹¹⁰.

A fines de los 90, aparecen, a través del Ministerio de Educación, planes de aulas informáticas, mediante los cuales se equipaban escuelas de gestión estatal con PCs, impresoras y se capacitaba a los docentes. Estos dejaron de existir con los planes *una computadora por alumno* (ver Sección V-C).

Como se comentó anteriormente, a partir de la Ley Nacional de Educación, promulgada en 2006, se impone la enseñanza de las TICs en escuelas primarias y secundarias y se crea una orientación en informática en la escuela secundaria.

V-B1. Formación docente: Si bien hay casos de alumnos autodidactas o autoestimulados, mucho de lo que aprenden los estudiantes es a partir de la interacción con los docentes, y es dependiente del nivel de excelencia de los mismos (conocimiento de contenidos, habilidades pedagógicas, habilidades motivacionales y posibilidades de seguir capacitándose) [1], [16], [17]. Diversos estudios del tema aseveran que se requieren docentes altamente capacitados (con títulos universitarios o terciarios en el área que van a dictar) [18].

En Argentina, un alto porcentaje de los profesores de computación no tiene estudios universitarios ni superiores en las disciplinas que enseñan.

Otro desafío a superar es la diferencia de formación de los docentes de los distintos distritos escolares. Un muy pequeño porcentaje de maestros se sienten muy bien preparados para utilizar computadoras e internet para la enseñanza en el aula. De hecho, se señala que los nuevos docentes se gradúan de las instituciones de formación docente con un conocimiento limitado acerca de los modos en que la tecnología puede ser utilizada en su práctica profesional [6]. Por último, la paga de los docentes es muy baja, exigiéndoles en muchos casos tener muchos trabajos simultáneos y dificultando de esta forma que dispongan de tiempo de capacitación y adecuación de su material de enseñanza a las nuevas necesidades.

Inés Dussel, doctora en Educación por la Universidad de Wisconsin e investigadora de Flacso declara en el documento *Aprender y enseñar en la cultura digital* publicado en el VII Foro Latinoamericano de Educación, que el grado de formación es escaso: según las cifras que la investigadora maneja, sólo el 15 % recibió algún curso. "La información muestra diferencias significativas entre regiones, con casos como el noreste argentino, donde el 24 % ha recibido capacitación, y el del área metropolitana, donde sólo el 12 % participó de algún curso", destacó Dussel¹¹. De todas formas, se ha ido evolucionando en el aspecto de la capacitación docente con la implementación de programas de Mejoramiento de Enseñanza Secundaria, por ej. con los proyectos PRODYMES y PRODYMES II, en los que se orientó parte de los esfuerzos hacia la integración de las tecnologías informáticas en las prácticas de enseñanza, a través de -entre otros- la capacitación de los docentes afectados al programa [19].

Las situaciones anteriormente descritas, también son de las problemáticas más comunes enumeradas en estudios realizados en otros países [1], [6]. En [1] se menciona la cuestión docente como uno de los principales objetivos a tratar para mejorar la educación en tecnología y ciencias. Para esto se propone:

- reclutar, educar y retener docentes secundarios que entiendan de ciencia y tecnología. Algunas medidas propuestas para lograrlo son: el otorgamiento de becas a estudiantes de carreras de ciencia y tecnología, para que en paralelo estudien docencia en dichas áreas y la provisión de métodos de formación profesional continua para docentes,
- Elevar los salarios docentes, de forma tal de que sean acordes a lo que se recibe en el sector privado y en la contribución a la sociedad que realizan.

En el trabajo Estándares UNESCO de competencia en TIC para docentes [10] se ofrecen directrices para planear programas de formación de profesores y propuesta de cursos que permitirían prepararlos para desempeñar un papel esencial en la capacitación tecnológica de los estudiantes.

V-C. *Una computadora por estudiante*

Empieza a ser un paisaje cada vez más frecuente encontrarse en distintas zonas de la ciudad de Buenos Aires, con grupos de alumnos secundarios sentados en la calle, y donde al menos

⁹Otro alumno platense con medalla olímpica. Diario el Día. Sept 2004. Accedido 05/11.

¹⁰Dal Lago y Deymonnaz son dos autodidactas, Sept 2003, Diario La Nación (accedido 05/11)

¹¹Debatieron el papel de las nuevas tecnologías en la educación. 05/2011. Diario La Nación (accedido 06/12)

uno de ellos está con una netbook. Algo similar se veía ya hace tres años con alumnos primarios caminando con sus XO's (ver Sección V-C2) por las calles de Montevideo.

En todo el mundo se han estado implementando planes de entrega de computadoras a alumnos primarios y/o secundarios por parte del estado o de las autoridades provinciales, comúnmente denominados plan *Uno a Uno*.

En Argentina, el Gobierno Nacional promueve el plan *Uno a Uno* para las escuelas secundarias estatales de todo el país a través de los planes *Una computadora para cada alumno* para escuelas técnicas y *Conectar Igualdad* para el resto de los establecimientos. No está previsto desde el Gobierno Nacional la distribución de equipos informáticos en escuelas primarias (Plan *One Laptop per Child*, OLPC), sin embargo algunas provincias o municipio han decidido adoptarlo.

Los distintos programas en general contemplan el uso de las netbooks tanto en el ámbito escolar como también en la casa de modo tal que se logre un impacto en la vida diaria de las familias.

V-C1. One Laptop Per Child (OLPC): La fundación One Laptop per Child (una computadora por niño) fue creada en 2005 por Nicholas Negroponte del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) con el objetivo de revolucionar la educación de los niños. La idea inicial era vender computadoras económicas y portátiles (la laptop XO) a entidades gubernamentales, para que estas las entregasen gratis a las escuelas primarias pobres, facilitando de esta forma el acceso al autoaprendizaje por parte de los niños¹². Las máquinas son de bajo costo (se había proyectado USD 100, pero cuestan poco más de USD 200). Posteriormente se han lanzado campañas (como compra uno dona uno"), que permiten a particulares comprar dos portátiles por USD 399, si donan una de ellas. Uruguay fue el primer país en lograr tener una laptop por niño (ver explicación Plan Ceibal más adelante).

V-C2. La laptop XO: La laptop XO, que comparte su origen con las actuales netbooks, cuenta con las siguientes características¹³:

- permite interconexión entre las máquinas y conexión a internet aún estando en regiones remotas. posee dos grandes antenas de WiFi que son al mismo tiempo los cierres de la tapa.
- tiene dos modos de display, uno de los cuáles se puede ver a la luz del sol.
- consume muy poca energía, haciendo su uso factible en lugares en donde no hay electricidad, ya que se la puede cargar manualmente (crank, pedal o pull cord)
- utiliza software libre
- es relativamente liviana (1,5 kgs) y robusta
- no contiene materiales tóxicos.

Especificaciones adicionales: Procesador AMD. 256 Mb RAM, 1GB SLC NAND de memoria flash. Sistema operativo: distribución skinny Fedora de linux. Interfaz de usuario especialmente diseñada para soportar aprendizaje y enseñanza colaborativa. No tiene disco duro sino memoria flash como

dispositivo para almacenar el sistema operativo y los datos del usuario. Lleva una webcam en la tapa, micrófono, dos altavoces, lector de tarjetas SD, varios botones tipo consola de juegos, y LEDs diversos para teclado y batería.

V-C3. OLPC en Argentina: En la Argentina se han implementado planes relacionados a OLPC en La Rioja y la Ciudad de Buenos Aires. También en San Luis se han realizado avances relacionados a la introducción de las computadoras en la población.

La provincia de La Rioja permitió el desembarco de OLPC en el país, firmando un acuerdo en Diciembre de 2009 para adquirir 60.000 computadoras XO 1.5 para los alumnos y docentes del nivel primario (de zonas rurales y urbanas de gestión estatal, privada y municipal)^{14,15}. Está previsto replicar acuerdos con OLPC en las provincias de Catamarca, Corrientes y Mendoza.

La ciudad de Buenos Aires anunció en marzo de 2010, mediante el *Plan Integral de Informática Educativa*, la compra de 180000 netbooks para alumnos de escuelas primarias de gestión estatal y social y 2000 para maestros con el objetivo de entregarlas en 2011. Hacia mayo de 2011 ya se han entregado varios miles, comenzando en las zonas más pobres [2]^{16,18,19}.

V-C4. Plan para escuelas secundarias técnicas : El gobierno a través del Ministerio de Educación y de la ley de educación técnica, estudió la posibilidad de comprar 250000 netbooks de bajo costo para todos los estudiantes de las 1156 escuelas secundarias técnicas. La netbook es una Exomate X352 vendida por la empresa argentina EXO. El equipo viene cargado de fábrica con doble booteo de sistema operativo: Linux (Rxtart Exomate) y Windows XP. Incluye el Microsoft Office 2007 y el OpenOffice. Entre el software instalado en el equipo, se encuentran aplicaciones con fines educativos tanto generales como específicos para química y matemática, por ejemplo. Además incluye la suite para docentes *Learning Essentials*. La posibilidad de que las netbooks se puedan utilizar desde su casa por los estudiantes, quedó a discreción las autoridades de cada escuela.

V-C5. Conectar Igualdad: A partir del decreto 459/10, se crea el Programa Conectar Igualdad (CI)²⁰ con el fin de proporcionar una netbook a cada alumno y docente de educación secundaria de escuela pública, de educación especial y de institutos de formación docente durante el período 2010-2012.

¹⁴OLPC Argentina Starts in La Rioja Province. OLPC News. Accedido 06/12, http://www.olpcnews.com/countries/argentina/olpc_argentina_starts_in_la_ri.html.

¹⁵Cristina Kirchner se muestra con las OLPC. 08/2010. PuntoGov. Accedido 06/12, <http://www.puntogov.com/nota.asp?nrc=2451&nprt=1>

¹⁶En Washington, Estados Unidos, por el Plan Integral de Informática Educativa. Rodríguez Larreta y Bullrich se reúnen con la OEA, el Banco Mundial y el BID. 04/2010. GCBA. Accedido 06/12. http://www.buenosaires.gov.ar/areas/descentralizacion/noticias/?modulo=ver&item_id=1949&contenido_id=49434&idioma=es¹⁷

¹⁸Negocios Pro-Clarín. Escandalosos sobrepuestos, 08/2011. Informe reservado. Accedido 06/12.

¹⁹Las compras están siendo discutidas, debido a la existencia de versiones de haberse pagado sobrepuestos por las máquinas y estar entregándose sólo a alumnos de nacionalidad argentina

²⁰El programa CI está implementado en conjunto por la Presidencia de la Nación, la Administración Nacional de Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios.

¹²The OLPC Wiki. Accedido 07/2011. http://wiki.laptop.org/go/The_OLPC_Wiki

¹³Laptop XO. Accedido 07/11. <http://wiki.laptop.org/go/XO>

Se espera repartir cerca de tres millones de netbooks en todo el país. Ya se comenzó con la distribución de los equipos. A diferencia del programa OLPC, el programa CI, entrega otro modelo de netbook, los equipos Classmate, impulsados por Intel y armados por diversos fabricantes, comercializados por la empresa EXO.

Se prevé capacitar a docentes en el uso de dicha herramienta y elaborar propuestas educativas con el objeto de favorecer la incorporación de las mismas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. También se está trabajando en el desarrollo de contenidos digitales.

V-C6. Otros antecedentes en América latina : Desde comienzos de 2010, a través del *Plan Ceibal* todos los alumnos y maestros de las escuelas públicas uruguayas tienen una computadora portátil (obtenida gratuitamente). El programa permitió la extensión de la red de conectividad, privilegiándose la modalidad inalámbrica, sobre todo en las áreas rurales²¹. A partir de Octubre de 2010 se están entregando laptops XO y Magallanes MG2 a estudiantes y docentes de enseñanza media pública. Para fines de 2010, el Plan Ceibal había desembarcado en los colegios privados de todo el país. En algunos se adquirieron computadoras, en otros se exigirá a los niños de determinados grados que adquieran las computadoras (que cuentan con un pequeño subsidio del estado) y las lleven a clases.

Algunos resultados de la evaluación educativa del Plan Ceibal son²²:

- el 77 % de los niños declara que está más motivado para el trabajo en clase a partir del uso de la XO. El porcentaje es aún mayor en niños de contextos desfavorables, lo que se explica sabiendo 8 de cada 10 niños de contextos favorables tienen al menos una PC en su hogar y sólo 4 de cada 10 de contextos desfavorables la poseen
- disminuyó de 45,2 a 3 el porcentaje de alumnos sin PC en el hogar que no usaban nunca la PC y aumentó de 14,4 a 64,1 el porcentaje de alumnos sin PC en el hogar que usan computadora todos los días
- El 35 % de las madres dicen que sus hijos miran menos televisión que antes.

En Perú también se está implementando el programa de una laptop por niño. En la página web de Educational Technology Debate, de la UNESCO, que promueve el debate de iniciativas TIC de bajo costo para sistemas educativos en países en vía de desarrollo²³ se analizan problemas de dicha implementación. En un informe elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), además de tratarse la problemática de Perú, se cuentan las experiencias de los programas 1 a 1 en América Latina²⁴.

²¹Plan Ceibal. Accedido 07/11. "http://www.ceibal.org.uy

²²La hora de los maestros. P Besada, R. Mernies, 03/2010. El País, Uruguay. Accedido 07/11, http://www.ceibal.org.uy/docs/evaluacion_educativa_plan_ceibal_resumen.pdf

²³Educational Technology Debate. Exploring ICT in Developing Countries. OLPC in Peru: A problematic *Una Laptop Por Niño Program*, 03/2010. Accedido 06/12. <http://edutechdebate.org/olpc-in-south-america/olpc-in-peru-one-laptop-per-child-problems>

²⁴Experimental Assesment of the program One Laptop Per Child in Peru, 07/2010. Accedido 06/12, <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35422036>

Por sugerencias realizadas por Alicia Bañuelos, Ministra del Progresos de San Luis y Rectora de la Universidad de la Punta, al gobernador de la provincia de San Luis, Alberto Rodríguez Saa, acerca de ideas a implementar para convertir a la provincia en un parque tecnológico, se concretaron varias iniciativas²⁵:

- conectividad gratuita a internet por wi-fi en toda la provincia,
- en 2010 el 80 % de la población de la provincia tenía computadoras (número al que se llegó mediante la oferta de créditos para la compra de computadoras y reducción de su precio a la mitad),
- lanzamiento de programas escolares para incentivar el interés de los niños por la tecnología, la computación y las ciencias y
- programa de entrenamiento a docentes para que usen Internet como herramienta de apoyo en sus aulas.

V-C7. Cambios en la educación a partir de la distribución de una computadora por alumno: No hay duda de que la implementación de los programas de entrega de computadoras para los alumnos permitirá reducir la brecha digital existente entre distintos sectores de la población. La posibilidad de llevar las computadoras al hogar, por otro lado constituye una gran ventaja. Algunas preguntas que surgen son si con la mera entrega de computadoras se puede mejorar la educación²⁶ y si es necesario y posible transformar el paradigma tradicional de enseñanza, capacitar a los docentes, y desarrollar software acorde, de forma tal de aprovechar el potencial que significa el contar con estas computadoras. Más allá de estos programas, en [20], [21] se señala la necesidad de investigar acerca del modo en que docentes y alumnos utilizan las computadoras. Según el estudio el impacto del acceso depende de la frecuencia de uso y el modo en que es utilizada.

Respecto a este último punto, Richard Noss, Doctor en Educación Matemática y co-director del London Knowledge Lab de Londres, reconoce el potencial del modelo de entrega de máquinas a alumnos en las tecnologías en la educación, pero advierte que aún no se lograron transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La entrega de los mismos contenidos a través de nuevos formatos en lugar de un replanteo de los temas que se trabajan en la escuela y el escenario de recapitular el aula estándar, pero con cada estudiante enfrentado al docente y utilizando la computadora en lugar del lápiz son otros problemas que plantea el matemático. Por eso, uno de los desafíos cruciales que enfrenta la escuela en la sociedad de la información y el conocimiento es “aprender a redefinir qué necesita ser enseñado porque la dinámica de las tecnologías hace posible aplicar algunas ideas por primera vez”, concluye²⁷.

²⁵Otro alumno platense con medalla olímpica, Sept 2004, Diario el Día (accedido 05/11)

²⁶New Negroptomism: You Can Give Kids XO Laptops and Just Walk Away, Dic 2010. OLPC News. http://www.olpcnews.com/people/negropontel/new_negropontism_you_can_give_kids_xo_laptops.htm

²⁷Entrevista a Richard Noss, experto en tecnologías para la educación, 05/ 2011. Conectar Igualdad. Accedido 06/12. <http://www.conectarigualdad.gov.ar/noticias/testimoniales/entrevista-a-richard-noss-experto-en-tecnologias-para-la-educacion>

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ante la falta de evidencia cuantitativa acerca del impacto del uso de computadoras portables en la performance académica de los estudiantes, hace un estudio de la experiencia peruana [22]. Los resultados no son del todo alentadores, presentando como principales desventajas la necesidad de mayor preparación docente, el hecho de que muchos estudiantes no se llevan las computadoras a sus hogares (debido a que las escuelas o sus familias no se los permiten por temor a que se dañen), la disminución del uso en clase, después de unos meses de haberla recibido. Sin embargo entre 90 y 94% de los docentes dijeron que las máquinas mejoran la calidad de su enseñanza, y al 78% le facilita la preparación de las clases. Los alumnos que tienen las netbooks son más críticos respecto a su educación, sus escuelas y su propia performance, lo cual se entiende desde el análisis hecho, como una suba en las expectativas y perspectivas generada por el programa.

En los distintos programas Uno a Uno secundarios y primarios se está trabajando en la implementación de capacitaciones docentes y en la transformación de las clases en función de la tenencia de las netbooks, pero todavía no hay resultados que demuestren una ventaja clara de contar con estas. Sin embargo, hay varios proyectos en curso para comenzar a revertir esta situación. Por un lado, se implementaron concursos que premian experiencias innovadoras en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el aula (CI, desde 2010 y Proyectos Educativos Con TIC -educ.ar/Intel-, desde el 2005). Por el otro, hay muchos proyectos en danza, entre otros, *Mate Marote*, que se está llevando adelante por el Laboratorio de Neurociencia Integrativa de la FCEyN, UBA, que está orientado a estimular y recuperar las capacidades cognitivas de chicos de cinco a ocho años, a través de un conjunto de videojuegos para computadora²⁸. Recientemente, en mayo de 2012, la Fundación Sadosky lanzó el programa *Dale Aceptar* para interesar a alumnos secundarios en informática mediante el uso de la aplicación *Alice* [14].

VI. CONCLUSIONES

Los programas recientes de aprovisionamiento de una computadora para cada alumno con contenidos específicamente seleccionados marca un antes y un después en la relación de la educación de los jóvenes y las TICs.

Hay un trabajo pendiente, que se está encarando, y es el del aprovechamiento de las TICs para la introducción de cambios en la forma de enseñanza²⁹ [1].

En cuanto a la capacitación en informática, el desafío no está solo en contar con computadoras, ni en la habilidad de utilizar las nuevas TICs para leer información, navegar, chatear, etc, sino también para poder realizar diseños y creaciones (ya sea creación de programas, o armado de macros en planillas de cálculo, etc). Para esto es necesario aprender a programar.

Finalmente, respecto a qué aspecto rigió más el desarrollo de la educación en informática a nivel medio, si el aspecto

de los vaivenes políticos, la falta de políticas de estado que sobrevivan los períodos del gobierno de turno, o el aspecto del desarrollo natural de las tecnologías a lo largo de los últimos 50 años, es una cuestión sobre la cual se puede opinar mucho pero no habrá una respuesta única y verdadera. Es difícil saber qué hubiera pasado si los programas de reparto masivo de computadoras y capacitación se hubiesen dado hace unos años, si se hubiese desarrollado industria nacional relacionada con la informática o si se incentivase fuertemente la docencia.

REFERENCIAS

- [1] Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century: An Agenda for American Science and National Academy of Engineering Institute of Medicine Technology, National Academy of Sciences, *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*, The National Academies Press, 2007.
- [2] Oppenheimer A., *¡Basta de Historias!*, Editorial Sudamericana, 2010.
- [3] International Reading Association, "Integrating literacy and technology in the curriculum: A position statement," http://www.reading.org/downloads/positions/ps1048_technology.pdf, 2001.
- [4] National Research Council, "Learning and understanding: Improving advanced study of mathematics and science in u.s. schools," Tech. Rep., National Academy Press, Washington, DC, 2002.
- [5] Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación UNESCO, "Los aprendizajes de los estudiantes de américa latina y el caribe del segundo estudio regional comparativo y explicativo," <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001606/160660S.pdf>, 2008.
- [6] Unidad de Investigaciones Educativas del Ministerio de Educación, "Las tecnologías de la información y la comunicación. el debate sobre las tic en la association for supervision and curriculum development (ascd)," Tech. Rep., Presidencia de la Nación Argentina, 2001.
- [7] Friedman E.; Kallick B. y Wilson III J., "Current status and lessons learned," Tech. Rep., ASCD, San Francisco, 2001.
- [8] Vlahos M., "Linking technology and instructional methodology," Tech. Rep., Loyola Academy, ASCD, Boston, 2001.
- [9] Glickman C., "Education as democracy, sustaining school renewal in frenzied times," Tech. Rep., University of Georgia, ASCD, 2001.
- [10] ASCD2001, "Estándares unesco de competencia en TIC para docentes," <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstándaresDocentes.pdf>, 2001.
- [11] Carnota R. Aguirre J., Ed., *Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, Universidad Nacional de Río Cuarto, 2009.
- [12] Monroy-Hernández A. Rusk N. Eastmond E. Brennan K. Millner A. Rosenbaum E. Silver J. Silverman B. y Kafai Y. Resnick M., Maloney J., "Scratch: programación para todos," *Communications of the ACM*, vol. 52, no. 11, pp. 60–67, 2009.
- [13] Pausch R. Kelleher C., "Utilización de narración de cuentos para motivar programación," *Communications of the ACM*, vol. 50, no. 7, pp. 59–64, 2007.
- [14] Dann W. y Cooper S., "Alice 3: de lo concreto a lo abstracto," *Communications of the ACM*, vol. 52, no. 8, pp. 27–29, 2009.
- [15] Cotik V. Jelin M., "Historia de la computacion en Argentina," 2011, DC, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.
- [16] Committee on Programs for Advanced Study of Mathematics and National Research Council Science in American High Schools, *Learning and Understanding: Improving Advanced Study of Mathematics and Science in U.S. High Schools*, The National Academies Press, 2002.
- [17] L. Darling-Hammond, "Teacher Quality and Student Achievement : A Review of State Policy Evidence by Center for the Study of Teaching and Policy Center for the Study of Teaching and Policy," 1999.
- [18] US Department of Education, "The national commission on mathematics and science teaching for the 21st century. before it's too late.," Tech. Rep., 2000.
- [19] M. Landau, Serra J.C., and M Gruschetsky, "Debaten el papel de las nuevas tecnologías en la educación," 2007, Serie Educación en Debate Nro. 5:.
- [20] Johnson S Weisenhoff R., "New technologies and integrated curriculum," 2011, ASCD.
- [21] National Center for Education Statistics, "The condition of education," 1998, Washington, US Department of Education.
- [22] "Experimental Assesment of the Program One Laptop Per Child in Peru," 2010, Nota accedida Junio 2012.

²⁸Mejorar el aprendizaje en el aula, 06/2010. Diario La Nacion. Accedido 06/12

²⁹Debaten el papel de las nuevas tecnologías en la educación. 05/2011. Diario La Nación

Una Red, Un Día: Antes de Internet en Argentina

Federico Novick
Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
fede@peninsula.is

Resumen— En este trabajo se analizan las circunstancias, los modos y las formas en que funcionaron las redes teleinformáticas en Argentina antes del surgimiento de Internet como alternativa comercial. A partir del análisis de entrevistas personalizadas con los protagonistas, boletines internos, mensajes de correo electrónico, notas periodísticas y documentos institucionales, se traza una cronología de los hechos para interpretar un proceso que involucra diversos actores sociales, instituciones y tecnologías, en el período que va desde 1985 hasta 1994.

Abstract— This paper analyzes the circumstances, process and means by which networks developed in Argentina before the rise of Internet as a commercial alternative. Through interviews with the major players, private newsletters, early emails, news reports and institutional archives, we attempt to trace a factual chronology that involves a matrix of individuals, organizations and technologies from 1985 to 1984.

Keywords-component; Internet; History; Networks; Computer Science; UBA; Latin America; Argentina

I. INTRODUCCION

Esta investigación tiene como objetivo analizar los orígenes de las redes informáticas de comunicación que funcionaron en Argentina antes de la aparición de Internet como un servicio comercial. Se profundiza particularmente en las redes académicas, sin dejar de lado otras importantes iniciativas.

El trabajo está focalizado en un período específico que empieza en 1985, cuando un grupo de estudiantes, docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires comienza a experimentar con sistemas de intercambio de información entre computadoras a través de líneas telefónicas. Concluye en 1994, antes del lanzamiento del acceso comercial a Internet. Este recorte temporal permite orientar la indagación hacia una etapa casi desconocida de un medio que, con el tiempo, se ha vuelto ubicuo.

Antes de comenzar este recorrido es importante aclarar que, si bien Internet y las prácticas vinculadas a las culturas digitales constituyen un centro magnético de atención para la investigación en ciencias sociales, la historia de estas tecnologías no ocupa dentro de nuestras disciplinas un lugar de relevancia. Por ese motivo, uno de los principales desafíos

marcados en este trabajo ha sido examinar un campo bastante inexplorado, con el propósito y el anhelo de que resulte útil para futuras investigaciones.

II. UN DEPARTAMENTO

El 15 de mayo de 1961, en el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, comenzó a funcionar la primera computadora científica del país. Se trataba de una Mercury, producida por la empresa Ferranti en Manchester, en el Reino Unido. Manuel Sadosky, como director del Instituto, impulsó durante ese momento preciso la carrera de Computador Científico, antecedente de la Licenciatura en Ciencias de la Computación.

Esta carrera funcionaba dentro del Departamento de Matemática y hasta 1966, cuando se produjo el golpe y la violenta Noche de los Bastones Largos, la investigación en la disciplina se organizó alrededor de “Clementina”, como se bautizó a la máquina. La represión generó una masiva renuncia de los profesores que integraban el Instituto, y cuatro años después la computadora dejó de funcionar por falta de mantenimiento.

Entre 1970 y 1983 la comunidad de la carrera -que había dado un salto de calidad en términos académicos, científicos y profesionales en el período anterior- tuvo que continuar su trabajo atravesando una contradicción esencial. Se investigaba sin una computadora, realizando las actividades en equipos instalados fuera del ámbito de la facultad. A partir de 1974, Ciencias Exactas y Naturales sufrió el embate de una brutal represión, con 139 desaparecidos contabilizados por la Oficina de Prensa a partir de 1976.

En 1982 se creó la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Sin embargo, el panorama se transformó con la aparición de una nueva computadora. Se trataba de una Vax 11/750, puesta en marcha en 1983.

La llegada del Dr. Hugo Scolnik al Instituto fue la antesala de la creación del Departamento de Computación, que dirigió a partir de 1985, mientras se incorporaban nuevos docentes, se

¹ “Historia del Departamento de Computación” en <http://www.dc.uba.ar/inst/historia>

² “¿Dónde están? Listado de desaparecidos de la FCEyN” en <http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/documentos/desaparecidos.html>.

compraban equipos y el plan de estudios se renovaba con el impulso del regreso de la democracia y una nueva era en la facultad. Un grupo de estudiantes y docentes, apasionados por las telecomunicaciones, comenzaron a experimentar en el Instituto con la VAX instalada allí, y al poco tiempo también con las primeras computadoras personales, recién llegadas al Laboratorio de Microcomputadoras que empezaba a funcionar en el ámbito del Departamento.

Ese grupo³, donde se cruzaban Jorge Amodio, Nicolás Baumgarten y Néstor Felippone por un lado, y Julián Dunayevich y Mauricio Fernández por el otro, fue el responsable de los primeros intentos para conseguir que la facultad accediese al correo electrónico. Con el correr de los años, ámbitos como Cancillería, la Secretaría de Ciencia y Técnica del Ministerio de Educación y el Ministerio de Economía se convertirían en actores centrales para que el acceso del país a Internet se vuelva una realidad esperada por muchos, en una historia plagada de contratiempos, dificultades, marchas y contramarchas.

III. EXACTAS

Julián Dunayevich⁴, que había cursado Ingeniería en México hasta 1982, regresó al país al año siguiente y, ya como alumno de la Licenciatura de Ciencias de la Computación, comenzó a dar clases de Unix. En el ámbito del Laboratorio instaló ese sistema operativo en distintas máquinas de marcas NEC y NCR que habían llegado como parte de una donación de empresas privadas, entre las que se encontraba Fate Electrónica. Allí trabajaba Juan Carlos Angió, primer egresado en 1964 de la carrera de Computador Científico y un apasionado de las redes. En esa compañía Dunayevich tenía un puesto como becario, y fue allí donde se organizó un curso sobre X.25, un protocolo de comunicación que utilizaba la red de Entel⁵. Al curso asistió como invitado Jorge Amodio, y comenzó a crecer el interés en el funcionamiento global de las redes, un espacio prácticamente inexplorado en el sector académico hasta ese momento.

Desde el Departamento de Computación se creó una materia⁶ bautizada “Lenguaje C y Unix”. Algunos alumnos del grupo que aceptaron participar de la materia como ayudantes tuvieron que autoformarse con manuales y escasa bibliografía. Fue en ese momento que descubrieron el utilitario UUCP en Unix, que quería decir Unix To Unix Copy (Copia de Unix a Unix). Permitía copiar archivos de una máquina a otra, lo que para la época era un avance impresionante, ya que poco tiempo atrás se utilizaban tarjetas perforadas que alumnos y profesores debían llevar a otra sede de la UBA, la Facultad de Ingeniería, para ser procesadas. Las computadoras tenían que estar conectadas para realizar las copias, y como las placas

Ethernet costaban en ese momento cerca de mil dólares, las conexiones eran de tipo serial⁷. En un principio, se unía una máquina con la otra. Después, una de ellas a un módem para establecer una comunicación fuera de Exactas.

Alberto Mendelzon⁸, egresado igual que Angió como Computador Científico en 1973, volvió al país en 1986 para pasar un año sabático luego de una brillante carrera en las universidades de Princeton y Toronto. Su especialidad eran las bases de datos y, como uno de los principales investigadores en diversos temas relacionados con la organización y la búsqueda de datos, su trabajo contribuyó a sentar los principios científicos del diseño de lenguajes para realizar búsquedas en la futura World Wide Web. En ese período⁹, Mendelzon estaba trabajando en un proyecto de PNUD (Programa de Desarrollo de Naciones Unidas) que tenía como objetivo el desarrollo de las Tecnologías de la Información en la región. Julián Dunayevich rememora esos momentos:

“En esa época también vino Alberto Mendelzon. Se reunió conmigo y para mí era como un dios, yo había tomado un curso suyo en Brasil y comenzamos a tener una relación muy estrecha, estaba mucho en la facultad. A pesar de que yo lo veía así, él con toda humildad se acercó a mí y me dijo que quería aprender conmigo de redes. Como sabía que yo estaba con correo electrónico empezamos a trabajar juntos, a ver una posibilidad de armar una conexión. Entró a trabajar también en Cancillería, cuando estuvo ahí me pidió que le recomendara gente para trabajar con él y le hablé de Jorge Amodio, Carlos Mendioroz y Mauricio Fernández, que fueron tres de los pilares de todo el desarrollo. En todo este híbrido de haber aprendido lo de X.25, UUCP y demás y estando Jorge Amodio y Carlos Mendioroz empezó un interés nuestro de poder armar lo del correo electrónico en Argentina y por otro lado el interés de Alberto de tener comunicación con Toronto. Ahí es cuando Cancillería logra el vínculo, primero telefónico, y después de otra forma con Canadá y Estados Unidos y nosotros logramos conectarnos a través de Cancillería”.

El Laboratorio de Microcomputadoras es el primer espacio donde se incorporó un módem, y el grupo de investigadores, utilizando la línea telefónica que tenía el Departamento de Computación, logró establecer las primeras comunicaciones fuera del ámbito de Ciencias Exactas. Según recuerda Amodio este grupo, que ya venía trabajando en conjunto, se constituyó bajo la supervisión de Hugo Scolnik, y por las noches probaba distintas configuraciones, programas y conexiones para los equipos, centrándose en aquellos con UNIX, mientras aprovechaba los conocimientos adquiridos por Dunayevich en la utilización de UUCP. En el universo del sistema operativo multiusuario, el correo electrónico era una herramienta ya incorporada, y el grupo encaró entonces la creación de un nodo en Exactas, al que bautizan DCFCEN, que

⁷ El puerto serial sirve para conectar un dispositivo a una computadora. En este caso, la información es transmitida por un solo conducto y va pasando de bit a bit. Los puertos seriales tradicionales son sumamente lentos y se utilizan para conectar periféricos como el mouse o el teclado.

⁸ “In Memoriam Alberto Oscar Mendelzon”, SIGMOD Record, Vol. 34, N° 4, 2005 (traducción propia).

⁹ Quarterman, John, “Networks In Argentina”, *Matrix News*, Vol. 1, N° 8, Austin, 1991 (traducción propia).

³ Amodio, Jorge, *Historia de Internet en Argentina*, inédito, 2008.

⁴ Entrevista personal, 2010.

⁵ La Empresa Nacional de Telecomunicaciones era la prestadora pública de los servicios de telefonía y datos en el país hasta su privatización en 1990.

⁶ Mauricio Fernández, entrevista personal, 2011.

era el nombre del equipo NCR. Allí, los alumnos y profesores tenían una cuenta de usuario¹⁰ a la que accedían directamente a través de las terminales en el Departamento de Computación para leer y escribir e-mails. Esa máquina era la que llamaba a Cancillería, desde donde se conectaba con el exterior. Al tiempo comenzaron a recibir llamadas desde otros equipos fuera de la facultad, utilizadas por usuarios a los que proveían con el software propio UUCP, que era un juego de palabras referido a una suerte de “UUCP para PC”. A pesar de las grandes dificultades técnicas, las líneas de Entel analógicas que fallaban constantemente y el escaso equipamiento disponible, es en ese momento en que el proyecto pasó de ser una investigación en el ámbito académico a constituirse, con el vínculo a Cancillería, en la semilla de una red mucho mayor.

En 1991 John Quarterman, en un primer estudio sobre el estado de las redes en el país, subrayaba que:

“El ímpetu vino de Alberto Mendelzon de la Universidad de Toronto. Mientras tomaba un año sabático en 1986-87 en la UBA, se involucró en un proyecto sponsorado por el PNUD, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, cuyo objetivo era (y es) la introducción de tecnología de información moderna dentro del Ministerio de Relaciones Exteriores. Mendelzon ayudó a establecer una conexión UUCP internacional para el Ministerio a través del nodo Atina. El host Atina fue el primero conectado a través de discado directo con la Universidad de Toronto, y luego vía X.25 (...) Jorge Amodio y Carlos Mendioroz se unieron al proyecto de PNUD durante este período y ayudaron a solidificar las conexiones internacionales. Un grupo de estudio entusiasta de Unix y redes en el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se involucró desde el principio. Ellos ayudaron a convencer a las autoridades del proyecto que la calidad y la cantidad de la información recibida desde la conexión internacional debía compartirse con toda la comunidad académica, al menos en un modo experimental. Los miembros del staff de la UBA Jorge Amodio y Julián Dunayevich establecieron el nodo DCFEN, que conectó a la UBA con el resto del mundo UUCP a través de Atina. Este nodo empezó a publicitar a las redes UUCP en el ámbito de la academia y se convirtió en el concentrador de la RAN (Red Académica Nacional)”.

IV. CANCELLERIA

Con el regreso de la democracia, a partir de 1983, Dante Caputo asumió en el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto. El nuevo canciller empujó un proceso de informatización que tendía a optimizar las comunicaciones y a conectar a las distintas dependencias repartidas a lo largo del mundo. La información que circulaba entre ellas se hacía por medio del Télex¹¹ y el correo tradicional. A esa Cancillería

¹⁰ Mauricio Fernández, entrevista personal, 2011.

¹¹ El Télex era un servicio de intercomunicación nacido en 1958 que permitía enviar mensajes escritos a través de una red pública similar a la telefónica. Los equipos de este sistema se comunicaban internacionalmente y contaban con teletipos que podían escribir mensajes para ser enviados a

llegó Alberto Mendelzon, e impulsó el desembarco, a su lado, de varios de los integrantes del grupo de Exactas para trabajar en este nuevo proyecto. Hacia fines de 1986 se integraron a las áreas de Coordinación, Desarrollo de Software, Capacitación y Soporte Técnico Mauricio Fernández, Jorge Amodio, Oscar Sznajder y luego Carlos Mendioroz.

Los equipos con los que contaban eran una minicomputadora Burroughs XE-550, que corría una versión de UNIX llamada Centix. Al tiempo, se incorporó una DEC Microvax y se agregaron más PC a las que ya había instaladas. El sistema de comunicación utilizado antes de la llegada de Mendelzon y su equipo estaba centrado en el télex y el intercambio de documentos físicos, con la utilización de criptografía para seguridad. Desde el área de soporte técnico se empezó a delinear entonces el sistema de comunicaciones y la red, un avance fundamental para lograr la vital y tan esperada conexión al exterior.

En 1987 comenzó a montarse una estructura con la llegada de equipos nuevos, entre ellos algunos módems, y en una PC se instaló el sistema operativo Xenix, donde se configuró UUCP. Desde allí, se realizaron llamados a la institución donde Mendelzon trabajaba, la Universidad de Toronto. Con esa computadora personal se estableció el primer vínculo con el exterior a través de una conexión telefónica. El objetivo inicial era experimentar a partir de la posibilidad que brindaba la cuenta personal de Mendelzon. Por ese vínculo se recibieron los primeros mensajes y boletines de noticias de USENET, un sistema muy activo en ese momento que permitía a sus usuarios intercambiar opiniones sobre los más diversos temas. Muchas de las formas, los modos de comunicación y las conductas que fueron naturalizadas en otros espacios de Internet años después nacieron de esa extensa comunidad.

El uso del correo electrónico dentro del proceso de transformación en Cancillería se convirtió en un recurso a la vez fundamental y muy nuevo, ya que pocos conocían su alcance y el desarrollo al que había llegado en diversos lugares del mundo. Al principio, y mediante la conexión con Toronto, se consiguió establecer un vínculo directo con Rick Adams, administrador de un nodo en la Universidad de Virginia, llamado seísmo porque funcionaba en el Centro de Estudios Sismológicos de la universidad. Adams¹³ había establecido una política: el primer nodo que se conectaba en un país, y estaba dispuesto a dar servicio de gateway local (puerta de enlace para interconexión de equipos con diferentes arquitecturas o sistemas) iba a recibir servicio gratuito, con el único costo de la llamada internacional.

En ese momento, a principios de 1987, se volvió necesario darle un nombre al nodo constituido en Cancillería. Todas las comunicaciones se daban dentro de la

equipos similares en destinos locales e internacionales. El receptor podía responder inmediatamente. En la década del ochenta, sus funciones fueron en gran parte reemplazadas por el uso del fax, que podía utilizarse directamente en la red telefónica.

¹² Amodio, J. *op. cit.*

¹³ Rick Adams pasaría a formar parte de la historia de Internet en la década del noventa cuando crea UUNET, primero como entidad de bien público y convertida después en el proveedor comercial de Internet más importante de Estados Unidos.

llamada "red UUCP", que aceptaba nombres que tuvieran como máximo ocho caracteres. Mendelzon sugirió Atina, una contracción de la palabra Argentina. Se configuró entonces una primera dirección de correo para él, utai!atina!mendel. La de Carlos Mendioroz era atinaltron y Jorge Amodio usaba atina!jma, pero tuvo que cambiarla al tiempo por el usuario "Pete" en honor a un villano de Disney, porque coincidía con un miembro del cuerpo diplomático con sus mismas iniciales. Los funcionarios del Ministerio comenzaron en ese momento a recibir sus direcciones personales.

Junto a la Microvax que había llegado al centro de cómputos, el grupo obtuvo nuevas líneas telefónicas reunidas en una central, una conexión punto a punto para vincularse al Palacio San Martín, que era otra dependencia de Cancillería, y el acceso a la Red Argentina de Conmutación de Paquetes, ARPAC 14. Atina también crecía y se instaló en una computadora AT 80286 con mayor espacio en el disco duro, puertos de comunicación y una conexión de red local con la Microvax, bautizada ahora Mrecvax. A nivel internacional funcionaban muchas redes de diversas características en forma paralela, que no estaban completamente integradas aún en lo que hoy conocemos como Internet. En 1986, durante una reunión de redes académicas, UUCP se establece con el dominio .UUCP dentro de USENET. Así, Atina pasa a llamarse ATINA.UUCP, ingresa en los mapas UUCP y puede enviar correo electrónico desde y hacia las otras redes. Entonces las direcciones pasan a ser, por ejemplo, usuario@atina.UUCP. El 20 de agosto de 1987, un día importante en la historia de las redes en Argentina, Carlos Mendioroz registra el "Top Level Domain", el dominio de más alto nivel, que era de dos letras para las naciones. Se establece así como identificadorio para Argentina de allí en más.

El 23 de septiembre de 1987 es aceptado y comienza a funcionar oficialmente. Mendioroz realiza un trabajo muy extenso, traduciendo todos los programas vinculados a UUCP a otra distribución de UNIX llamada BSD, mientras que se incorporan otros módems y más líneas telefónicas.

V. DE EXACTAS A CANCELLERIA Y AL MUNDO

A partir de la labor que algunos de los integrantes del grupo de Exactas llevaban a cabo en Cancillería, se instaló una cuenta en Atina para comenzar el vínculo entre ambas instituciones, luego de obtener el visto bueno por parte de las autoridades del Ministerio. En ese momento ya era posible enviar correo electrónico desde DCFCEN, y el primero en recibirlo fue Alberto Mendelzon, que se encontraba de vuelta en la Universidad de Toronto. La idea concreta de constituir una red de comunicación en el ámbito académico, si bien era albergada hacia ya un tiempo, nace por esos días, aunque todavía el grupo

¹⁴ En 1982, Entel comenzó a ofrecer el servicio de la primera red nacional de datos. La bautizó ARPAC, un nombre derivado de IBERPAC, debido a que la empresa que ganó la licitación para llevarla a cabo era la misma que la de su par española. Funcionaba con el protocolo X.25 y contaba con diversos nodos a lo largo del país, a los que se podía acceder por enlace telefónico.

no contaba con la infraestructura necesaria para realizar tamaño proyecto. Carlos Mendioroz, responsable de los mapas UUCP para el país desde Cancillería, registra el 13 de Noviembre de 1987 al nodo dcfcen.uba.ar. Docentes e investigadores comenzaron a enviar mensajes y, como vimos, asisten al Departamento para utilizar el nuevo servicio, con sus propias cuentas. Nicolás Baumgarten describe 15 en uno de los primeros registros de historización del periodo cómo eran esos primeros tiempos en Exactas:

"A partir del estudio del paquete de comunicaciones UUCP, decidimos armar un prototipo de red en la facultad, sin preocuparnos por seguir discutiendo cuál era la mejor alternativa. En todo caso el tiempo dirá cuál es la mejor. Diferentes entidades intentaron generar otras redes lamentablemente sin tener éxito. Particularmente la empresa IBM ofreció todo el apoyo para implementar la red BITNET pero eso quedó por el momento en palabras. De acuerdo al estudio de nuestra situación nacional, especialmente en el ámbito científico, teníamos que buscar una red accesible a todo el mundo, económica, que brinde los servicios más importantes y que tenga la mayor flexibilidad posible. (...) Apenas pusimos en funcionamiento el prototipo, comenzó a generarse la bola de nieve. Cuando empezamos a mostrar las características y beneficios de la red a los investigadores, éstos se vieron un poco escépticos. Sin embargo, cuando se dieron cuenta que funcionaba no había forma de pararlos. Al poco tiempo sustituimos la XT por una AT compatible y colocamos un módem marca Telebit que trajo como resultado velocidades locales y al exterior que en varios casos superaron los 9600 bps. En poco tiempo había decenas de físicos y matemáticos en la puerta del Departamento de Computación para ver cómo podían mandar su correo electrónico. En la actualidad varios organismos de investigación ya están conectados a la red, como por ejemplo, El Programa Argentino-Brasileño, la Escuela Superior Latinoamericana de Informática, el INGEPI, IAFE, la Universidad de la Plata, en pocos días la Comisión Nacional de Energía Atómica, el CONICET y otras universidades que ya han tomado contacto con nosotros.

Diariamente nos viene a ver gente interesada en la red, que por las características actuales del proyecto, rebasa en algunos casos nuestras posibilidades de atención. En poco tiempo tendremos que ampliar nuestro personal de atención al público. La característica fundamental de nuestra red es brindar tanto la posibilidad de conectarse a una entidad con un pequeño equipo con una unidad de diskette como a otras entidades con mayores recursos y facilidades en comunicaciones. Desde alguien que sólo tiene una línea telefónica o un interno, hasta el que está conectado a través de X.25 o cualquier otro acceso más eficiente. (...) Nuestra idea es extender los servicios de la red mientras vayan surgiendo las necesidades e incluir toda innovación tecnológica mientras esté a nuestro alcance. Sin embargo, siempre lo haremos adaptándonos a los recursos que el país tenga hoy en día. Dentro del Departamento se está trabajando en el desarrollo de un ambiente de mail más "user friendly" que el que se encuentra en forma standard en UNIX. También estamos

¹⁵ La Red Nacional Universitaria. Por Nicolás Baumgarten □ en <http://interred.wordpress.com/1986/02/26/la-red-nacional-universitaria/>

trabajando en mejorar la versión de UUCP para DOS. Lo que nosotros vemos es que todavía (por lo menos en Argentina), no hay un conocimiento real del tema de comunicaciones, para qué sirven, cómo se pueden utilizar, cuál es su alcance. Estamos haciendo todo un trabajo de divulgación en los diferentes centros de investigación.”

El trabajo rindió sus frutos y la interconexión con otras instituciones empezó a crecer exponencialmente, a partir de nuevo equipamiento que se incorporó y la posibilidad de contar con una línea para recibir llamados. El grupo, en ese momento, redactó un documento que se constituyó en una herramienta indispensable para la difusión hacia afuera de la propia facultad. Denominado “Proyecto Red UUCP” y firmado por Julián Dunayevich, Jorge Amodio, Mauricio Fernández y Nicolás Baumgarten, junto a Juan Carlos Angió y Hugo Scolnik como coordinadores. Transcribimos aquí algunos segmentos¹⁶ que resultan de gran importancia porque detallan por primera vez la intención de consolidar una red mayor que nuclea al campo académico en su totalidad para conectarla con el resto del mundo:

“Objetivos Del Proyecto

- Generar un prototipo de red universitaria nacional que permita acceder a la misma sin necesidad de grandes recursos, que sea de fácil implementación y que no dependa de una marca o configuración de equipo en particular.

- Realizar las tareas de desarrollo e investigación de las diferentes herramientas de comunicaciones sobre Unix tendientes a utilizar un standard sobre los distintos sistemas de enlace disponibles en Argentina (ARPAC, red telefónica).

- Suministrar servicios que conlleven a una mayor integración entre los distintos integrantes de la comunidad científico-universitaria nacional, brindando además la posibilidad real de tomar contacto con la comunidad académica de América Latina y el resto del mundo.

- Esto también está abierto al sector empresario; fomentando de esta manera su comunicación con la universidad.

Beneficios y facilidades de la Red

- Correo electrónico nacional e internacional - Transferencia de información (archivos de datos, documentos, programas, etc.) - Procesamiento de datos en forma remota - Sistema de noticias (USENET NEWS) a nivel regional, nacional e internacional sobre distintas áreas de interés común - Participación en foros de intercambio - Acceso a bancos de datos nacionales e internacionales - Recuperación de información, artículos, programas, etc. en servicios de biblioteca automatizados - Participación en grupos de investigación dispersos geográficamente - Consultas sobre

¹⁶ Proyecto Red UUCP, Departamento de Computación, FCEN-UBA, 1988.

temas en particular con profesores e investigadores en diferentes áreas de interés - Comunicación con redes como USENET, BITNET, ARPANET, CSNET, etc.

Miembros de la Red

Actualmente el nodo principal de la red UUCP del Departamento de Computación brinda servicios de correo electrónico y transferencia de archivos a docentes de los Departamentos de Computación, Matemáticas, Física, etc., Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI), Programa Argentino-Brasileño (methos), IAFE, la Fundación Bariloche, el INGEBI, la Universidad de La Plata, la Comisión Nacional de Energía Atómica, la Subsecretaría de Informática y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Técnica, y en poco tiempo el CONICET, el Programa de Informática y Electrónica, la Universidad Nacional del Sur y la Universidad Nacional del Centro, permitiéndoles la comunicación con distintos investigadores y docentes argentinos que están trabajando en universidades y centros de investigación de América y Europa.

Estado Actual Del Proyecto/Futuro

Nuestro nodo ya se encuentra en los mapas mundiales de UUCP. Una vez obtenidos los recursos necesarios para incrementar la capacidad operativa del nodo (equipo más potente, mayor capacidad de almacenamiento, disponibilidad de equipo de respaldo en caso de falla, más y mejores líneas de comunicación, operadores y personal para la administración de la red) estaríamos en condiciones de comenzar a armar una red de mayor alcance que pueda satisfacer todas las necesidades del ambiente académico nacional.”

Este era el nacimiento de un proyecto que ya se llamaba Red Académica Nacional, formado sin una directriz central pero con la colaboración de muchas instituciones, profesionales, estudiantes y diversos interesados en el crecimiento de la comunicación digital a lo largo del país. En el interior de Exactas Hugo Scolnik, como director del Departamento de Computación, invitó a la comunidad académica a participar de la experiencia.

Sin existencia institucional dentro de la UBA, ni presupuesto fijo para solventar los gastos de infraestructura y telecomunicaciones, la red creció exponencialmente en sus primeros años, integrando una gran cantidad de usuarios nuevos. A finales de la década Julián Dunayevich y Juan Pablo Paz, docente de Física y miembro por el claustro de graduados del Consejo Directivo de la Facultad, escribieron un artículo que apareció en su forma definitiva¹⁷ en la revista Mundo Informático a fines de 1989. En el marco de un debate mayor que enfrentaba a los partidarios de una red UUCP y quienes preferían el desarrollo de BITNET a nivel local, con un tono

¹⁷ Paz, Juan Pablo, “Red Académica Nacional (RAN), un proyecto necesario para la ciencia argentina”, *Mundo Informático*, Buenos Aires, noviembre de 1989.

muy directo, los investigadores proponían la construcción de una Red Nacional como objetivo principal de la política científico-tecnológica. Analizaban también las circunstancias que atravesaba el campo académico argentino en ese momento, subrayando la falta de presupuesto y el alto nivel de burocracia que a su criterio existían. Dunayevich y Paz subrayaban algunas de las características significativas del sistema científico-técnico argentino, con una cantidad de computadoras adquiridas sin un destino claro, y la inexistencia de redes para vincularlas entre sí:

“¿Cómo diseñar esta red? Es imprescindible tener en claro cuáles son las características que tiene el sistema al cual dicha red debe servir. En realidad, resulta un poco osado el uso de la palabra "sistema" ya que su organización es bastante caótica. El sistema científico-técnico nacional es más bien un conjunto de organismos con fines diversos que se han desarrollado en distintos periodos de la historia sobre la base de planes que, en el mejor de los casos, abarcaron sólo parcialidades (Ej.: Plan Nuclear). Es común ver que en una misma institución existen equipamientos distribuidos de manera poco comprensible desde el punto de vista de su aprovechamiento racional (por ejemplo, la UBA con su Centro de Tecnología y Ciencia de Sistemas). Los equipos de computación que existen en los distintos centros de investigación del país fueron adquiridos sin ninguna planificación. Los hay de casi todas las marcas y tamaños que existen en el mercado. Casi todos los centros poseen computadoras personales, algunos con minicomputadoras, y en forma aislada se utilizan grandes equipos. Para tener una idea cuantitativa de los posibles usuarios de una red como la que mencionamos basta recordar que nuestro país cuenta con 24 universidades nacionales, en la mayoría de las cuales funcionan grupos de investigación (de nivel desparejo). El CONICET por su parte cuenta con algunos centenares de institutos repartidos por casi todo el país. La CNEA es otro de los grandes organismos que cuenta con laboratorios distribuidos en todo nuestro territorio. El INTI, CITEFA, INTA, etc. son otras instituciones que pueden ser beneficiarias del servicio de esta red. Ninguno de estos organismos cuenta actualmente con redes de comunicación de datos. Por supuesto, tampoco existen redes que conecten entre sí a las computadoras de distintas instituciones.”

Los autores advertían la necesidad del trabajo cooperativo y aclaraban que la red debía constituirse en un beneficio para todos los usuarios y las instituciones que participaran de ella. Para ese momento, ya pasaban la centena y pertenecían a diversos ámbitos. Entre las universidades estaban la UBA, La Plata, Mar del Plata, San Luis, del Sur, San Juan, Córdoba, Patagonia, del Centro, La Pampa, Catamarca, Comahue y UTN, con distintas facultades o institutos independientes conectados. El Estado estaba presente a través de CNEA, CONICET, INTI, INTA, Cancillería, Secretaría de Planificación, Museo de Ciencias Naturales, CNIE (Comisión de Investigaciones Espaciales), IAFE (Instituto de Astronomía y Física del Espacio), el Hospital de Niños y el Ministerio de Educación. También formaban parte CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), SADIO (Sociedad Argentina de Informática), ESLAI (Escuela Superior Latinoamericana de Informática), Organización Panamericana de la Salud, Academia Nacional de Medicina, CLACSO

(Centro Latinoamericano de Ciencias Sociales) y las fundaciones Bariloche, Cedro, Aragón y Campomar.

Se planteaba asimismo una “filosofía” que definía las características de la red, su alcance y el uso que se le debería dar:

“Las únicas restricciones en la obtención de algún servicio por parte de nodos son exclusivamente las que impone el equipamiento de los mismos. La red no tiene ni tendrá ninguna política de privilegios en función de la ubicación geográfica o del rol que algún nodo cumpla dentro de la misma (Cabeceras de región o nacional). Es decir que la organización jerárquica que de hecho tiene la red se debe sólo a razones operativas. La red no tiene fines de lucro y su carácter es de tipo cooperativo. Nadie puede pretender acceder a la red solo para extraer beneficios sin aportar algo a ella. El flujo de beneficios a través de la red es necesariamente bidireccional. (...) La magnitud del aporte que la red hará a la comunidad va a ser responsabilidad de los usuarios. Es nuestra intención aunar los avances tecnológicos con la cooperación para poder morigerar las carencias que afectan a la investigación científico-técnica en el país. Apuntamos a que la red dé el salto desde su etapa experimental a una etapa productiva en forma eficiente y confiable, con una correcta administración y con un equipo humano generador de tecnologías capacitado para asesorar a los usuarios. (...) El objetivo del proyecto RAN es resolver un problema que afecta a toda la comunidad académica. La solución propuesta se basa en un análisis de las características de nuestro sistema científico. La RAN pretende conectar a todas las entidades vinculadas al ámbito científico entre sí y con el exterior para así facilitar la interacción de los grupos que trabajan en nuestro país y sus contactos internacionales. La red es realista, no implica grandes inversiones, el equipamiento necesario para conectarse es mínimo. El correo electrónico también puede ser usado para implementar sistemas de grupos de interés y noticias, así como realizar consultas a bases de datos y bibliográficas, o recibir boletines y comunicaciones de interés general. La RAN no es una abstracción ni un proyecto escrito en papeles sino que es hoy una realidad que funciona experimentalmente sobre la base del esfuerzo de un grupo de investigadores de la Universidad de Buenos Aires.”

Con el crecimiento de la RAN y la expansión de su base de usuarios, repartidos en una gran cantidad de nodos, a fines de 1992 se creó mediante la Resolución 2899/92 del Consejo Superior de la UBA, el CCC (Centro de Comunicación Científica), que tenía como objetivo "constituir y mantener en funcionamiento una red de comunicaciones electrónicas que sirva como soporte a la investigación y a la enseñanza, así como medio para el mejor uso de los recursos computacionales ya existentes, para toda la Universidad, e incluso para usuarios externos, en las condiciones que oportunamente se reglamenten, y establecer sobre esta red servicios específicos de Comunicación Científica" 18. Luego de siete años de recorrido, el trabajo del primer grupo nucleado alrededor del Departamento de Computación de la UBA era por primera vez reconocido por el rectorado, otorgándole un espacio dentro de la organización institucional. Este reconocimiento es

significativo ya que ubicó al CCC como el organismo-núcleo responsable de la red académica de la universidad, en un gesto político que trae como consecuencia la adopción de un camino tecnológico (el del correo electrónico UUCP, que con el tiempo se expandirá a otros servicios en el universo de Internet) mientras dejaba atrás la disputa con las plataformas impulsadas por IBM.

El Centro contaba con un Consejo Asesor¹⁹, integrado por un representante por cada unidad académica, dos por los colegios de la UBA, uno por el Centro de Estudios Avanzados (CEA), y no por el Sistema de Bibliotecas y de Información (SISBI). La presidencia estaba a cargo de la Secretaría de Ciencia y Técnica, que aportó los fondos para que cada unidad académica contara con una computadora y un módem. Las facultades y los centros de investigación entonces se constituyeron como nodos, se vincularon con el país y el mundo a través del correo electrónico, y alumnos, docentes e investigadores tomaron contacto por primera vez con las redes. El CCC produjo también software especialmente diseñado para el procesamiento, la distribución de los mensajes y la administración de la red. Con el "Chasqui", un programa que permitía el acceso desde cualquier computadora personal a la red, cientos de personas tuvieron la primera cuenta de correo electrónico de sus vidas.

Hacia 1994, la UBA logró tener su enlace propio a Internet a través de Telintar, con lo que pudo acceder a los demás servicios que ofrecía Internet, además del correo electrónico. Las unidades académicas, por su parte, se interconectaron hacia diciembre de ese año, y en septiembre de 1995 la universidad contaba ya con RedUBA, su propia red, funcionando de manera completa como parte de Internet. En forma paralela comenzó a gestarse la historia de RIU (Red de Interconexión Universitaria), un proyecto para vincular a todas las universidades nacionales dentro de una misma red.

VI. OTRAS REDES

Entre las diversas implementaciones y proyectos de red dentro del mundo académico, no existía en esos años una coordinación orgánica, y muchas instituciones seguían por separado sus propios desarrollos, utilizando tecnologías a veces incompatibles, con objetivos y escalas diferentes. Las redes no estaban en gran parte conectadas, y la necesidad de los investigadores de contar con un sistema eficiente para vincularse con sus pares y realizar tareas de investigación se superponía con diversos proyectos a nivel nacional. Paralelamente a fines de la década del ochenta, creció el desarrollo de redes de mensajería electrónica basadas en BBS caseros, como FidoNet, que vinculaba a computadoras instaladas en hogares que intercambiaban mensajería a través de líneas telefónicas. Resulta de interés mencionar que este tipo de redes, a pesar de no constituirse como parte de lo que luego se llamaría Internet, tenían acceso muchas veces a un gateway, una vía de salida y entrada hacia redes del extranjero,

¹⁹ Baumgarten, N. y Dunayevich, J. "Argentina: Los primeros cuatro años del CCC", *Microsemanario RAN*, 18 de febrero-10 de marzo de 1991.

establecida mediante llamados telefónicos financiados por sus miembros. Por lo que en algunos casos fue posible realizar intercambios de mensajería, grupos de noticias y hasta programas entre los usuarios de ambos sistemas.

CNEA

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), también contaba con una red dentro de BITNET, e intentaba conectarla con distintas redes. Ya en 1982, el Centro de Cálculo Científico de esta institución conectó dos equipos, y luego lo haría con otros más de la Empresa Nacional de Centrales Eléctricas (ENACE), el Centro de Tecnología en Ciencia de Sistemas de la UBA (CTCS) y la Central Nuclear de Embalse (CNE). Pero la red continuaba sin tener un enlace hacia el exterior. En marzo de 1990, Roberto Bevilacqua y Verónica Quatrocchi realizaron un relevamiento sobre los distintos proyectos de implementación de redes académicas en el país. En el apartado referido a la CNEA, expresaban lo siguiente:

"En enero del año 1989, la Comisión Nacional de Energía Atómica se conectó a la red BITNET. (...) Desde febrero de 1990, se conectó la Universidad Nacional de La Plata. La red UUCP (UNIX-to-UNIX Communications Protocol) está orientada a microcomputadoras. Está basada en comunicaciones UNIX, aunque también forman parte de esta red microcomputadores que trabajan bajo DOS (UUPC) y algunas mainframes VAX. La orientación de esta red es básicamente brindar la posibilidad a las instituciones que poseen equipos pequeños y tengan necesidad de comunicación electrónica a través de bajos costos, pues para tener acceso a esta red solo es necesario una PC, un módem y una línea telefónica, siendo la distribución del software gratuita. La conexión entre BITNET y UUCP no se realiza en la Argentina en forma directa en estos momentos. La comunicación se realiza a través de gateways en el exterior. Lo que significa que un mensaje que desde la CNEA se quiera enviar a la Facultad de Ciencias Exactas, debe: salir al exterior, viajar un rato entre varios nodos, pasar por un gateway, para finalmente llegar a destino. Es intención del Centro de Cálculo Científico de la CNEA, que la conexión de ambas redes pueda realizarse en el país. En particular con la inclusión del nodo ARTANI (VAX 11-780) estamos estudiando la factibilidad de la utilización del mismo como gateway con la utilización del UUCP/VAX. El objetivo de ARTANI no es el de cumplir funciones de ruteo de información, pero debido a la escasez de recursos será utilizado en una primera etapa experimental, hasta la posibilidad de reemplazo por un equipo similar que cumpla estas funciones. El otro aspecto a tener en cuenta, en el caso particular de CNEA, es la posibilidad de la utilización de la Red Pública de Transmisión de Datos (ARPAC), lo que posibilitaría a la instalación a disminuir los costos de comunicación y permitir además la conexión de usuarios con equipos pequeños en forma más flexible."

²⁰ Bevilacqua, Roberto J. G. y Quatrocchi, Verónica A., *Estado de las Redes de Computadoras Académicas en la Argentina. Proyectos*, CNEA, 1990.

A través de la Universidad de Chile, vinculada a CNEA mediante un enlace satelital provisto por la NASA, la red tuvo su salida internacional. El vínculo trasandino se realizaba por líneas telefónicas y el servicio de DDI (Discado Directo Internacional). El proyecto de una red BITNET en Argentina tuvo entonces su momento más alto, con un funcionamiento parejo, ya que estaban vinculadas a la CNEA la Universidad de La Plata y el Centro Atómico Constituyentes. A pesar de esto, nunca llegó a constituirse como red nacional de largo alcance.

RECYT

En 1987 Alicia Bañuelos, en la Subsecretaría de Informática del Ministerio de Ciencia y Técnica de la Nación, se hizo cargo del proyecto Recyt, una abreviatura de Red Científica y Tecnológica. El origen de esta red es fruto de un acuerdo tripartito entre la Secretaría de Ciencia y Técnica, Cancillería y Entel. El Ministerio aportaba el *know-how* y el enlace al exterior con un canal satelital permanente, la Secretaría se comprometía a implementar un proyecto para distribuir los servicios y publicarla, y Entel se hacía cargo del lado argentino del acceso al enlace, de forma gratuita por un tiempo determinado. Después de ese lapso, la Secretaría se responsabilizaría por los costos. Es importante remarcar que la red había nacido en su etapa como proyecto bajo el paraguas del PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo).

El objetivo central era brindarle a la comunidad académica el servicio de correo electrónico. Recyt contaba sólo con dos computadoras en un principio, con módems de 300 bps, que pudieron reemplazar después por otros de 1200 y 2400, aumentando la velocidad de transmisión. A principios de 1990, el enlace satelital de Cancillería comienza a funcionar y se instala una línea punto a punto con Secyt, por lo que en este nuevo logro no debían depender ya del buen estado de las comunicaciones telefónicas que a veces convertían cualquier tipo de intento en una desgracia. Los usuarios, como ocurría entre quienes utilizaban los servicios provistos desde la facultad, se vinculaban desde sus propias computadoras para comunicarse. El crecimiento se dio también hacia instituciones de enseñanza media e institutos de investigación.

La salida hacia el exterior se hacía mediante el enlace con que ya contaba la Cancillería, como parte del acuerdo entre los entes públicos. Sin embargo, el 8 de noviembre de 1990 Entel se privatizó mediante un decreto presidencial, y las telecomunicaciones pasan a manos de dos empresas, Telefónica y Telecom. Para las comunicaciones internacionales, se creó una empresa nueva llamada Telintar. Otra empresa, bautizada Startel, se convierte en la prestadora de datos fronteras adentro. En el momento de revisar las cuentas, Cancillería mostraba una deuda importante con Entel, que Estela Barone, nueva titular de Recyt al pasar Alicia Bañuelos al Ministerio de Economía, debe renegociar.

Aquí debemos resaltar un detalle que puede parecer menor, pero resulta de gran importancia para el nacimiento del primer proveedor de correo electrónico que funcionó por fuera de la órbita del Estado, Retina (Red Teleinformática Argentina). Por la forma en que se había reglado el proceso de las privatizaciones, no se podía realizar enlaces de datos al exterior si no era a través de Telintar. Pero según constaba en la

regulación, si a los seis meses de presentada la documentación a la empresa, el vínculo no estaba en funcionamiento, quien lo había pedido quedaba con la libertad de contratar otro proveedor.

Con respecto a Recyt, la única ruta de salida seguía siendo Cancillería. Estela Barone²¹ evoca lo que ocurría en ese momento:

“Primero estaba la salida de Cancillería, era la única. El problema fue que en un momento cortaron el vínculo cuando se privatiza, porque cuando Telintar toma la parte de telefonía internacional quedaba una deuda de 450.000 dólares. Una de las primeras cosas que hice que fue negociar una financiación, porque cuando surge ese problema tenemos un montón de usuarios y cortaban la posibilidad de salida. Así que se arregló una modalidad de financiación con Telintar para poder seguir manteniendo, y después regular de alguna forma el vínculo. El problema básicamente era que cuando le pedías a Telintar un enlace internacional hasta EEUU, el único servicio vigente para la empresa era el International Business Connection, pero no lo podías conectar a redes públicas, era el sistema que usaba por ejemplo IBM para comunicarse entre sus empresas. Entonces no tenías ningún servicio posible dentro del país que te permitiera tener un vínculo público.”

A principios de la década, el proyecto que había nacido en Exactas como RAN, para luego constituirse años después como RIU (Red de Interconexión Universitaria) y Recyt eran las principales vías de acceso al correo electrónico para la comunidad académica. Con el crecimiento del uso de las computadoras personales y la explosiva cantidad de usuarios de ambos servicios (cuando Estela Barone dejó su puesto la red contaba con más de dos mil), crece también la rivalidad entre quienes trabajaban en cada red. Muchas veces los expertos pasaban de prestar servicios en una a hacerlo en la otra, como también a revistar en Cancillería. Ese enfrentamiento se hace evidente en 1992, durante una reunión en Río De Janeiro, cuando representantes de ambos grupos confrontan en público ante la sorpresa de los presentes que no comprendían el origen de un conflicto que les era ajeno. Los proyectos habían crecido lo suficiente como para intentar una mayor cooperación a nivel internacional, que en el subcontinente no se dio, al igual que el nacimiento de la red, de manera planificada. Estela Barone recuerda ese tiempo:

“La primera reunión se hace en Río de Janeiro en 1991. Fue un papelón porque Argentina fue a pelear a Brasil, que quedó en la memoria de todos. Siempre hubo puja entre RECYT y RIU, así que fuimos a pelearnos allá. Después hubo una segunda reunión en Chile pero hubo muy poquitas personas, creo que la de Chile fue previa a la de Río. La que sigue se hace en Venezuela. A esas reuniones venían de algunos de estos entes de la OEA, la National Science Foundation, porque a ellos también les interesaba que creciera acá. Muchas de las conexiones que se hicieron entre los países estuvieron financiadas por estos organismos. Era un poco tratar de generar las redes en Latinoamérica, fomentarlas en aquellos países en los cuales no había, tratar de conseguir que Cuba consiguiera un vínculo, pero ni siquiera estos entes

podían conseguir equipamiento para que ellos lo desarrollaran”.

RED DE SALUD

Dentro del ámbito de la salud, en el Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez de la ciudad de Buenos Aires se inició el primer experimento con redes en el país. En 1983²², IBM donó un equipo con el que el Servicio de Medicina Nuclear organizó una primigenia base de datos.

El Dr. Alberto Barengols, miembro de ese área de la institución, convenció a la Dra. Michelle Lapacó, entonces directora del hospital, para adquirir una PC con módem, y desde ese momento se constituyó el “GUTI” (llamado así por Ricardo Gutiérrez), un grupo que funcionaba dentro de Delphi en forma virtual. Allí se publicaban noticias sobre la actividad de las ciencias de la salud y se intercambiaba bibliografía. El problema con el que se encontraban Barengols y los otros miembros del grupo que lo acompañaban –Adolfo Galanternik, Pedro Corral, Carlos Manrique y Eduardo Suárez– era técnico, ya que los usuarios que ingresaban a ese servicio eran muy pocos. Explica Barengols: “La PC era casi desconocida en otros hospitales. El módem era casi desconocido en las casas de computación. Suscribirse a Delphi era demasiado caro para un hospital”.

Varios años después, en los que por estas limitaciones el avance del grupo se volvía dificultoso, Eduardo Suárez, un miembro del grupo que trabajaba en el Observatorio Astronómico de La Plata, logró vincular al GUTI con un grupo de debate en la red BITNET llamado NUCMED. Hacia 1986, el proyecto de la Facultad de Ciencia Exactas y Naturales estaba funcionando a toda marcha. Allí acude Barengols y, a través de Nicolás Baumgarten y Julián Dunayevich, rápidamente establece un nodo dentro de lo que ya se llamaba Red Académica Nacional, mientras que Galanternik conectó a su vez a la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

En el hospital, un nuevo director, el Dr. Luis Becú, comenzó un plan de informatización que incluía nuevas computadoras de mayor capacidad y nuevos módems, e incorporó la Organización Panamericana de Salud (dependiente de Naciones Unidas) al proyecto, uniéndose asimismo a la RAN con el nodo OPSARG. Quedó entonces constituido el origen de la Red De Salud, con la Facultad de Farmacia y Bioquímica y el Hospital.

En 1987 se produjo un crecimiento dentro del ámbito del propio Hospital de Niños a partir del ingreso de doce nuevas computadoras distribuidas entre los distintos servicios mediante líneas telefónicas internas, mientras comenzaba un proceso de expansión hacia otros centros asistenciales relacionados con el área de salud de todo el país. En tres años los nodos conectados a la incipiente red llegaban a más de trescientos.

²² Barengols, Alberto, “Argentina Red de Salud: Correo electrónico, Internet. Recuerdos del futuro”, Informática Médica, Buenos Aires, 1999.

La red aparece entonces como un espacio de avanzada dentro de un conjunto de disciplinas muy sensible a las novedades científicas y tecnológicas, donde el material impreso llegaba con mucho retraso. Las bibliotecas especializadas también comenzaban a formar parte del proyecto, y ya en los albores de la década del noventa Barengols inauguró un nodo privado, que luego se convertiría en el proveedor de Internet PCCP, para prestar servicio a las instituciones oficiales a las que la red no podía dar lugar debido a su reducida capacidad operativa. En 1992 contaba con dos mil usuarios conectados a seis nodos distribuidores a lo largo del país.

La Red de Salud, que integró al tiempo un vínculo con BITNET, consiguió brindar acceso a las redes a una gran cantidad de profesionales de la salud que en esos años no contaban con una actualización constante acerca de lo que ocurría en centros académicos de todo el mundo. También es importante remarcar que este caso dio origen a la experiencia de uno de los primeros proveedores privados de Internet que existieron en el país.

RETINA

La Red Teleinformática Argentina²³ nació a partir de un grupo de investigadores, nucleados alrededor de la asociación civil que publicaba la revista *Ciencia Hoy*, que decidieron fortalecer las formas de comunicación que mantenían entre ellos desde las instituciones en las que trabajaban. Con la ayuda financiera de la Fundación Antorchas²⁴ constituyeron RETINA. La dirección del proyecto estuvo a cargo de Emma Pérez Ferreyra, que venía de presidir la Comisión Nacional de Energía Atómica durante el gobierno de Alfonsín (desde mayo de 1987 hasta julio de 1989) y tenía una amplia experiencia e importantes contactos en el país y en el exterior.

En un principio, las instituciones eran cuatro: la CNEA en Buenos Aires, el CERIDE en Santa Fe y Bahía Blanca, y el CRIBBAB, también de esta última ciudad. La CNEA daba servicios de correo electrónico para sus propios usuarios, mientras que en Santa Fe y Bahía Blanca proveían acceso a cualquier persona que fuera docente o investigador universitario. En 1988, los nodos ya funcionaban mediante una doble conexión: a través de UUCP con el enlace de Cancillería, y una salida vía ARPAC hacia Chile que se llevaba a cabo desde el CRIBBAB.

A medida que la cantidad de usuarios aumentaba, utilizaban el correo electrónico desde todo el país a través de un llamado telefónico a ARPAC, que los conectaba con el nodo del CRIBBAB, un centro que contaba con un gran soporte de infraestructura y de profesionales preparados para brindar el servicio. Hacia 1994, RETINA comienza a dar acceso

²³ Guillermo Cicileo, entrevista personal, 2011

²⁴ La Fundación Antorchas era una institución fundada en 1985, que terminó de funcionar en 2006 en Argentina. El grupo económico Empresas Sudamericanas Consolidadas decidió vender sus activos y, con ese dinero, crear una organización sin fines de lucro dedicada a estimular la educación, la investigación científica, la cultura y la promoción social. El mismo grupo financió entidades similares en el continente como Andes, en Chile, y Vitae Apoio à Cultura, en Brasil.

mediante un vínculo telefónico directo, publicitando los servicios de la red a través de *Ciencia Hoy*.

El problema de los altos costos de comunicación al exterior, soportado por todas las redes en el período estudiado, sufre una modificación cuando se privatiza Entel y surgen Telintar y Startel, como fue explicado anteriormente. El caso de RETINA es de gran importancia por la acción de Emma Pérez Ferreyra y la batalla que da personalmente contra las nuevas empresas privatizadas, al obtener un enlace satelital a un precio mucho más competitivo a través de la empresa Impsat. La pérdida del monopolio por parte de Telintar obligó a esta empresa a ofrecer una tarifa menor para poder competir. Además, le inicia un juicio a RETINA aduciendo que esta red hacía un uso comercial del servicio. Según afirmó Pérez Ferreyra años después²⁵, recién en 1994 la Comisión Nacional de Telecomunicaciones le permitió obtener un acceso internacional propio. De todos modos, es a partir de ese momento en que la oferta cambió y los centros académicos de todo el país pudieron acceder a Internet a través de distintos prestadores y con tarifas más accesibles, marcando un punto de inflexión en la historia de las redes en Argentina.

VII. CONCLUSIÓN

El uso de Internet en Argentina es hoy, diecisiete años después del inicio de la oferta comercial, el tercero de Latinoamérica, con una penetración del 48,9%²⁶. El camino recorrido desde aquellas primeras conexiones experimentales hasta hoy es muy grande, y la red pasó a convertirse de un medio de comunicación exclusivo para un sector del campo académico en un servicio incorporado a la vida cotidiana de una gran parte de la población.

El caso de Argentina nos expone a una coyuntura concreta que tiene que ver con el período en que la red nació, con un país golpeado por siete años de dictadura genocida y empobrecimiento económico. Es en ese contexto, en la Universidad de Buenos Aires de la democracia recuperada, donde el trabajo de un grupo de pioneros comienza a sentar las bases para la llegada de la red. La experimentación con la poca infraestructura disponible, y el espíritu lúdico y a la vez riguroso que caracteriza a toda invención, dio como fruto un proceso que a la luz de la distancia que impone el análisis en retrospectiva parece haber presentado muchos más obstáculos de los que evidencia en una primera mirada.

Es importante remarcar que una gran parte de la historia de Internet a nivel local comienza en el cruce de tres vectores: primero, los intereses, la curiosidad y la fuerza de un grupo de académicos; segundo, los recursos, a veces escasos, y el permiso de la Universidad de Buenos Aires; y tercero, el zigzagueante apoyo material y político de diversas áreas del Estado. El vínculo con las instituciones en los años iniciales de

²⁵ “Ciencia Hoy y la teleinformática académica ante un nuevo desafío” en *Ciencia Hoy*, Volumen 13, N° 77, octubre-noviembre de 2003.

²⁶ Datos de diciembre de [6]2009 disponibles en <http://www.internetworldstats.com/stats10.htm>

esta investigación, principalmente el Estado y la Universidad, exhibe no sólo cuál era la situación política de los primeros años de la nueva democracia sino también la falta de un plan rector en el amplio sector de las telecomunicaciones. El grupo de la UBA (con algunos actores trabajando luego en Cancillería y en Recyt) conseguía avances significativos por el deseo de conocer más, conectarse con otros países y ofrecer el servicio de correo electrónico a la mayor cantidad de usuarios posibles. Por parte de las instituciones no recibía un apoyo formal ni una dirección concreta. Sin embargo, sus integrantes tuvieron una intuición desde el principio: el modelo de UUCP, USENET y el intercambio de correo electrónico entre diversas redes se impondría al de BITNET en la Internet que se estaba conformando. En ese sentido hay que destacar que, a pesar de haber recibido un sustento institucional concreto siete años después del comienzo de su trabajo, y luego de haber tenido que sortear muchas dificultades, es en la pequeña oficina que luego se bautizó como Centro de Comunicación Científica donde la verdadera historia de Internet en el país empezó a gestarse.

En forma paralela el proyecto RETINA, nacido en una organización no gubernamental y financiado por una fundación privada, brindó acceso a la red a muchos usuarios, y cumplió un papel fundamental en el período posterior al estudiado. A partir de las gestiones de Emma Pérez Ferreyra y RETINA, se transformó el esquema reinante del servicio de comunicaciones de datos al exterior. Hasta que el gobierno de Menem privatizó Entel y estableció un monopolio con tarifas altísimas para el acceso internacional, no existió una política de Estado local en el ámbito de la telemática. Recién en 1995, el acceso comercial a la red permitió a los usuarios, empresas e instituciones que no pertenecían al universo académico poder conectarse con Internet.

Otras experiencias como la de la CNEA, la Red De Salud y Recyt son muy importantes porque demuestran que el interés por el desarrollo de vínculos digitales en campos tan diversos como el de la salud y el de la energía nuclear se sobreponía a las dificultades técnicas y financieras que presentaban las instituciones públicas.

Para concluir, debo aclarar que este trabajo tuvo como objetivo describir tan sólo un período de una historia compleja y diversa, y elaborar algunas conjeturas que pueden llegar a echar alguna luz sobre un proceso muy poco observado pero apasionante de nuestra historia reciente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Amodio, Jorge, Historia de Internet en Argentina, inédito, 2008.
- [2] Barengols, Alberto, “Argentina Red de Salud: Correo electrónico, Internet. Recuerdos del futuro”, Informática Médica, Buenos Aires, 1999.
- [3] Baumgarten, N y Dunayevich, J. “Argentina: Los primeros cuatro años del CCC”, Microsemanario RAN, 18 de febrero-10 de marzo de 1991.
- [4] Bevilacqua, Roberto J. G. y Quatrocchi, Verónica A., Estado de las Redes de Computadoras Académicas en la Argentina. Proyectos, CNEA, 1990
- [5] “Ciencia Hoy y la teleinformática académica ante un nuevo desafío” en *Ciencia Hoy*, Volumen 13, N° 77, octubre-noviembre de 2003. “Historia del CCC”, 2008, en <http://www.ccc.uba.ar>

[7] "In Memoriam Alberto Oscar Mendelzon", SIGMOD Record, Vol. 34, N° 4, 2005 (traducción propia).

[8] Quarterman, John, "Networks In Argentina", Matrix News, Vol. 1, N° 8, Austin, 1991 (traducción propia).

[9] Paz, Juan Pablo, "Red Académica Nacional (RAN), un proyecto necesario para la ciencia argentina", Mundo Informático, Buenos Aires, noviembre de 1989.

[10] Proyecto De Comunicaciones, Buenos Aires, FCEN-UBA, 1988.

[11] Proyecto Red UUCP, Departamento de Computación, FCEN-UBA, 1988.

Orígenes de Internet en Argentina

Un testimonio de Julián Dunayevich

Julián Dunayevich
InnovaRed
Buenos Aires, Argentina
julian@dunayevich.com.ar

Federico Novick
Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
fede@peninsula.is

Resumen— En este trabajo Julián Dunayevich testimonia su participación en los primeros años del proceso que dio origen a las redes teleinformáticas en Argentina. A partir de su trabajo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA), fundó la Red Académica Nacional, el Centro de Comunicación Científica de la UBA, coordinó la Red de Interconexión Universitaria, Red de Escuelas, fundó LACNIC y estuvo involucrado en los más importantes debates y proyectos relacionados con el área desde 1985 a la actualidad.

Abstract— In this paper, Julian Dunayevich gives an account of his role in the early days of the process that eventually resulted in the first teleinformatic networks in Argentina. As part of his work at the Universidad de Buenos Aires' Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (the UBA's College of Natural and Exact Sciences), he founded the Red Académica Nacional (National Academic Network), UBA's Centro de Comunicación Científica (Center for Scientific Communication), he coordinated the Red de Interconexión Universitaria (University Interconnection Network), Red de Escuelas (Schools' Network). He founded LACNIC, and was involved in the most important debates and projects in the field from 1985 to the present.)

Keywords-component; Internet; Historia; Redes; Informática; UBA; Latinoamérica, Argentina

I. INTRODUCCIÓN

Las primeras computadoras se instalaron en Argentina a partir de 1960 y la primera carrera de grado, la de Computación Científica (CC), comenzó a dictarse en 1963 en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la UBA. La carrera surgió dentro del contexto de un proyecto integral con centro en el Instituto de Cálculo, que estaba equipado con la primera computadora científica del país, una Mercury de Ferranti, más conocida como "Clementina".

La carrera de CC, concebida como "menor" en términos académicos, de tres años y medio de duración, estaba orientada a formar profesionales auxiliares de los científicos y otros usuarios de la computadora, e institucionalmente dependía del Departamento de Matemáticas. Pocos años más tarde se empezó a discutir la conformación de una carrera de Ciencias de la Computación, al mismo nivel que las de Física o Matemáticas. Sin embargo pese a ese comienzo temprano, la inestabilidad política y las diversas dictaduras que sufrió

Argentina en forma intermitente en los siguientes veinte años, impidieron que este objetivo se concretase hasta 1982, aunque el contexto represivo aún presente no favoreció en esa época el acceso a la Universidad a algunos de los mejores investigadores y profesionales.

La llegada de la democracia, a fines de 1983, planteó un gran desafío para el espacio académico que había visto nacer a la computación científica argentina. Este desafío fue asumido por un grupo entusiasta de profesores, graduados y estudiantes, liderados por el Dr. Hugo Scolnik, que encararon un proceso de restauración de la calidad académica, complementado muy poco después por la constitución del Departamento de Computación (DC).¹ En este proceso se insertó el autor de este testimonio, que había retornado al país en 1982, y se había incorporado como estudiante en la carrera de "Licenciado en Ciencias de la Computación" en 1984. El contexto político y el clima que se vivía en el ámbito del flamante DC de la FCEN en el momento en que se produjo su incorporación —al año siguiente de su llegada a la carrera— es relevante para comprender el peculiar desarrollo posterior de los acontecimientos. Lo que se testimonia en este artículo fue, por lo tanto, parte de aquel proceso y no puede comprenderse en forma aislada del mismo. A la vez, tuvo una trascendencia que superó el ámbito de una Facultad e incluso de la Universidad misma, ya que se trata del surgimiento y desarrollo tempranos de Internet en Argentina y en América Latina. Uno de sus pilares centrales fue, sin dudas, el Departamento de Computación de la FCEN.

En la primera etapa se observa la conformación del grupo originario que comienza a trabajar con investigación y desarrollo en redes desde la Facultad y la Cancillería, su paso por diversas instituciones, la búsqueda de un marco institucional y los contactos con el exterior. En la segunda etapa aparecen la Fundación Antorchas y Retina, de gran importancia en este desarrollo, y nuevos contactos con países de la región. En la tercera y última etapa tiene lugar la ansiada institucionalización de este proceso con la creación del Centro

de Comunicación Científica (CCC) de la Universidad de Buenos Aires.

II. PRIMERA ETAPA

A. De México a Buenos Aires

El surgimiento de las redes académicas en la Argentina tiene que ver con una etapa muy particular, que fue la creación del DC de la FCEN de la UBA, en 1985. Yo venía de estudiar Ingeniería en México y había tenido acercamientos al sistema operativo UNIX, lenguaje C, etc. En 1982, regresé a Buenos Aires, en medio de la guerra de Malvinas. Sabíamos que estaba terminando la dictadura militar y quería ser parte de la nueva etapa democrática. Para 1984 ingresé a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Desde un comienzo, participé como estudiante en la creación del Departamento de Computación.

El primer día que pisé la Facultad como estudiante también la pisé como docente. Inicialmente, di una materia de “Computación para quienes no eran de computación”, con la profesora Susana Palchik. La materia era muy interesante y me permitió también vincularme con los matemáticos, los físicos, los químicos, etc. Después creamos la materia optativa “Unix y C”. Al poco tiempo quedé como responsable de la materia, ya que Susana Palchik dejó la Facultad. Con lo cual, paralelamente a cursar mis materias como alumno, fui perfeccionando la cátedra, en donde la idea no era solo explicar Unix sino hacer prácticas de sistemas operativos, concurrencia, etc. Cada vez había más gente interesada en el tema. A la vez, comencé a administrar los equipos donados al departamento que funcionaban con sistema operativo Unix. Empezamos con “Unix y C” pero, en aquel momento, los temas de avanzada eran diferentes. Ya estábamos con inteligencia artificial, base de datos, teoría de lenguajes y otros asuntos sumamente interesantes, que además se veían como el futuro. Sin embargo, Unix y redes se desarrollaron rápidamente en la Argentina y en el mundo, fundamentalmente por la aparición de servidores que no tenían que ser de gran porte como los mainframe de IBM sino mini o microcomputadoras. Fue la primera materia que se daba sobre UNIX y lenguaje C en Argentina, y el sistema operativo contaba con herramientas de comunicaciones, tanto para transmisión de archivos (uucp) como de ejecución remota (uux).

B. Primeros Equipos y Primeros Sistemas

Estábamos partiendo de un departamento que no tenía nada, era un apéndice de matemática. El único equipo que había para trabajar era la VAX 750² con varias terminales VT-100. Al poco tiempo recibimos donaciones de Fate Electrónica³, que en ese momento representaba a NEC, y a través de la relación que tenía Hugo Scolnik como director del Departamento de Computación con las diferentes empresas, se consiguió la

2

La VAX era la base del centro de cómputos administrativo y daba servicios a toda la Facultad

3

Fate Electrónica era una empresa pionera en desarrollo e investigación en electrónica, informática y redes. En 1975 anzó la Microcifra, segunda calculadora electrónica portátil del mundo.

donación de equipamiento de NEC, una PC con procesador Intel 8086 (NEC APC III) y de un equipamiento de NCR Tower con procesador 68000., Licenciado en Ciencias de la Computación y el primer computador científico recibido en la carrera de Computación Científica.

En 1986 entré como becario en Fate Electrónica bajo la coordinación de Patricio Castro. Uno de los integrantes del equipo de Fate era Juan Carlos Angió⁴. Mi responsabilidad en Fate era encontrar las facilidades que tenía el equipo UNIX de NEC. Me permitían investigar con las diferentes herramientas que tenía el sistema operativo y ver cómo exprimir los servidores que había. Empezamos con Juan Carlos a ver la posibilidad de hacer algo con X.25⁵ ARPAC⁶. Estamos hablando de la etapa de Entel, del inicio de ARPAC. Mientras yo por un lado avanzaba en el estudio de UUCP, que era la herramienta de comunicación que tenía UNIX naturalmente, con Juan Carlos organizamos dentro de Fate Electrónica un curso de X.25. La historia de X.25 fue muy importante porque a ese curso invité a participar a Mauricio Fernández, a Jorge Amodio y a Carlos Mendioroz, entre otros. Todos recibimos el curso que dictó Juan Carlos, y de ahí empezamos a armar un grupito al que le interesaba el tema de comunicaciones. Al poco tiempo, también entró Nicolás Baumgarten como becario a la empresa. Este fue el embrión de un grupo que quería hacer investigación en esta área, explorar las capacidades que tenía tanto el X25 como protocolo, como la herramienta UUCP como esquema de transferencia de archivos o de información. Gran parte fue “autoformación”, porque no había muchas personas que estuvieran en el tema como para ayudarnos en los primeros pasos. Fue una cuestión de prueba y error y de ir haciéndonos nuestro camino. A partir de allí comenzamos a armar un grupo dentro del Departamento de Computación de la Facultad, con el esfuerzo absoluto del departamento. Cabe recordar que el departamento contaba con solo un par de “cuartitos”. Y a pesar de tener el departamento solo un teléfono directo, nos lo cedieron para que comenzáramos a jugar con comunicaciones; lo mismo con un interno y uno de los cuartitos de 2X3, que fue muy importante como inicio[1]. Además, teníamos el equipo NEC, el NCT Tower y la única PC de IBM (procesador 8088) que contaba con un impresionante disco rígido de 10 MB, disketera de 5 1/4 y algo de RAM.

4

Juan Carlos Angió para esa época ya trabajaba con redes, y había sido el primer egresado de la Carrera de Computador Científico de la UBA

5

X.25 es una norma de red de datos pública que el CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico, un organismo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones) recomendó en 1976 por primera vez, hasta que en 1985 se estableció el estándar definitivo. La norma se constituye como una interfaz entre redes de conmutación de paquetes y dispositivos de usuarios que operan en este tipo de redes.

6

En 1982 Entel, la empresa pública de telecomunicaciones, comenzó a ofrecer el servicio de la primera red nacional de datos. La bautizó ARPAC, un nombre derivado de IBERPAC, debido a que la empresa que ganó la licitación para llevarla a cabo era la misma que la de su par española. Funcionaba con el protocolo X.25 y contaba con diversos nodos a lo largo del país, a los que se podía acceder por enlace telefónico.

C. Alberto Mendelzon y Cancillería

En aquel momento, además, conseguimos una cinta magnética de carrete, que tenía los códigos fuente de Unix versión 6. Me interesaba utilizarla para la materia que estaba dando en la Facultad. Sin embargo, para poder acceder a la información, tenía que encontrar a alguien que tuviera una unidad lectora de cinta. Así fue que empezó el vínculo con Cancillería. Allí trabajaba Juan Franchino, coordinador del área de software, quien nos dio acceso a la lectora y logramos bajar los fuentes. Esto fue en 1985, momento en que en Cancillería funcionaba un proyecto PNUD de modernización e informatización del Ministerio, coordinado por Aldo Rosenberg y Sergio Porter. Fundamentalmente estaban desarrollando software para la gestión y un sistema de comunicación con las embajadas. Empezamos a jugar un poco con los fuentes del sistema operativo, con programación concurrente, podíamos expresar los conceptos viendo a Unix desde adentro. Poco a poco el grupo se fue ampliando. Jorge Amodio y Nicolás Baumgarten participaban de otra materia, de Assembler, y se interesaron en participar del trabajo que estábamos haciendo en comunicaciones. Tanto la incorporación de Jorge como la de Nicolás fueron determinantes para el crecimiento del proyecto. Nicolás fundamentalmente fue el cerebro tecnológico, yo me dedicaba más a la coordinación y menos a la parte técnica, y Jorge al tiempo fue consumido por las tareas en la Cancillería, que por cierto ayudó al nexo con la red académica. A través de esa única XT que tenía disco rígido y dos puertos seriales (RS-232) pudimos hacer muchas cosas. Empezamos con las líneas telefónicas a colocar módems y hacer pruebas de comunicación. En 1986 vino Alberto Mendelzon a la Argentina, en su año sabático. Él era un experto en bases de datos y en inteligencia artificial, y había colaborado en el libro de Jeffrey Ullman, "Principles of Database Systems". Yo lo había conocido a principios de 1986, porque cursé una materia que dio en la Escuela Brasileña Argentina de Informática (EBAI), en Campinas, Brasil. Cuando vino a Buenos Aires establecimos una muy buena relación. Él estaba muy interesado en lo que estábamos haciendo y en aprender sobre redes. Al poco tiempo, entró en el proyecto PNUD de Cancillería. Su responsabilidad era armar un equipo y me pidió que colaborara con él para recomendarle perfiles. Así fue que Carlos Mendioroz, Jorge Amodio y Mauricio Fernández entraron en Cancillería. De esta manera, teníamos parte del equipo trabajando en Cancillería y parte en la Facultad. Ese es un tema determinante, fundamentalmente por el interés de Alberto en conectarse con la Universidad de Toronto donde trabajaba.

D. Inicios del Correo Electrónico

En Fate Electrónica, había comenzado a realizar pruebas de conectividad UUCP y transferencias de mensajes con comunicación serial punto a punto, vía telefónica o X.25, pero siempre locales. Cuando Alberto llega en su año sabático a la Argentina, empezamos a hacer pruebas tanto por teléfono como a través de X.25 para establecer comunicación con la Universidad de Toronto. Al poco tiempo, Carlos y Jorge, ya estando Alberto en la cancillería, armaron una conexión estable con la Universidad, inicialmente vía telefónica. Esta fue la primera comunicación de transferencia de mensajes vía UUCP. En esos tiempos, todavía la forma de enviarlos era definiendo

el camino de manera explícita: en la dirección de correo era necesario decirle "por qué calle debía ir". Como cuenta Jorge⁷, para que Alberto recibiera un mensaje de Toronto, tenían que escribir como dirección de correo utai!latina!mendel. Tanto el envío de mensajes vía la Universidad de Toronto como el avance en las comunicaciones internacionales, las trabajaron Jorge y Carlos Mendioroz en la Cancillería en 1987. Carlos logra hablar con Rick Adams, administrador del Centro de Estudios Sismológicos en el estado de Virginia, para establecer un enlace directo con ellos. Con Sergio Porter acordamos que el servidor de correo de la Facultad, defcen, se conectara con Cancillería para transmitir los mensajes a las redes internacionales. Nosotros en la Facultad concentrábamos las comunicaciones para el ámbito académico el futuro ".edu.ar". Todo era informal. No existíamos institucionalmente. Los acuerdos con Sergio Porter y Aldo Rosenberg eran de palabra y se respetaban. Ese es el inicio del proceso de las comunicaciones académicas en la Argentina en lo relativo al correo electrónico: íbamos armando los nodos UUCP conectados a nuestro nodo y nos encargábamos de registrarlos, uniendo lentamente diferentes centros de investigación y Universidades. Dentro de la Universidad de Buenos Aires, conectamos primero toda la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, luego la de Ingeniería, y el resto de las Facultades para que tuvieran correo electrónico. Le dimos conexión a la ESLAI⁸, conectamos a La Plata. Argentina llegó a contar con más de ochocientas instituciones vía UUCP. Los usuarios UUCP a nivel mundial deciden armar un esquema para facilitar las rutas de comunicación creándose UUNET, facilitando el armado de las direcciones de correo. Al poco tiempo surge el esquema de dominios en donde la Cancillería logra registrar el dominio principal de Argentina .ar. Nosotros empezamos a administrar los dos dominios, el dominio .uba.ar para todo lo que tenía que ver con UBA y el dominio .edu.ar para comenzar a colocar a todos los centros de investigación, del Conicet y de otras Universidades. Llegamos a un acuerdo con cancillería en el que nosotros nos encargábamos de conectar al sistema científico académico.

E. El Marco Institucional

Es importante colocar este proceso en un contexto institucional muy particular. Inicialmente éramos un grupo de estudiantes y docentes del Departamento de Computación, con un esfuerzo total del Departamento. Al poco tiempo el resto de la Facultad da un apoyo absoluto al proyecto. Los matemáticos se meten de cabeza, los físicos se meten de cabeza, Biología luego también empieza a participar. Con la central telefónica que teníamos, nos conectábamos mediante llamadas internas, que no tenían costo. Las otras instituciones académicas se conectaban por teléfono. Con la cantidad de mensajes, de repente las dos líneas no paraban las veinticuatro horas, los módems no paraban nunca. Al principio eran de 1200 baudios, después de 19200 con compresión de datos, haciendo

7

En su libro inédito "Historia de Internet en Argentina"

8

La Escuela Superior Latinoamericana de Informática fue creada en 1985 por iniciativa del gobierno argentino, con el objetivo de constituir un centro de excelencia en docencia universitaria e investigación en informática para la región latinoamericana.

maravillas con las comunicaciones. El apoyo de la Facultad realmente no fue menor. La biblioteca del Departamento de Matemática donde antiguamente estaba Clementina se muda y nos dan el espacio a nosotros. Necesitábamos crecer, ya ese cuartito de dos por tres metros resultaba muy chico. A la red la llamamos RAN (Red Académica Nacional), pero seguíamos siendo una entidad con cero marco institucional, ni siquiera dentro de la propia UBA. El rectorado de la Universidad apoyaba al Centro de Tecnología y Ciencias de Sistemas (CTCS), emplazado en la Facultad de Ciencias Económicas, como proyecto ligado a la lógica BITNET⁹, pero en definitiva no hacían nada. Con lo cual el crecimiento nuestro, siempre era a voluntad. No solamente la voluntad nuestra, que de hecho existía, sino la del Departamento, de la Facultad, y obviamente el apoyo de todas las entidades académicas y de investigación.

F. BITNET vs UUCP

Paralelamente a lo que estábamos haciendo en redes había esfuerzos en otras áreas: la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Universidad de La Plata (UNLP), y el CTCS de la UBA trabajaban dentro de la lógica de los mainframe de IBM impulsando la red BITNET. Es importante destacar que desde octubre de 1986 estaba en marcha el proyecto RUTA, que tenía como objetivo la interconexión de las Universidades nacionales a través de esta tecnología¹⁰ Para acceder a BITNET se requería tener acceso a una terminal de estos equipos, que eran poco accesibles, y más aún en forma remota. Nosotros, en cambio, impulsábamos un modelo de computadoras más pequeñas, con mayor capacidad de capilaridad y de difusión en toda Argentina. Con la red UUCP y luego TCP/IP, protocolo de la futura red de Internet, alcanzaba con tener una PC y acceder desde cualquier línea telefónica. Tanto la red BITNET como TCP/IP, además de líneas telefónicas, utilizaban los servicios de ARPAC que proveía Entel, como medio de transmisión de datos. Luego se

9

Esta red nace en 1981 dentro del ámbito universitario norteamericano, utilizando el protocolo de IBM llamado RSCS, y gobernada desde lo administrativo primero por BITNIC y EDUCOM (dos instituciones creadas para ese fin), unidas a fines de la década en la Corporación para Investigación y Redes Educativas (CREN). El objetivo central era la comunicación entre el campo académico y el medio para conectarse, la línea telefónica, integrando otros sistemas que no pertenecían solamente a IBM. Tenía presencia en Europa, Asia y Sudamérica

10

Amodio recuerda en su libro que "Quizás uno de los proyectos más relevantes y ambiciosos de esa época fue el de la creación de la "Red Universitaria Teleinformática Argentina" o "RUTA", que proponía la interconexión de los centros de cómputo de varias Universidades Nacionales como extensión de la propuesta original que hiciera I.B.M. Argentina en 1984 de equipar estas instituciones con equipos mainframes. Esta propuesta se aunaba con los planes de las instituciones que operaban la red BITNET en Estados Unidos, luego de una reunión en la Universidad de California (UCLA) en 1986 donde explícitamente hicieron saber que estaban dispuestos a facilitar la extensión de esa red a países de Latinoamérica, con el objetivo de mejorar el intercambio de información entre investigadores de ambas regiones. Básicamente RUTA consistía en implementar una red BITNET nacional utilizando la misma tecnología de comunicación que su contraparte en Estados Unidos pero adaptada a las facilidades de comunicación existentes en Argentina. En los casos donde por su proximidad geográfica fuera factible, los nodos se interconectarían utilizando enlaces permanentes punto a punto y en otros casos se utilizarían circuitos virtuales permanentes sobre la red Argentina de conmutación de Paquetes ARPAC."

establecieron líneas punto a punto analógicas y posteriormente digitales. Con Cancillería nos conectábamos a través de X.25 para hacer la transferencia de los mensajes, y ellos, mediante un enlace dedicado analógico de 19.200 bps con Estados Unidos, transmitían los mails al exterior. X25 también nos permitió realizar pruebas con Internet sin pasar por Cancillería. Entel, de alguna forma, tuvo cierta participación, pero exigía la obligatoriedad del acceso de datos vía X.25. Luego, la privatización de las telecomunicaciones retrasó aún más el desarrollo del acceso a Internet.

G. Hacia América Latina

En 1986 comenzamos a participar de los diferentes esfuerzos de redes en América Latina. Viajamos a Chile, Brasil, Uruguay, México, Ecuador, Perú y Bolivia. En 1987, Florencio Utreras de la Universidad de Chile logra conectarse a Bitnet usando la Estación de Rastreo de Satélites de la Universidad por convenio con la NASA a través de la Universidad de Maryland. En el caso de México, primero el Instituto Tecnológico de Monterrey y después la UNAM, habían logrado armar su vínculo con Bitnet. Al poco tiempo, tanto Chile como México empezaron a virar a un modelo TCP/IP. Brasil con FAPESP en San Pablo, con gente de la Universidad de Campinas, estaba avanzando muchísimo con su conexión a Internet. Nosotros, en cambio, sentíamos que nos íbamos quedando, diversos conflictos de orden político y económico hacían que la energía inicial se fuera perdiendo y entráramos en una suerte de meseta de la que saldríamos un tiempo después. El 2 de diciembre de 1988, habíamos ido a Uruguay a vincular la Universidad de la República vía UUCP. En esa época estaba trabajando en la ESLAI con Jorge Vidart y el profesor Jorge Aguirre. Vidart me comenta que en la Universidad de la República estaban interesados en armar un nodo UUCP. Juan José Cabezas, director del INCO, nos invita junto con Nicolás y Mauricio a Montevideo para armar el vínculo. Todo el correo electrónico de Uruguay pasaba a través nuestro. Años más tarde, a comienzos de 1994 nos llama Ida Holz, Directora del Seciu, Servicio Central de Informática Universitario de la Universidad de la República y nos fuimos con Nicolás para colaborar en el armado del enlace de Internet. Mientras hacíamos que funcione Internet en otros países, en Argentina no lográbamos tener ese enlace, no lo permitía el marco regulatorio, que realmente retrasó muchísimo el modelo.

H. Algunos Desarrollos

Durante todo ese proceso, empezamos a hacer grupos de desarrollo. Uno de los problemas que teníamos era la mala calidad de las comunicaciones, estamos hablando finales de los '80 en donde la inversión de Entel era realmente baja o nula. Todas las centrales eran analógicas, con multipares de cobre, telefónicos viejos, un "ruido" impresionante, era muy difícil la transferencia. Por supuesto el protocolo UUCP tiene un esquema de corrección de error y retransmite, pero había momentos donde no se podía transmitir siquiera. Por esa razón, uno de los primeros desarrollos que hicimos fue modificar los protocolos G y F, que nos permitían hacer la transferencia de información. Implementamos esquemas con ventanas de tiempo mucho más holgadas y laxas que conseguían un esquema de retransmisión más robusto. Como teníamos, y seguimos teniendo, un sistema telefónico donde se paga por

minuto, otro de los elementos que incorporamos fue el BSMTP. SMTP es el protocolo sobre TCP/IP que hasta hoy usa Internet para transferir los mensajes. A diferencia del esquema UUCP en donde cada mensaje se envía por separado, SMTP establece una "sección" y envía todos los mensajes pendientes. Nosotros todavía transferíamos los mensajes sin contar con Internet, usábamos UUCP sobre la línea telefónica. Agrupábamos todos los mensajes que teníamos que transmitir, que eran miles y miles, los pasábamos por un proceso de compresión, los juntábamos en un único archivo bien compacto y lo transferíamos. Entonces del lado de la Cancillería, se hacía el proceso inverso, se descomprimía y rearmaba todos los mensajes para ser retransmitidos al exterior. Otro de los desarrollos que hicimos con Mariano Absatz consistió en un cliente gráfico de correo electrónico. No olvidar que la primera versión de Microsoft Windows recién apareció comercialmente en el 1985. Aquellos que con suerte tenían PC, en su mayoría contaban con MS-DOS, un sistema operativo en modo texto. Nuestra aplicación funcionaba en un entorno de un sistema operativo no gráfico que tenía facilidades para el manejo de pantalla. También lo habíamos implementado con Claudio Palonsky para UNIX, pero la mayoría de la gente no contaba con ese sistema operativo. La versión para DOS la llamamos chasqui. Fue, como todo, una herramienta que por mucho tiempo los usuarios la aprovecharon y la gozaron y después la sufrieron, porque tenía sus errores y continuamente la estábamos arreglando. Además llegó un momento en donde casi todo el mundo ya tenía Windows pero querían seguir usando chasqui sobre Windows. Esto no tenía sentido, y lo que nosotros decíamos era "no sigan usando esta herramienta porque ya es obsoleta".

I. *El sueño frustrado de hacer investigación*

Tuvimos una reunión muy importante a finales de los ochenta con Norma Lijtmaer¹¹, que resultó bastante dura para nosotros. Fuimos con Nicolás y otra gente para contarle a Norma lo que estábamos haciendo, como nuestro gran logro y lo importante que era. Le explicamos que por un lado éramos un grupo de investigación que avanzaba con *internetworking* y comunicaciones, y que de alguna forma habíamos logrado "financiar" lo que hacíamos dando un servicio que nos permitía sustentar todo lo que hacíamos como grupo de desarrollo y de investigación. Ahí me acuerdo que nos dio un hachazo. Con toda la razón del mundo, dijo que el que hace investigación hace investigación, y el que se pone a dar un servicio es consumido por el servicio y termina haciendo exclusivamente eso. Nos quería mucho, pero nos dijo claramente para dónde íbamos.

Lo que no lográbamos era constituirnos dentro de un modelo institucional, y eso era un problema grave porque, como todo, la voluntad tiene patas cortas. Así ocurrió: fuera de los desarrollos que pudimos hacer y jugar un poco con el X.25, este grupo se convirtió en un grupo de servicio. Al principio éramos dioses, éramos venerados y nos llovían los

¹¹ Norma Lijtmaer fue una destacada científica argentina, pionera de la Informática en el país, que desarrolló gran parte de su carrera en Italia y participó de la creación de la ESLAI.

agradecimientos de todo el mundo académico nacional y latinoamericano. Al poco tiempo éramos una entidad que, cuando se caía el enlace nos insultaban, nos empezaban a llover hasta llamadas del decano para ver qué estaba pasando. Como todo modelo de servicio, al principio lo que das es único y ya cuando todo el sistema de correo electrónico se convirtió en algo tan importante como la luz, el gas y el teléfono, es imposible de parar. Nos consumió el proyecto y obviamente nos dedicamos a dar el servicio aumentando la cantidad de líneas, aumentando el tráfico, de a poco pudimos empezar a tener más gente becaria que nos ayudaba para las consultas. En ese contexto seguimos trabajando dentro la Universidad pero sin una legitimación institucional: la Red Académica Nacional tenía una envergadura importante y muchas instituciones y usuarios conectados, pero dependíamos del servicio deficiente que daba Entel, y no contábamos todavía con una salida propia al exterior.

III. SEGUNDA ETAPA

A. *Antorchas y la Búsqueda de un Marco Institucional*

Hacia 1988, a través de Hugo Scolnik aparece la Fundación Antorchas.¹² Se acercan y dicen que les interesa el proyecto que estábamos haciendo, y que quieren financiar la red para Argentina. Estuvimos más de un año negociando, para nosotros era un megaproyecto, porque Antorchas contaba con muchos recursos económicos. Hicimos documentos, presupuestos, presentaciones. Entramos en un debate muy fuerte porque nosotros decíamos que el centro de operaciones tenía que estar en una Universidad, en un lugar dentro del campo académico. Ellos insistían en que debía estar afuera porque la Universidad no era un lugar estable, que se iba a cortar. Nosotros decíamos que era posible garantizar el servicio a pesar de una huelga, que era uno de sus temores, porque se podía garantizar el funcionamiento de determinadas estructuras aún en esa situación. Resultó en un desgaste y en una pérdida de tiempo muy fuerte, porque estuvimos más de un año pensando en que esta fundación por fin iba a ser la entidad institucional que nos permitiría avanzar. En algún momento, Antorchas planteó que teníamos que contar con una entidad jurídica, existente o nueva. Hugo nos dice que la fundación Ciencia Hoy sería muy buena para hacer todo esto, obviamente que nosotros no teníamos problema, y después de avanzar y avanzar, de un día para otro, le dan el proyecto a la gente de la CNEA y surge Retina. Fue uno de los esfuerzos importantes en redes que hubo en Argentina.

B. *Otras Redes y Otros Territorios*

No solo Retina comienza fuerte a participar en redes. La cancillería empieza a tener protagonismo propio en el ámbito

¹² La Fundación Antorchas era una institución fundada en 1985, que terminó de funcionar en 2006 en Argentina. El grupo económico Empresas Sudamericanas Consolidadas decidió vender sus activos y, con ese dinero, crear una organización sin fines de lucro dedicada a estimular la educación, la investigación científica, la cultura y la promoción social. El mismo grupo financió entidades similares en el continente como Andes, en Chile, y Vítae Apoio à Cultura, en Brasil.

académico, la Secretaría de Ciencia y Técnica también comienza a desarrollar su red, bautizada luego Recyt. Por otra parte, se constituye bajo la coordinación de Fernando Guerra, la Red de Salud, con epicentro en el Hospital de Niños de la ciudad de Buenos Aires, que contaba con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud.

En marzo de 1991 nos invitan a Nicolás Baumgarten y a mí a la reunión de SIRIAC (Sistema Interconectado de Recursos Informativos Académicos y Científicos) en Santiago de Chile. Florencio Utreras era el anfitrión, y estaban Tadao Takahashi de Brasil, Roberto Loran de Puerto Rico, Saúl Hans de la OEA, Ivan Trujillo de Colombia, Guy De Teramind de Costa Rica y Roberto Bevilacqua, Nicolás y yo de Argentina. Con Brasil establecimos una relación muy estrecha, con Uruguay también, colaboramos con Bolivia, Ecuador y con Perú. Realmente fue un trabajo importante de toda la región. A partir de la reunión de Santiago se organiza el I Foro de Redes de América latina y el Caribe en IMPA, Rio, Brasil en agosto de 1991. Estuvimos junto a diversos organismos internacionales como OEA, National Science Foundation (NSF), Unión Latina, RedIris y otros. A partir de esa reunión integramos la primer Comisión Directiva. En noviembre de 1992 tenemos el II Foro de Redes de América latina y el Caribe en Guadalajara, México. Poco a poco se van agrupando las diferentes Universidades de la región pero sin un marco institucional claro ni esquemas de representación definidos dentro del área.

IV. TERCERA ETAPA

A. *El Centro de Comunicación Científica de la UBA*

Mientras nosotros trabajábamos en la RAN, el Rectorado de la Universidad seguía apoyando el modelo BITNET a través del CTCS, en el contexto de un enfrentamiento político entre las figuras visibles de nuestra Facultad y el propio Rectorado. A principios de la década del noventa se produce un recambio institucional, el clima se relaja y se produce un acercamiento.

En algún momento de 1992, estando Adolfo Kvitca como director del Departamento de Computación, junto a Alberto Teszkiewicz me comentan la idea de armar dentro de la UBA un área de comunicaciones. Comienzan a dialogar con Mario Alborno, Secretario de Ciencia y Técnica de la UBA, quien pide que armemos la propuesta. Empezamos a escribir el proyecto para el armado de la red de la UBA y, en noviembre de 1992, se logra crear el Centro de Comunicación Científica de la UBA (CCC), que fue un hito importantísimo. Fue primero la institucionalización de todo lo que estábamos haciendo y para el equipo un salto importante: pensar en una red metropolitana para toda la Universidad con personal estable, con un espacio y presupuesto. No hay que olvidar que estamos en los inicios de la privatización de Entel, surge Startel como empresa de datos nacional y Telintar como empresa internacional de telecomunicaciones. Comenzamos a implementar la red de la UBA, los enlaces entre las Facultades. En ese momento los de alta velocidad eran de 64 Kb. En marzo del 1994 Telintar arma su primer vínculo a Internet y nosotros en abril tuvimos el primer enlace digital a Internet del país, porque el analógico ya lo tenía Cancillería. Luego se

conectaron otras instituciones, la SECyT y la UNLP por ejemplo. Es interesante tomar en cuenta que en esa época el costo de ese enlace de 64 Kb era de seis mil dólares por mes. En abril de 1995, se abre Internet al ámbito comercial. Telintar cobra por ese mismo enlace cuarenta mil dólares, pero nosotros teníamos un costo preferencial de seis mil. En la Universidad habíamos logrado dedicar esa suma permanente para el enlace, y rápidamente lo fuimos convirtiendo de 128, 256, 512, a 1 mega, 2 megas, y así fuimos dando vuelta con el mismo dinero. En ese momento dejamos de realizar la conexión con Cancillería y conseguimos nuestra "independencia".

V. CONCLUSIÓN

Para llevar adelante proyectos de estas características hay que pelear contra molinos de viento. Desde ya que la gente interesada en lo que hacés te apoya y te alienta, vas generando grupos o comunidades de personas que se entusiasman y se suman. Pero la voluntad tiene un límite. Llega un momento en que, para que se genere algo sustentable en el tiempo, es indispensable contar con un marco institucional. Por eso, en los proyectos de gobierno o académico-científicos, es necesario llegar a convencer a los sectores de poder y establecer las necesidades en términos de una política pública.

Cuando comenzamos a trabajar en el proyecto, ni siquiera se hablaba de Internet, de sistemas abiertos, etc. Aunque en verdad no sabíamos bien en dónde nos estábamos metiendo, resultó que, finalmente, el modelo que elegimos fue el exitoso. Esto fue así porque para pensar en una red de acceso a todo el sistema, especialmente en la década de los ochenta, había que contar con modelos de equipamiento accesibles, económicos, con un costo de comunicación bajo y fundamentalmente distribuido en todo el país, de tal manera que pudiera conectarse hasta el instituto más pequeño y alejado del país. Por eso, se extendió tan rápidamente la red UUCP y no la red BITNET, que requería de un mainframe y tener acceso en línea.

El proyecto nació y se desarrolló en una etapa particular de la vida política argentina, con el regreso de la democracia y una sociedad desmembrada. La Universidad estaba reorganizándose y las estructuras de gobierno se mantuvieron en parte alejadas del desarrollo de las redes académicas. El proceso se inició en 1985 y recién siete años después logramos construir un marco institucional. Un punto importante a resaltar es la posibilidad de haber podido participar, desde el comienzo, en los diferentes esfuerzos en el desarrollo de las redes en toda América latina y el Caribe. Esto nos permitió tener siempre un marco de referencia como guía. A su vez, nuestro trabajo fue reconocido en estos países, quizá más que en el nuestro, en donde estábamos desarrollando los proyectos. El trabajo conjunto nos permitió crecer juntos y fortalecernos.

Es necesario destacar que el proyecto nació del seno mismo de la Universidad, más específicamente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La iniciativa del desarrollo de las redes surgió como una necesidad interna, casi natural e indispensable, por lo que tuvimos un apoyo incondicional de los miembros de la Facultad, en todos los niveles. Por otra parte, el crecimiento del Departamento de Computación

permitted training specialists in networks quickly and so develop internally the tools and applications necessary for the implementation of the network.

Argentina, de la tarjeta perforada a la inclusión digital.

Pablo A. Fontdevila.
Director General Ejecutivo, Conectar Igualdad.
Buenos Aires, Argentina.

Extracto—Este artículo tiene por objeto realizar un recorrido por las tres instituciones paradigmáticas que sirvieron a la construcción y consolidación de la plataforma tecnológica e informática actual del Estado argentino: El CUPED, la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES) y el Programa Conectar Igualdad.

Abstract—This article intends to introduce and describe the three paradigmatic institutions that served to the construction and consolidation of the current technological platform of the Argentine State: CUPED, ANSES and Conectar Igualdad Program.

I. Introducción

Este artículo tiene por objeto hacer un recorrido por las tres instituciones paradigmáticas que sirvieron a la construcción y consolidación de la plataforma tecnológica e informática actual del Estado argentino. Esas entidades son: 1. El **CUPED** – Centro Único de Procesamiento Electrónico de Datos; que funcionó a escala nacional desde el año 1968 hasta su unificación con la Gerencia de Sistemas y Telecomunicaciones de ANSES en el año 1991. 2. La **ANSES** – Administración Nacional de la Seguridad Social, cuyos servicios tecnológicos operan desde principios de la década del noventa hasta la actualidad. 3. El **Programa Conectar Igualdad** - Política de inclusión digital de alcance federal impulsada en 2010 por la Presidencia de la Nación, la ANSES, el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal de Inversión Pública y Servicios.

Dado que la creación de cada una de estas entidades corresponde a necesidades históricas y a fases del desarrollo tecnológico divergentes, la propuesta de este trabajo será utilizarlas como pivote para comprender la historia de más de 40 años de informática en el Estado argentino. Asimismo, el recorrido histórico permitirá explorar el impacto que tuvieron en estas instituciones los cambios en los escenarios político, económico y tecnológico; tanto a escala nacional como internacional.

Desde la creación del CUPED, el más poderoso centro de cómputos de América Latina a fines de la década del sesenta, hasta la actual plataforma tecnológica

de ANSES y su interacción con el Programa Conectar Igualdad, han ocurrido numerosos cambios en la estructura y la conformación de los organismos del Estado nacional. Entre ellos, obstáculos como el desmantelamiento sistemático y el crecimiento de la desigualdad favorecidos por las políticas iniciadas a mediados de la década del setenta con la última dictadura militar. No obstante, reformas normativas como las de 2004 y 2007 sancionadas por la ley 25.994 de jubilación anticipada y la ley 26.222 –para la libre opción entre el régimen de capitalización privado encarnado en las llamadas AFJP y el sistema de reparto público- volvieron a colocar en un lugar central la universalización de la seguridad social, la solidaridad intergeneracional y la ampliación de la cobertura previsional.

Estos proyectos impulsados por el Gobierno Nacional durante el mandato de Néstor Kirchner, generaron que ANSES tuviera que responder a un número creciente de beneficiarios. Puesto en marcha durante 2010 el Programa Conectar Igualdad, cuyo objetivo es la distribución de 3.000.000 de netbooks individualizadas a lo largo de todas las escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente del país; no sólo el desafío se multiplicó en términos de la cantidad de beneficiarios, sino que también implicó la cooperación activa entre un número creciente de organismos del sector público y el establecimiento de acuerdos con el sector privado.

Salvando las distancias entre las fases de la evolución tecnológica y las coyunturas históricas que dieron lugar a la creación de cada una de estas iniciativas, los proyectos gubernamentales del CUPED, ANSES y el Programa Conectar Igualdad sólo pudieron desenvolverse en forma exitosa a través de cambios estructurales e innovaciones tecnológicas en el ámbito de los organismos del Estado. Haciendo especial hincapié en la plataforma de ANSES y el Programa Conectar Igualdad, este trabajo se propone explorar el carácter de cada una de esas propuestas, los desafíos que acarrearán al momento de su emergencia y las resoluciones políticas, tecnológicas y de infraestructura que posibilitaron su implementación.

II. El CUPED

A. Antecedentes históricos

Inaugurado en 1968, el **CUPED** - Centro Único de Procesamiento Electrónico de Datos - fue el primer centro informático instalado en la Administración Pública Central del país. El momento de su emergencia tiene como antecedente un creciente interés en la promoción del desarrollo científico-tecnológico a escala internacional; proceso que había comenzado con el final de la segunda guerra mundial. Ya fuera a partir de la inversión directa, del fomento en las universidades o del estímulo de la iniciativa privada, toda nación interesada

en expandirse y fortalecer sus capacidades productivas en el mundo crecientemente globalizado de posguerra, favoreció proyectos vinculados con el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

En el marco del fin de la guerra en 1945, la derrota de Alemania no significó un retorno al antiguo orden tutelado por la Liga de las Naciones. Contrariamente a lo que esperaban los líderes occidentales, el esfuerzo militar no debilitó a la Unión Soviética sino que acrecentó su poder; expandiendo su influencia a toda la Europa del Este. En este proceso, no fue menor el papel de su sistema técnico-científico, fortalecido primero por el esfuerzo militar aplicado a la segunda guerra y luego por el aporte de científicos alemanes que se radicaron en el país de los Soviet. Idéntica política siguieron los E.E.U.U. y numerosos países, otorgando visas de tránsito y luego radicación definitiva y nacionalidad a los científicos alemanes en el exilio.

A la Argentina llegaron, entre otros y por gestiones activas de la Cancillería Nacional, científicos como Kurt Tank -experto en aeronáutica y padre del proyecto Pulqui, primer avión a reacción de Latinoamérica- y Ronald Richter, experto en fusión nuclear que desarrolló el proyecto Huemul. También hubo gestiones para traer a Werner Heisenberg, premio Nóbel de Física, quien aceptó la invitación de Guido Beck, a instancia del prestigioso científico argentino Enrique Gaviola, Presidente de la Asociación Física Argentina. La contratación de Heisenberg se frustró por presiones norteamericanas. Gaviola fue el autor de un famoso memorando del Gobierno de Perón titulado “La Argentina y la era Atómica”, en el que proponía la creación de un **Instituto de Investigaciones Científicas** de alcance nacional. Promediando los años 40, era claro que la clave de un Estado fuerte y expansivo surgía de la articulación entre ciencia, tecnología e industria.

Con las disputas político-económicas entre Europa y Asia, las economías latinoamericanas quedaron relativamente aisladas. A su vez, este aislamiento actuó como un eficaz mecanismo de protección que permitió completar la primera etapa de sustitución de importaciones. La industria liviana se expandió considerablemente mientras las sociedades de los países de mayor envergadura – Brasil, México, Argentina – tendían hacia el pleno empleo. El Estado apuntaló el proceso con una fuerte intervención, nacionalizando empresas y regulando la economía.

El justicialismo de 1946 se inscribió en este contexto; diferenciándose de la democracia liberal a nombre de la cual había combatido Occidente, sin asimilarse al socialismo de Estado que avanzó en el Este de Europa. Su estrategia comprendió un discurso de equidad social vinculado con un espíritu nacionalista, que el mismo Perón resumió con la siguiente fórmula: **Soberanía política, independencia económica y justicia social.**

La sociedad argentina cambió radicalmente en andas del *proceso masivo de integración* impulsado por el justicialismo de la época. Los sectores populares –y dentro de ellos, los inmigrantes provenientes del interior del país- accedieron al mismo tiempo a una integración económica y a una, hasta entonces desconocida, ciudadanía social. Con los planes sociales de los sindicatos, este sector pudo acceder al turismo; así como acceder el ocio recreativo en parques, teatros y estadios de fútbol. Fue dentro de esta generalización del bienestar que, en diciembre de 1950, por decreto de la ley 1860, se ampliaron los servicios del **Instituto Nacional de Previsión Social**, creado en 1943 a instancias del entonces Coronel Perón.

Luego del golpe de estado de 1955 que derrocó a Perón, se instaló en Argentina y en el resto de Latinoamérica un modelo de política económica conocido como desarrollismo. El desarrollismo – que a escala local tuvo como máximo referente a Frondizi - fue un camino hacia la modernización y hacia el crecimiento económico, pero con menor compromiso respecto de la participación de los sectores populares. Sobre todo, el desarrollismo fue un diagnóstico del lugar que ocupaba el país en la carrera de la industrialización y una respuesta a la decadencia de los precios de los productos agropecuarios. Los argentinos se acostumbrarían a oír una serie de conceptos técnicos que definían su lugar entre los Estados: ingreso per cápita, índice de industrialización, tasa de productividad; entre otros.

Los rápidos cambios sociales producidos por la acelerada industrialización y la expansión de la clase media, las tensiones políticas internas propias del peronismo y las tensiones económicas, jaquearon a todos los gobiernos de la época. El golpe de estado de 1966 que encabezó el General Onganía respondió, en parte, a esa sensación epocal. La dictadura de 1966 fue conservadora en términos culturales y artísticos, pero tuvo un **impulso modernizador en lo técnico y lo administrativo**: era un gobierno convencido de que el Estado tenía que ocupar un lugar central en la dirección de la sociedad. Debía garantizar la cohesión social, asegurar el control ideológico de la población y crear las condiciones para la modernización económica y social.

Este pensamiento paradójico es el que permite comprender cómo el mismo gobierno que irrumpió en la Universidad de Buenos Aires con la llamada Noche de los Bastones Largos y destruyó su famosa computadora “Clementina”, fue aquel que inauguró, en el año 1968, el **Centro Unico de Procesamiento Electrónico de Datos**[1].

B. Puesta en marcha y funciones

Las dos décadas que habían pasado desde que el gobierno de Perón universalizara el Sistema de Jubilaciones y Pensiones, habían llevado a este organismo a una crítica situación. Se imponía una urgente reorganización y puesta en limpio de las prestaciones y de la situación de las cajas de jubilaciones.

El sistema previsional estaba agotado. La fragmentación había ocasionado que grupos con mayor capacidad de presión obtuvieran jubilaciones desmedidas, independientemente de los cálculos actuariales. Las Cajas no pagaban las prestaciones puntualmente, generándose una avalancha de demandas que los jueces fallaban contra el Estado. El gobierno acometió una reforma que buscó unificar el sistema, combatir la evasión y distribuir los beneficios equitativamente. Para ello, **estatizó el sistema previsional** y lo reorganizó administrativamente, reduciendo las Cajas Nacionales a tres.

En este contexto de fines de la década del 60, con asistencia del entonces Presidente de la Nación, ministros y secretarios del Estado, altos funcionarios y profesionales especializados del rubro, se realizó la apertura oficial del **Centro Unico de Procesamiento Electrónico de Datos** (CUPED). Durante el acto de inauguración, el Director del organismo –ingeniero José Luis Mendiburu– destacó “la importancia de la cibernética en el mundo actual”. En ese acto de apertura paradigmático, el doctor e integrante del centro Carlos Alberto Consigli, señaló: *“La máquina sólo puede actuar manejada por el hombre (...) tal vez la revolución postindustrial de las computadoras, de las máquinas totalmente automatizadas, sin hombres, pueda ser más importante que lo que la revolución industrial fue en su tiempo.”* (Diario La Nación)

Uno de los organismos medulares que se encargó de administrar el CUPED desde principios de los 70 fue el PAMI, entidad que luego se constituyó en la Obra Social de todos los pensionados y jubilados. Para financiarlo, se ideó una fórmula original: el financiamiento a través de los pronósticos deportivos que los argentinos realizaban a través del juego PRODE. Pensado para racionalizar el desorden del sistema previsional argentino, al CUPED se le otorgó también la administración de esta actividad: fue este centro de cómputos el que cada semana procesó la enorme cantidad de tarjetas donde los argentinos combinaban su predilección por el fútbol y su esperanza de ascenso económico.

Para entonces, el conjunto de mecanismos que comprendía el CUPED era el más importante del hemisferio sur; permitiendo la suma y comparación de un millón de registros por segundo, así como la producción de cinco millones de letras de información por segundo. El personal era sólo de 22 personas que trabajaban en turnos para cubrir las 24 horas del día. El costo de instalación del Centro fue de 30 millones de pesos y el alquiler del equipamiento implicó una suma casi idéntica.

A partir de su puesta en marcha, el CUPED debió trabajar fundamentalmente para el Ministerio de Bienestar Social y sus secretarías y organismos descentralizados; pero ejecutó en simultáneo proyectos para diversos departamentos del Gobierno, en particular para la Dirección Estadística y Censos y la Dirección General Impositiva. Las necesidades del Centro durante

el año de su inauguración oficial fueron estimadas en 46.000 horas y su presupuesto total en 1.100 millones de pesos.

En una palabra, la misión del CUPED fue *centralizar y realizar las tareas de sistematización de electrónica de datos y procesamiento mecanizado de la información del Ministerio de Bienestar Social, sus secretarías de Estado, organismos descentralizados y autárquicos de los mismos.*

Sus **funciones específicas** se definieron de la siguiente forma:

A) Prestar los servicios de su especialidad que le sean requeridos por los organismos aludidos anteriormente.

B) Recopilar, sistematizar y analizar las informaciones que fueran competencia del Ministerio y que las jerarquías superiores le encomienden a sus miembros.

C) Intervenir en los procedimientos de incorporación o eliminación de equipos que hicieren a su cometido específico, por parte de los organismos rectores mencionados.

III. ANSES

A. Antecedentes históricos

La época de oro de desarrollo y despliegue del CUPED terminó, coincidentemente con el inicio de la última dictadura militar, a mitad de los años 70. La incapacidad de realizar una lectura adecuada de la situación del país, la inexperiencia en la gestión de un proyecto de tal magnitud, la pérdida de autonomía relativa de los miembros del Centro, entre otros aspectos, determinaron que la acción de la Secretaría de Ciencia Técnica del momento no fuera más allá de la creación –conjuntamente con la apertura del CUPED - de la ESLAI (Escuela Superior Latinoamericana de Informática).

A pesar de este debilitamiento de cara al gobierno militar, el Centro de Cómputos sobrevivió las luchas facciosas que caracterizaron al régimen. Con la llegada del gobierno de la Unión Cívica Radical encabezado por el Presidente Alfonsín, la institución enfrentó su mayor decadencia.

Aunque la reducción del CUPED a una de las dos gerencias concernidas con la informática del Instituto Nacional de Previsión Social (INPS) – la otra era la Gerencia de Desarrollo Informático – sucedió mediante el posterior mandato de Carlos Menem, su pérdida de autonomía terminó de decidirse en el gobierno de Alfonsín. El nuevo lugar que pasó a ocupar el CUPED en el organigrama del Estado, motivó la renuncia de miembros fundadores; como es el caso del ingeniero Mendiburu, quien se había desenvuelto como Director del Centro desde su conformación.

En lo que respecta al plano político y social del país, el retorno a la democracia marcado por el gobierno Radical enfrentó a la sociedad con los horrores cometidos por la depuesta dictadura militar. Para documentar los crímenes cometidos durante el terrorismo de Estado, Alfonsín constituyó la Comisión Nacional sobre la

Desaparición de Personas (CONADEP). Considerando la cantidad de víctimas, la Comisión Nacional decidió construir **un banco de datos organizado por una computadora**, actividad a la que el CUPED ofreció su experiencia. Este trabajo subsidiario para la CONADEP y el progresivo debilitamiento que le siguió – reflejado en el deterioro salarial de sus funcionarios y en la suspensión de compra de equipos tecnológicos - llevó al CUPED a encontrar su nuevo y reducido lugar institucional.

Mientras entidades públicas y privadas creaban sus centros de cómputos propios, el CUPED de los primeros años de la democracia dejaba de actualizarse, perdiendo su lugar de vanguardia. Posteriormente, resoluciones presidenciales limitaron su campo de acción a la seguridad social, suprimiéndole la función de prestador de servicios a otras instituciones públicas y privadas. Si la decadencia tecnológica del CUPED implicó la pérdida de capacidad de procesamiento, el desmejoramiento salarial de los miembros del Centro tuvo aun más repercusiones. En Argentina como en América Latina, a mediados de los 80 se disparó la demanda de expertos en informática. Las empresas privadas necesitaban gente capacitada en esta área y el CUPED era tenía un reservorio profesional mayor que cualquier otro organismo: el Estado terminó alimentando el mercado privado; muchos de los profesionales del CUPED migraron hacia los centros de cómputos privados creados recientemente.

Promediando esta época, el mercado de las computadoras personales había sido potenciado por la revolución de los “clones” compatibles con las PCs IBM. A mitades de los 80, apareció en el mercado el sistema operativo Windows y los utilitarios que manejaban aplicaciones comenzaron a masificarse de la mano de la amigabilidad de los llamados “íconos” y la talla gráfica desarrollada por Macintosh para computadoras de diseño gráfico. A partir de entonces, el negocio de la informática experimentó un cambio crucial: la innovación tecnológica se sistematizó en nuevas generaciones de microprocesadores cada dos años, cada vez más veloces y pequeños. Con este movimiento, la producción de software pasó a ocupar el lugar más importante de la industria.

Mientras esta revolución técnica tenía lugar, el CUPED seguía reduciendo su campo de acción: desde 1988, debió orientar sus servicios en forma exclusiva a usuarios del Ministerio de Trabajo. De este modo, el alcance del Centro quedó circunscripto a la seguridad social, prefigurando los cambios que se materializarían con su incorporación al INPS.

A partir de la década del 90, los cambios en el Estado tuvieron como centro de atención la cuestión fiscal. En esta perspectiva, era claro que el sistema de seguridad social –con su altísima incidencia en el gasto público– tendría un papel clave. Como ya había sucedido en otras épocas, la política debía orientarse a emprolijar la situación casi caótica que había resultado de las

vacilaciones y contradicciones del gobierno radical, para luego arremeter con las reformas estructurales que implicaban la apropiación por empresas privadas de los segmentos más relevantes de la actividad.

En esta dirección, comenzó el proceso de unificación de la previsión social que integró en el INPS las tres Cajas creadas por la reforma de los sesenta: Caja de Estado y Servicio Público, de Industria y Comercio y Caja de Autónomos. A ellas se sumaron la Dirección Previsional de Protección Social, la Dirección Nacional de Recaudación Previsional, la Unidad de Base de Datos de la Seguridad Social, el hasta entonces departamento de sistemas de la Secretaría de la Seguridad Social, el ya fragmentado CUPED y las cajas de Asignaciones Familiares. Como continuación de este proceso, el INPS fue disuelto e integrado en un organismo mayor: la **Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES)**.

B. Puesta en marcha y funciones

Con la creación de ANSES, se logró finalmente la unificación del sistema de seguridad social argentino. La misión de esta organización fue, al momento de su emergencia: administrar las jubilaciones, las pensiones, los subsidios familiares y los seguros de desempleo; otorgar el CUIL a los beneficiarios; diseñar programas de empleo y otorgar reintegros a las empresas. Todo ello requería una gran cantidad de trámites tanto de atención personal como de informatización del conjunto del sistema de previsión social. Si a estas tareas se sumaban los servicios que el CUPED – ahora integrado en la Gerencia de Informática del INPS – brindaba a las organizaciones de la seguridad social del país, el proceso de unificación se mostraba altamente complejo.

En suma, los organismos más relevantes que conformaron la INPS entre 1967 y 1990, que comprendieron las Tres Cajas, el Departamento de Protección Social, la Unidad de Base de Datos, el organismo de Medicina Social, el CUSDI y el CUPED, fueron integrados a partir de 1991 a la ANSES. Con estos cambios, la Gerencia de Sistemas – heredera del CUPED – comenzó a construir su nuevo perfil: de centro de procesamiento de datos que apoyaba tareas que se desarrollaban en todo el Estado Nacional, participando además de investigaciones sociales; pasó a consolidarse como el organismo administrador de la seguridad social argentina.

El tránsito de la nueva estructura fue un desafío: lo único claro en la instancia de creación de ANSES era que el pago de los haberes a jubilados y pensionados no podía detenerse, aunque factores de índole tecnológica, organizacional y política complicaban esta tarea. El principal desafío de ANSES era hallar el modo de pasar de un escenario en donde los técnicos de las distintas Cajas procesaban la información que habían sistematizado con sus propios equipos y procedimientos, a otro centralizado en la Gerencia de Sistemas. Cada Caja tenía su propia manera de implementar las prestaciones,

resultado de la tradicional fragmentación del sistema previsional del país.

Esta fragmentación estaba en consonancia con la estructura de los organismos estatales de la época del gobierno de Carlos Menem, cuyos procedimientos no estaban rigurosamente planificados: En el caso de la Gerencia de Sistemas, la situación se presentaba particularmente desordenada y conllevaba el potencial peligro de perder la información referida a varias generaciones de beneficiarios previsionales. Hacia fines de 1991, la situación era crítica: las eventualidades y complicaciones que ocurrieron fuera del circuito convencional, debieron su solución casi completamente al esfuerzo del equipo de trabajo del CUPED dentro del marco de acción de ANSES.

La crisis se acentuó hacia 1993: Cuando el escenario organizacional parecía haberse estabilizado para ANSES, la ley 24.241 creó el Sistema Integrado de Pensiones y Jubilaciones y la Superintendencia de AFJP; estableciendo la coexistencia de un sistema privado de capitalización individual con un sistema previsional público. En el año 94, las AFJP salieron a competir en el sistema de seguridad social; a partir de lo cual el sistema de reparto fue teniendo un déficit creciente. Para resolver el inconveniente, el Gobierno realizó transferencias cada vez mayores del Tesoro Nacional, quedando el sistema en la mira de sucesivos ajustes. Para ANSES, esto parecía adelantar el circuito -ya mencionado en el caso del CUPED- de orden en el sector, privatización del mecanismo de otorgamiento de beneficios y posterior disolución del organismo estatal (o reducción a instancia residual). No obstante este inconveniente, la reforma previsional llevada a cabo implicó nuevas tareas y rutinas para el área de sistemas de ANSES. Una de las tareas innovadoras más complejas fue la asimilación de las Cajas de Jubilaciones Provinciales en proceso de transferencia. Con este desafío por delante, ANSES se planteó la confección de un **Plan Maestro de Sistemas**.

El Plan Maestro suponía que IBM – la empresa informática más importante del mundo – ofreciera un paquete por 60 millones de dólares que abriría “lo más avanzado de la tecnología en informática”; lo que aportó mayores beneficios al sector privado que a los procesos de desarrollo tecnológico e innovación científica.

Simultáneamente, el mercado global de la computación continuaba experimentando enormes cambios. Si bien la hegemonía de Microsoft demostraba la importancia económica que había adquirido la producción de software e IBM continuaba teniendo el monopolio en materia de hardware, los movimientos de software libre por un lado y de clones de computadoras personales por otro, funcionaban como contracorriente. A escala local, IBM tuvo que enfrentar otra complicación: se hicieron públicas denuncias de sobornos en contratos celebrados por la firma en conjunto con directores del Banco de la Nación Argentina. En el marco del llamado Proyecto Centenario, por medio del cual se debían informatizar 525 sucursales del Banco, se había pagando

más de 20 millones de dólares en sobornos que asegurasen la adjudicación del contrato a IBM.

Aunque ANSES no estuvo directamente relacionada con el Proyecto Centenario, la Auditoría General de la Nación comenzó en 1995 un examen de los contratos que la empresa había firmado con IBM. En marzo de 1996, se dictaminó la Intervención de ANSES, que supuso el menoscabo de las potestades de control por parte del Estado y la reducción del área de informática y procesamiento de datos. Se sumó a esta intervención el escándalo que el diario La Nación tituló *Millonaria estafa contra ANSES: ex funcionarios de ANSES defraudaron al Estado en más de 80 millones de pesos mediante la adulteración de reintegros de asignaciones familiares*. La última década del siglo XX no fue brillante para el sistema público de previsión social. Llegado 1999, no sólo este organismo sufría la desestabilización de su estructura interna, sino que el país entero se desenvolvía en el marco de políticas sociales regresivas, desmontes del Estado y crisis económicas por la adhesión incondicional peso-dólar que agudizaban el desinterés por la inversión técnico-científica. Finalizada la década del 90, el gobierno de la Alianza – compuesto por la Unión Cívica Radical y el Frente País Solidario – enfrentó una crisis económica que continuó con fuga de capitales, escasez de recursos y políticas recesivas que llevaron a un colapso de la situación social y política hacia finales del año 2001.

Simultáneamente, el desarrollo de la tecnología conocía a escala global un proceso de evolución inusitada. En materia de procesos científico-técnicos, esta última década del siglo XX estuvo signada por la aceleración progresiva y la proliferación de productos tecnológicos innovadores; por la penetración masiva de las llamadas **tecnologías de la información y la comunicación** (TIC) en todos los ámbitos de la vida cotidiana y por la expansión de un fenómeno que revolucionó el mundo de la computación en particular y el mundo globalizado en general: el fenómeno de **internet**. A partir de la introducción de nuevas facilidades de interconexión y herramientas gráficas simples para el uso de la web, de su masificación y de diversos sistemas de redes para interconectar equipos en forma remota, internet ganó profundo terreno en el ocio, el ámbito del conocimiento, las estructuras de los organismos estatales y las estrategias de mercado de las empresas a nivel mundial.

A escala local, este tipo de innovaciones en infraestructura tecnológica encontraron asidero en el **Plan Jefes y Jefas de Hogar**; iniciativa llevada a cabo por ANSES y por el Centro de Cómputos derivado del CUPED luego del derrumbe social de 2001 – 2002. Este plan implicó brindar ayuda económica a cerca de 2 millones de beneficiarios, a los cuales había que identificar para luego liquidarles el beneficio a través del sistema bancario de todo el país. Luego, ambos organismos debieron comenzar un proceso de parametrización y automatización del otorgamiento de

beneficios; por lo que se trabajó tanto en el área informática como en las áreas de normatización y prestaciones. Para operar esta automatización, debió además modernizarse la estructura tecnológica de ANSES y proveerse una opción definitiva para los beneficiarios a través de internet.

En este marco, comenzó a llevarse a cabo el **Plan Estratégico de Sistemas y Telecomunicaciones (PESyT)** de ANSES. El PESyT consideró cambios en tres dimensiones: metodología de trabajo, arquitectura de hardware y software y estructura funcional de la **Gerencia de Sistemas y Telecomunicaciones (GSyT)** del organismo. Su misión se orientó a construir procesos que optimizaran el tiempo con base en técnicas y estándares acordes a la versatilidad y la velocidad de la sociedad de la información. En concreto, la apuesta clave de este Plan Estratégico fue el **Portal de Internet** capaz de soportar la totalidad de los servicios que brindaba en aquel tiempo ANSES, orientados tanto a los trabajadores pasivos (jubilados) como a los activos (a través de Asignaciones Familiares y Subsidios). La implementación del portal permitió: desde reunir información necesaria para orientarse en trámites de la Seguridad Social, hasta posibilitar accesos corporativos para instituciones vinculadas con servicios de terceros; incluyendo además una serie de beneficios automatizados adquiribles por internet sin intervención de los funcionarios de ANSES.

El portal, cuyo funcionamiento fue complejizándose con nuevas facultades y responsabilidades del organismo, permitió luego la adquisición de turnos por internet para ser atendido en cualquier oficina de ANSES, la provisión de información completa sobre la Historia Laboral de las Personas y la búsqueda de información sensible vinculada a los beneficiarios; entre otros procedimientos.

Con la asunción de Néstor Kirchner en 2003, el objetivo de diseñar una visión de la Argentina que recuperara su previa tradición de inclusión social se amplió en nuevas iniciativas que se tradujeron también en innovaciones tecnológicas de vanguardia. La clave de su plan de **Reconstrucción del Estado** fue retomar la idea de que la seguridad social es “la expresión legal del concepto de solidaridad que está dispuesta a aplicar una sociedad sobre sí misma”; pero conjugándola con la evolución de la informática y la técnica contemporáneas. Dos leyes fueron fundamentales para rescatar el espíritu solidario de la previsión social en el país: la ley 25.994 – de jubilación anticipada, que permitió la incorporación de más de un millón de nuevos afiliados en el país - y la ley 26.222, que habilitó la libre opción entre el régimen de capitalización privado encarnado en las AFJP y el sistema de reparto público.

En consonancia con estas iniciativas que, al favorecer la solidaridad intergeneracional y la ampliación de la cobertura previsional, aumentaban sustancialmente la complejidad estructural de ANSES y el número de sus beneficiarios; la Reconstrucción del Estado tuvo que

avanzar hacia una fase más informatizada e inteligente. En esta línea, el proyecto de **Gobierno Electrónico** implicó cambios administrativos y políticos surgidos de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a los ámbitos del Estado. A través del decreto 378/05, se estableció este Plan de Gobierno Electrónico que abogaba por “*promover el empleo eficiente y coordinado de los recursos de las tecnologías de la información y las comunicaciones*”. Los principios rectores del plan incluían -a partir de la utilización eficiente de las TIC y de la mejora en la calidad de procedimientos y sistemas- mejoras en los servicios al habitante y al ciudadano, optimización de los procesos de gestión pública, reducción de costos en los circuitos productivos, promoción de la inclusión social, apoyo al desarrollo técnico e integración del país en la economía mundial.

Concretamente, esta iniciativa permitió no sólo administrar eficientemente los datos del enorme número de beneficiarios recientemente incorporados a ANSES, sino que también permitió hacer una utilización intensiva de internet, ofreciendo a estos beneficiarios el acceso a servicios e información a través de la web. Pero además, la utilización exhaustiva de internet y la cantidad sustancialmente mayor de recursos humanos proveídos a ANSES, sirvieron para armar una red nacional de potenciales beneficiarios.

A partir de estos cambios significativos en el interior del organismo de seguridad social, el PESyT promovió un nuevo modelo para la estructura de ANSES: **una arquitectura orientada a servicios** (SOA, por su sigla en inglés Service-Oriented Architecture) que pusiera en el centro de su interés la atención de los beneficiarios considerando los intereses del Estado Argentino. Para llevar a cabo esta renovación estructural, se fijaron los siguientes ejes: Neutralidad para la adquisición de software de acuerdo al World Wide Consortium, Independencia, Flexibilidad/Versatilidad, Capacidad de respuesta, Calidad/Eficacia y Costos/Eficiencia y Seguridad Informática [2].

Los ejes descriptos se concretaron en una serie de iniciativas que implicaron reformulaciones tecnológicas significativas -como ser la promoción y la utilización del software libre- todas las cuales recogieron y reforzaron la normativa contenida en el decreto de Gobierno Electrónico. En una palabra, lo que la arquitectura SOA permitió y permite actualmente a ANSES es trabajar en múltiples capas que permiten más flexibilidad e integración de nuevos servicios. En el marco de esta lógica, ANSES proyectó la inclusión de nuevos medios de comunicación y prestación de servicios además de la PC e incluyó – gracias a la implementación de nuevas redes de telecomunicaciones – pruebas de telefonía IP en las que se generen terminales de autoconsulta para todas sus **Unidades de Atención Integral (UDAI)**.

III. Programa Conectar Igualdad

A. Antecedentes históricos

Durante el primer mandato de Cristina Fernández de Kirchner en 2010, y de cara al desafío de reducir las brechas culturales entre diversos grupos socioeconómicos a escala nacional, se tomó la decisión política de establecer un programa de alcance federal que favoreciera la inclusión social y la alfabetización digital. Establecido lo anterior, hubo que trazar una orientación y una planificación del programa desde sus cimientos. Incluso en esta instancia - y en una coyuntura en que el acceso a la información atravesaba ya todas las actividades del desarrollo ciudadano - fue patente que la escuela media debía entenderse como el ámbito por excelencia para incorporar herramientas de innovación tecnológica.

Pero la meta de reducir la desigualdad de recursos y revalorizar de este modo la escuela secundaria de gestión pública no era sencilla: el proyecto no implicaba solamente la entrega de millones de equipos a alumnos y docentes, sino también la capacitación, financiamiento, seguimiento y evaluación de las etapas de implementación del proceso. Pero además, el reto exigía que las herramientas culturales digitalizadas comenzasen a ser consideradas por directivos, alumnos y familias como recursos centrales en el proceso de aprendizaje actual.

La decisión en torno a la puesta en marcha de un programa de inclusión digital se afianzó, pero su desenvolvimiento otorgaba al Estado una responsabilidad inusitada: la de edificar un sistema educativo capaz de formar a sus estudiantes en la utilización comprensiva y analítica de las nuevas tecnologías. Finalmente, esta iniciativa se materializó con la creación del Decreto 459/2010 que, dando origen al Programa Conectar Igualdad, estableció la distribución de 3 millones de netbooks: una por cada alumno y docente de escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente del país [3].

Por medio de una planificación definida en conjunto por el **Comité Ejecutivo de Conectar Igualdad** y el **Consejo Federal de Educación** - organismo de acuerdo y coordinación de la política educativa nacional integrado por la máxima autoridad educativa de cada jurisdicción - el Programa se comprometió a dividir su implementación en tres etapas a llevarse a cabo durante el período 2010-2012.

Acompañando el ingreso de las netbooks al aula, el proyecto se planteó como propósito la incorporación de las TIC en los contenidos curriculares de las escuelas y el desarrollo de producciones digitales que aportasen nuevos recursos al aprendizaje y la enseñanza. En este sentido, el rol de los docentes resultó también protagónico y su capacidad de utilizar las herramientas técnicas fue pensada como un factor determinante en el desarrollo del proyecto.

Pero además de trabajar sobre la articulación de toda la comunidad escolar, la propuesta requirió de la cooperación de múltiples organismos. Primero: La **Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES)**, el **Ministerio de Educación de la Nación**, la **Jefatura de Gabinete de Ministros** y el **Ministerio de Planificación Federal** conformaron el Comité Ejecutivo de Conectar Igualdad. A su vez, el programa debió interactuar con las autoridades de todas las provincias y con sus referentes jurisdiccionales del área de educación; con un número aproximado de 50 empresas que proveedoras de equipamiento para el programa, con diversas universidades nacionales y organizaciones participantes en el desarrollo de la infraestructura tecnológica escolar, con cada una de las escuelas, sus autoridades, sus familias.

En el caso de ANSES, sus **Unidades de Atención Integral (UDAI)** fueron las encargadas de ofrecer asistencia a las escuelas beneficiarias en todo el territorio nacional y en todas las instancias de aplicación del proyecto. En esta dirección, tanto el enlace territorial de las UDAI y la experiencia de ANSES en la implementación exitosa de programas de altísima demanda, como la moratoria previsional o la Asignación Universal por Hijo de Protección Social, fueron de suma importancia para el despliegue y puesta en movimiento del Programa.

Asimismo, para brindar un marco de absoluta transparencia al proceso de adquisición de equipamiento informático y de telecomunicaciones solicitado, la Administración Nacional de Seguridad Social gestionó un Convenio Marco de Cooperación Técnica con la **Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)**, en el ámbito del cual se firmó el Acta Complementaria N° 2 para la adquisición de los bienes necesarios para la implementación del Programa Conectar Igualdad.

Pero además de dar transparencia al proceso de adquisición de equipamiento, el Programa contempló la promoción de la industria nacional a través de la licitación por un millón y medio de netbooks que se realizó a principios de 2011; cuya condición de fabricación establecía que el 58% de las computadoras fueran ensambladas en la Argentina o que tuvieran plaquetas con componentes integrados en el país. A partir de esta licitación, dos empresas (BGH y Newsan) proveyeron al Programa de 425.000 equipos con plaquetas que contienen componentes ensamblados localmente en las plantas del Área Aduanera Especial de Tierra del Fuego. Además, compañías como PCArts, Exo, Coradir, Novatech y UTE Newtronic tuvieron a su cargo la provisión de 440.000 netbooks ensambladas en Argentina [4].

Asimismo, para reforzar su carácter inclusivo, el Programa contempló la distribución de netbooks a alumnos de escuelas de educación especial. Trabajando por la equidad educativa, Conectar Igualdad impulsó la

distribución de equipamiento adaptado y hardware y software específicos para estas organizaciones de formación; instrumentos entre los cuales se encuentran: computadoras de escritorio tipo “Todo en Uno”, impresoras Braille, auriculares para escuelas de ciegos y baja visión, brazos articulados, mouse activado por botones; entre otros dispositivos.

Por último, se añadió al proyecto un proceso sistemático de evaluación y seguimiento encargado no solamente de monitorear la llegada de las netbooks a la comunidad escolar, sino también de llevar a cabo tareas de investigación acerca de la vinculación entre las herramientas tecnológicas y los docentes, alumnos, familiares. Al mismo tiempo, se determinó que este equipo se ocupase de documentar los procesos de cambio en las escuelas involucradas y registrando dificultades técnicas o pedagógicas que pudieran surgir en el proceso.

Para que esta evaluación fuese realizada de la forma más integral, el cuerpo de investigadores fue constituido por un equipo nacional interdisciplinario comprometido a monitorear y evaluar en campo; en coordinación con los equipos provinciales que estuvieran implementando el programa. Pero además, la estrategia de seguimiento incorporó investigadores de 13 universidades nacionales y una provincial que decidieron sumarse por medio del Consejo Interuniversitario Nacional.

Específicamente, la estrategia de evaluación sistemática del Programa fue planteada en tres grandes momentos que se correspondían con las etapas de implementación: 1) Estadio rico en estrategias emergentes: la tecnología se entrelaza con la cultura de cada provincia, de cada escuela, de cada barrio. Toman formas los primeros usos, las redes de mails entre profesores y alumnos. 2) Etapa de profundización sobre las nuevas relaciones y actores que se configuran en la comunidad escolar a partir de la implementación del Programa. 3) Fase de recogimiento de indicadores de los efectos finales del programa, y su adecuación o no a los objetivos perseguidos.

El propósito de esta rigurosidad de seguimiento fue obtener documentación del proceso de cambio en las comunidades educativas de todo el país, tanto para mejorar los procesos de uso del programa, como para diseñar y poner en marcha un sistema de evaluación e investigación sustentable acerca del modelo 1 a 1 (una computadora por alumno).

Pero además, el programa puso acento en lo que se llamó Proceso de incorporación y naturalización de las netbooks en las escuelas. Este proceso implicó una planificación según la cual, una vez generadas las condiciones de acceso y mantenimiento de la infraestructura escolar, los mismos establecimientos y sus estructuras de soporte y supervisión institucional fueran los responsables autónomos de la administración de todas las herramientas TIC en el aula.

Por otra parte, se planteó que la sustentabilidad de largo plazo del proyecto podía garantizarse solo mediante un cambio de paradigma en el sistema educativo. La incorporación del modelo de educación 1 a 1 se propuso entonces como una oportunidad de recuperación de la escuela pública y una revalorización de su rol social. Como resultado a corto o mediano plazo, el programa se propuso tanto el crecimiento de la matrícula, la tasa de retención y la mejora en los índices de egreso, como la formación oportunidades más igualitarias de acceso al mundo del trabajo.

Para garantizar la continuidad de todos los puntos mencionados, el decreto que le dio origen al Programa estableció que el financiamiento del mismo se realizara con partidas del Presupuesto Nacional; al tiempo que determinó la creación de un plan presupuestario que brindara asistencia en el ámbito de ANSES.

B. La puesta en marcha y funciones

Establecidas sus bases, el plan se puso en movimiento. Cumplida la Etapa I/2010, Conectar Igualdad llevaba ya distribuidas más de **500 mil netbooks**, habiendo completado casi en su totalidad su primera etapa (98%). Su alcance involucró en ese entonces a un número de **479.906 alumnos** y **53.322 docentes** de 1.669 escuelas de todo el país. Por su parte, y durante el transcurso de 2010, el plan incorporó equipos en 44 escuelas de educación especial.

Estos equipos fueron acompañados por servidores, racks, switches y access points para la implementación de una red escolar en cada establecimiento educativo. Al mismo tiempo, fueron impulsadas diversas modalidades de formación docente y desarrollo profesional; asistencia técnica en las escuelas por medio de la incorporación de Referentes Tecnológicos; incorporación de las TIC en los contenidos curriculares y desarrollo de innovadores contenidos digitales que facilitasen la familiarización con los equipos.

Finalizada la primera fase de ejecución, cerca de **60.000 personas** habían formado parte de alguna de las iniciativas de formación - plataforma virtual, presencial y mixta - vinculadas a la incorporación de las TIC en el aula; habiéndose catalogado además 5.000 secuencias didácticas digitales integradas en “escritorios” disponibles en las netbooks, en los servidores escolares y en el portal de Internet de Conectar Igualdad. Las disciplinas a que estos escritorios permitían acceder incluyeron desde Geografía, Lengua y Literatura, Formación Ética y Ciudadana, hasta Arte, Economía, Matemáticas, Física, Química, Biología, Historia, Tecnología y Lengua Extranjera [5].

Durante la Etapa II/2011 del Programa, se alcanzó la cifra récord de entrega de **1.261.504 netbooks** en escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente de todo el país. Superando en más del 50% a la cantidad de equipos distribuidos durante la Etapa I/2010 – en la cual las entregas sumaron 533.228 netbooks– la Etapa II/2011 cumplió las metas pautadas por el Comité Ejecutivo del Programa y superó sus expectativas en materia de resultados tanto logísticos como pedagógicos. Concluida esta Etapa, Conectar Igualdad lleva distribuidas **1.794.732 netbooks** a lo largo de todo el territorio nacional.

De las 1.261.504 netbooks distribuidas durante la Etapa II/2011, 1.160.583 fueron entregadas a alumnos y 100.921 fueron recibidas por docentes de las escuelas beneficiarias. De este modo, el Programa sumó 3.399 establecimientos incorporados; lo cual incluye la instalación de la infraestructura de red – access points y servidores – en todas las escuelas involucradas. A partir de los resultados alcanzados por las Etapas I/2010 y II/2011, **1.640.489 alumnos y 154.243 docentes** recibieron su netbook. En total, fueron **4.899 escuelas** las incorporadas a Conectar Igualdad.

Para llevar a cabo esta distribución en forma exitosa, el Programa tuvo que consolidar una estructura y un diseño por completo innovadores, ya que ni ANSES ni el resto de los organismos comprometidos tenía experiencia previa al Programa en proyectos logísticos de gran envergadura, ni en contrataciones de bienes estandarizados por montos cercanos a los mil millones de dólares.

El diseño del Programa se llevó a cabo en el marco de un sistema educativo federal donde conviven 25 Ministerios de Educación autónomos, ninguno de los cuales disponía del listado completo de alumnos y docentes del nivel secundario, así como tampoco de un registro y relevamiento arquitectónico de los 11.000 edificios escolares involucrados, desconociéndose que institución alberga cada uno de ellos (Escuela Secundaria de Gestión Pública, Instituto de Formación Docente o Escuela de Educación Especial). Téngase finalmente en cuenta que el mercado de fabricación de computadoras está monopolizado por la industria China y que era exigencia de las políticas públicas la incorporación progresiva de compra nacional en el proyecto.

Dado que el decreto 459/10 impuso a ANSES la participación en un **Comité Ejecutivo** integrado por 4 áreas del Poder Ejecutivo Nacional, el diseño general del proyecto fue elaborado por la Dirección Ejecutiva y sometido a su aprobación. De acuerdo con este diseño, el Comité resolvió tanto las definiciones técnicas elementales del Programa –características, sistemas de seguridad, pre-enlazado de las máquinas al servidor escolar y la vinculación de la computadora con cada beneficiario y escuela– como las definiciones pedagógicas básicas a los fines del desarrollo de Conectar Igualdad: entre las que se hallan los contenidos

para netbooks y servidores escolares, las modalidades de capacitación docente y el desarrollo de aplicaciones educativas.

Dada la magnitud y la complejidad logística que presentaba el desarrollo del Programa, se trabajó en la identificación y formalización de procesos, a fin de contribuir a establecer circuitos de trabajo progresivamente más eficaces. En esta dirección, se puso especial énfasis en la identificación de nuevos procesos y en su posterior adecuación, tarea que ya ha sido efectuada sobre aproximadamente 25 circuitos operativos y de control existentes. Asimismo, se trabajó en la consolidación de vínculos fluidos y sólidos con diferentes dependencias de ANSES, el Ministerio de Educación, las jurisdicciones provinciales y las escuelas para lograr la asignación y la entrega personalizada de las netbooks [6].

No solamente por su objetivo de distribuir 3.000.000 de netbooks individualizadas en las escuelas de todo el territorio nacional, sino también por su ambición de realizar esta distribución de equipos en el tiempo récord de tres años, Conectar Igualdad significó la puesta en marcha desde los cimientos de una iniciativa sin antecedentes a escala global. En esta dirección, la creación del diseño, la estructura y la dinámica de funcionamiento del Programa tuvieron que estar a la altura de las exigencias de este desafío.

Para abordar estas exigencias, el Programa debió diseñar una herramienta de administración central que permitiera a los beneficiarios realizar operaciones de gestión de manera remota. La herramienta elaborada fue el **Aplicativo CONIG**. El Aplicativo es una herramienta diseñada sobre la base de cuatro módulos cuyos datos son completados por diferentes actores en el proceso de fabricación y distribución de los equipos; y cuya utilización supone la articulación de todos estos actores para que los beneficiarios obtengan y puedan aprovechar sus netbooks exitosamente.

En el módulo Activos se asocia el número de serie de los equipos fabricados con el número de CUIT de las empresas proveedoras. A su vez, en el módulo de Servicio Técnico el número de serie de las netbooks es asociado al CUIT del proveedor de servicio técnico de las mismas. El tercer módulo, correspondiente a los Pisos Tecnológicos, vincula el número de serie de cada equipo con el Código Único Escolar (CUE); mientras que módulo Matrícula es completado por las autoridades escolares y asocia el número de CUIL de cada alumno con el número de serie de un equipo y con el CUE específico del colegio en cuestión.

El diseño de este aplicativo permitió y permite actualmente la articulación y la supervisión de todos los actores y entidades involucrados en el Programa; incluyendo desde los proveedores de los equipos y del

servicio técnico de las netbooks, hasta las Unidades de Atención Integral (UDAI) de ANSES, los centros de aprovisionamiento y logística, las escuelas y las casas de alumnos y docentes. De este modo, la autoridad escolar que acceda al Aplicativo por medio del portal online de Conectar Igualdad, puede realizar mediante esta plataforma tanto la carga de matrícula de los alumnos, como el envío de notificaciones por robo o extravío de equipos y la emisión de solicitudes de soporte técnico para las netbooks de ese establecimiento.

La posibilidad que ofrece el sitio web de efectuar en forma remota las acciones de gestión vinculadas con el Programa, en conjunto con su organización por perfiles que jerarquiza y brinda distintas vías de acceso a la información para cada uno de los beneficiarios, se traducen hoy en las miles de visitas que el portal recibe diariamente desde todos los puntos del país. Concluida la Etapa II/2011, las estadísticas señalaron que el portal de Conectar Igualdad recibió en el transcurso de ese año **14,6 millones de visitas totales y 2,6 millones de visitantes únicos**.

Paralelamente a la consolidación de la estructura interna del Programa y de su articulación con otros organismos del sector público, en simultáneo con su impacto en el sistema educativo y en la vida cotidiana de sus beneficiarios, Conectar Igualdad también permitió fortalecer el vínculo entre el **mercado tecnológico y las fuerzas productivas de la industria local**.

Durante la Etapa II/2011, se recibieron las **1.500.000 netbooks** establecidas en la licitación realizada a principios de 2011, cuya condición de fabricación de los equipos establecía que el **58% de las computadoras** fueran ensambladas en la Argentina o que tuvieran plaquetas con componentes integrados en el país. En el transcurso de este período, dos empresas (BGH y Newsan) proveyeron al Programa de 425.000 equipos con plaquetas que contienen componentes ensamblados localmente en las plantas del Área Aduanera Especial de Tierra del Fuego. Además, compañías como PCArts, Exo, Coradir, Novatech y UTE Newtronic tuvieron a su cargo la provisión de 440.000 netbooks ensambladas en Argentina.

Para que la distribución de estos equipos fuera posible, el equipo de Aprovisionamiento y Logística del Programa trabajó previamente en la recepción provisoria de los equipos, el muestreo y el testeado de alta técnica y la recepción definitiva del equipamiento. Luego, en los centros de logística del Programa se realizaron: la prueba de funcionamiento de los equipos, la pre-securitización de los mismos con 300 arranques, la asociación de cada máquina con el servidor escolar, la respectiva asociación de la netbook con el número de CUIL del alumno, el etiquetado personificado de la netbook y el armado de los pallets para las entregas.

Simultáneamente a la recepción y entrega de estos equipos, se trabajó en la optimización del nuevo

pliego para la adquisición del equipamiento a distribuirse durante la Etapa III/2012 del Programa.

El 15 de noviembre de 2011, la Presidenta Cristina Fernández anunció el llamado a licitación para la Etapa III/2012 del Programa Conectar Igualdad, la cual contempla **1.500.000 de computadoras portátiles** a ensamblarse localmente. Según los objetivos promovidos por este llamado, se llevará a cabo un salto cualitativo entre la licitación anterior – que contempló un 58% de las netbooks con valor agregado nacional – y la licitación actual, que prevé el **100% de los equipos con intervención de mano de obra local**. Asimismo, la licitación otorgará prioridad a las propuestas con mayor integración de componentes de elaboración nacional, de manera que continúen agregándose nuevos eslabones argentinos a la cadena productiva [7].

Este proceso licitatorio se realizará en cuatro fases, la primera de las cuales incluye la adquisición de 400.000 computadoras portátiles. Con el formato de procesos licitatorios en fases, Conectar Igualdad apuesta a una progresiva integración de tecnología nacional en la fabricación de las netbooks del Programa. Asimismo, incentiva a la industria local a optimizar la calidad de sus procesos y a avanzar en la producción de computadoras portátiles, cuyas plaquetas deberán estar soldadas y/o ensambladas en el país.

Con la puesta en marcha de la Etapa III/2012, la distribución de 1.834.312 netbooks y de equipamiento en escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente de todo el país, se enmarca en el objetivo general del Programa Conectar Igualdad: llevar a cabo la distribución de 3.000.000 de computadoras en el período 2010-2012. El propósito de continuar ampliando los horizontes e incrementar la calidad logística de un Programa de alcance federal de estas características, continúa siendo reducir efectivamente las brechas culturales existentes entre grupos socioeconómicos diversos y entre provincias con niveles de conectividad y acceso a la información dispares.

Referencias Bibliográficas.

- [1] Fontdevila, Pablo A.; Laguado, Arturo C. y Cao, Horacio (2007), *40 años de informática en el Estado argentino*, EDUNTREF.
- [2] ANSES (2011), Informe del Jefe de Gabinete de Ministerios al Congreso Nacional.
- [3] Presidencia de la Nación (2010), “Decreto 459/10” en *Boletín Oficial de la República Argentina*.
- [4] Fontdevila, Pablo A. (2011), “Estudio de caso: Conectar Igualdad”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, n° 18, vol. 6.
- [5] IBAROMETRO (2010), Evaluación del Impacto del Programa Conectar Igualdad.
- [6] Equipo de Evaluación y Seguimiento del Programa Conectar Igualdad (2011), *Informes Ejecutivos I-VII*.
- [7] Presidencia de la Nación (2011), “Primera Sección: Legislación y Avisos oficiales” en *Boletín Oficial de la República Argentina*.

Jorge González Martén, pionero costarricense de la Computación

Marta Eunice Calderón
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica
marta.calderon@ecci.ucr.ac.cr

Abstract— Jorge González Martén was born in Costa Rica in 1926. He was responsible for organizing the computer center of the Treasury Department of Costa Rica. He studied in several universities in United States and also became an expert on IBM machines. In 1955, he and Walter Oreamuno founded the MAI company in New York. Mr. González was in charge of the expansion of this company through United States, Latin America, Europe and Asia. He established the first overseas office in Costa Rica. In 1969 he proposed to the MAI board of directors the construction of a direct access minicomputer. He presented the first Basic Four minicomputer in 1971. In this way, a very successful family of minicomputers was born. In 1972, Mr. González retired from MAI. In 2007 his career and contribution in the computer science field was recognized by the Costa Rican Association of Computer Science Professionals.

Keywords- Jorge González Martén; MAI; Basic Four

Resumen— Jorge González Martén nació en Costa Rica en 1926. Consolidó la Oficina Técnica Mecanizada del Ministerio de Hacienda. Después de prepararse en distintos campos y de obtener gran experiencia con equipos IBM, en 1955 cofundó con el señor Walter Oreamuno, en Nueva York, la empresa MAI. En MAI nació el negocio del *leasing* de computadoras. El señor González Martén fue responsable de la expansión de MAI en Estados Unidos, América Latina, Europa y Asia. Instaló en Costa Rica la primera operación fuera de Estados Unidos. En 1969 propuso a MAI construir un minicomputador de acceso directo. En 1971 presentó su creación, la primera familia de minicomputadores Basic Four, un éxito comercial inmediato. En 1972, González se retiró de la empresa MAI. Promovió el uso de computadoras en colegios en Costa Rica. En 2007 recibió el premio al mérito pionero del Colegio de Profesionales en Informática y Computación de Costa Rica.

Palabras clave- Jorge González Martén; MAI; Basic Four

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día estamos habituados a interactuar con computadoras a cada instante. Las nuevas generaciones incluso no podrían vivir sin ellas porque toda su vida ha estado relacionada con ellas. Sin embargo, no siempre fue así. Por un largo periodo, los *mainframes*, grandes computadoras, eran de

dominio exclusivo de los pocos que sabían programarlas y operarlas. Además, sus precios los hacían asequibles sólo a grandes empresas que podían pagar el costo de la compra o del arrendamiento y financiar adicionalmente el gasto del personal especializado requerido.

Siempre han existido personas visionarias con ideas innovadoras que tienen un impacto positivo en la sociedad. Tal es el caso del señor Jorge González Martén, un hombre polifacético nacido en Costa Rica en el año 1926, una de cuyas facetas es justamente ser un pionero costarricense en el mundo de las computadoras. Pasó varias décadas relacionado con el mundo de la computación y logró su objetivo de diseñar y construir la minicomputadora Basic Four, considerada la primera minicomputadora de acceso directo, o sea, que no requería de tarjetas perforadas, y precursora de la microcomputadora.

El señor González Martén escogió aprovechar la oportunidad que se le presentó de sumergirse en el mundo de las computadoras en un momento en que el gigante de la industria; IBM, recientemente había incursionado en América Central. En esta coyuntura, las instituciones públicas de Costa Rica empezaron a dar sus primeros pasos en la computación.

Sin tener estudios formales en el campo, logró alcanzar un nivel de dominio técnico muy alto, que demostró en 1971, con la presentación de la minicomputadora Basic Four, que tenía como característica novedosa de ser la primera que no requería del uso de tarjetas perforadas. Sin embargo, llegar a este punto estuvo precedido por una larga carrera profesional.

El objetivo de esta investigación es dar a conocer la trayectoria de vida del señor González Martén en el campo de la computación y su aporte en el diseño y la construcción de la microcomputadora Basic Four de MAI Systems, empresa de la que él fue uno de los fundadores. También queremos resaltar los resultados de las innovaciones concebidas y puestas en prácticas en MAI, aun después del retiro del señor González Martén, para dar una visión más completa del impacto de su labor.

La estructura de este artículo se describe a continuación. En la Sección 2 se describe el contexto histórico costarricense en el cual el señor González Martén entró en contacto con los equipos electromecánicos, a mediados de la década de los años 40, y en la Sección 3 su trayectoria de vida, con énfasis en su

amplia labor en el área de la computación. En la Sección 4 se describe una reseña histórica sobre la creación de la minicomputadora Basic Four y sus innovaciones. En la Sección 5 se presentan las acciones emprendidas en Costa Rica por el Sr. González G. después de la presentación de la Basic Four. Finalmente, en la Sección 6 se presentan las conclusiones.

II. CONTEXTO HISTÓRICO

A finales de la década de los años 30, la empresa IBM contaba con una amplia variedad de equipos electromecánicos, que incluía, entre otras, tabuladoras, calculadoras e perforadoras de tarjetas [2].

IBM comenzó su inserción en el mercado centroamericano en la década de los años 40 [3]. Panamá fue el primer país, con presencia de IBM desde 1942. Luego siguieron Costa Rica y los otros cuatro países centroamericanos. En 1943, la Contraloría General de la República de Panamá adquirió el primer equipo electromecánico IBM de registro unitario del país.

Aunque en la actualidad se considera que las máquinas electromecánicas fueron obsoletas prácticamente desde el momento en que fueron construidas [1], jugaron un papel determinante en el desarrollo de la computación en Centroamérica [3]. Por ejemplo, el censo de 1950 de Guatemala fue tabulado en una máquina electromecánica y para las elecciones presidenciales de Costa Rica de 1948 se generó el primer padrón electoral, labor avalada por el entonces director del Registro Electoral, el licenciado Benjamín Odio [3, 4].

La única referencia a la empresa IBM en Costa Rica a la que los autores tuvieron acceso corresponde al contrato de arrendamiento de equipo de registro unitario No. 1634, el cual se firmó entre el Ministerio de Hacienda y la empresa IBM de Costa Rica. Con este contrato se creó, en 1944, la Oficina Técnica Mecanizada (OTM) de la Tesorería Nacional [5]. Ha de recordarse que en esta época el equipo de cómputo no se compraba sino que se arrendaba al productor.

Otras instituciones públicas también arrendaron equipos electromecánicos durante la década de los años 40, tales como el Banco Nacional de Costa Rica, que llegó a contar con su propia Oficina Técnica Mecanizada para brindar servicio a Tributación Directa [6].

Aunque eran relativamente pocas las instituciones públicas que contaban con equipos electromecánicos, era ya factible vislumbrar que las computadoras eran importantes para poder manipular cantidades crecientes de datos. Por ejemplo, en el caso de la CCSS, conforme creció el volumen de cotizantes, se hizo necesario mayor apoyo de equipos para emisión de reportes y otros procesos administrativos, de modo que se pudiera bajar el tiempo invertido en ellos [7]. El crecimiento en el número de equipos también traía consigo la necesidad de más personal capacitado en su uso y la reparación.

III. TRAYECTORIA DE VIDA

Jorge González Martén nació en San José, Costa Rica en el año 1926. Su infancia la pasó en varias localidades, tales como

Aserri, Tierra Blanca, Cartago y San José. A los 16 años viajó a México a terminar la educación secundaria. Su intención era posteriormente ingresar a la preparatoria para la escuela de medicina y finalmente estudiar esta carrera en los Estados Unidos. Sin embargo, este proyecto no se concretó y regresó a Costa Rica [8].

Durante un periodo de aproximadamente dos años, el joven Jorge González Martén laboró en Golfito, en la zona sur del país, con la Compañía Bananera. Fue aquí donde tuvo su primer contacto con un equipo IBM y donde surgió su pasión por las computadoras. Aprovechaba su tiempo libre para estudiar manuales y libros técnicos de los equipos.

En 1947, mediante concurso, fue nombrado jefe de la Oficina Técnica Mecanizada (OTM) del Banco Nacional de Costa Rica (BNCR) [4, 6]. Llegó a dominar toda la variedad de máquinas electromecánicas de IBM, tales como perforadoras, tabuladoras, clasificadoras, intérpretes, verificadoras, reproductoras y calculadoras [4, 8]. Por otro lado, el señor Walter Oreamuno era el jefe de la OTM de la Tesorería Nacional.

En 1948, la OTM de la Tesorería Nacional y la OTM del BNCR se fusionaron, con lo que se creó la OTM de Hacienda, con rango departamental que reportaba directamente al Ministro de Hacienda [5, 6]. Recayó en el joven González Martén la responsabilidad de la integración de esta nueva OTM, por la que dos equipos de personas y máquinas pasaron a ser uno solo [4, 6]. Este hecho permitió la consolidación de la Dirección de Tributación Directa dentro del Ministerio de Hacienda [4]. Su ubicación inicial fue en el segundo piso del edificio de Correos de Costa Rica y luego en el segundo piso del Mercado Central de San José [4]. Para entonces, el señor Walter Oreamuno, quien previamente había sido enviado a México por el Gobierno de Costa Rica a estudiar computación, se había trasladado a Estados Unidos.

En 1951 vino a Costa Rica un técnico brasileño para seleccionar jóvenes para ser becados por el programa Point IV del gobierno de Estados Unidos [4]. El programa Point IV fue presentado por el presidente Harry Truman el 20 de enero de 1949, en su discurso de toma de posesión presidencial [9]. Su nombre se deriva de ser el cuarto objetivo expuesto en su discurso. Básicamente consistía en un programa de cooperación con énfasis en la educación técnica [9]. Al menos tres costarricenses se beneficiaron de este programa: un funcionario del Banco Nacional de Costa Rica, uno del Instituto Nacional de Seguro y el joven González Martén [8, 10]. Con 26 años, se fue a estudiar administración y técnica en la aplicación de máquinas electromecánicas en la George Washington University, presupuestos en la American University, y aplicación de control de producción de automóviles con máquinas de tarjetas perforadas en Detroit, Michigan [4, 8]. Como parte de la beca, también tuvo oportunidad de estudiar en Chicago y en Nueva York sobre gobierno estatal y aplicaciones financieras, respectivamente [4]. Toda su formación posteriormente le permitió fungir como profesor y consultor de la IBM [6].

Con el compromiso de volver a su país, regresó en 1953 y organizó sistemas de salubridad y de caminos vecinales con ayuda de las máquinas electromecánicas del Ministerio de

Hacienda [4]. El señor Walter Oreamuno, enterado de los logros del joven González Martén, lo convenció de que se mudara a Estados Unidos para trabajar juntos [8]. Ambos empezaron a trabajar inicialmente como consultores de IBM. Rápidamente se forjaron buena reputación porque realizaban un trabajo de excelente calidad a un menor precio que IBM y porque ofrecían sus servicios a cualquiera hora de cualquier día de la semana. Para entonces, IBM solo lo ofrecía durante el horario de oficina.

A mediados de 1955, con el señor Walter Oreamuno como socio, el señor González Martén fundó la empresa Management Assistance Inc. (MAI), con sede en la ciudad de Nueva York, y se constituyó en su primer presidente. Desde este momento y hasta 1971, la vida de Jorge González Martén estuvo dedicada a organizar MAI a nivel mundial. Fue así como montó operaciones primero en Costa Rica, su país natal, y luego en Filipinas, Alemania Occidental, Bélgica, Holanda, Canadá, México y Venezuela, así como en muchos de los estados de Estados Unidos [4, 6].

Es importante resaltar que los socios de MAI introdujeron una innovación financiera en el mundo de los equipos electromecánicos. Se tenía un mercado de manufactura y arrendamiento de equipos prácticamente dominado por IBM. Sin embargo, a partir de 1956 esta empresa se vio obligada tanto a vender como a arrendar sus equipos a sus clientes, debido a la presión ejercida por el Departamento de Justicia de Estados Unidos, por lo cual IBM tuvo que acogerse al Consent Decree (Acuerdo de consentimiento) del 25 de enero de 1956 [11, 12]. Por esta razón, los socios Oreamuno R. y González M. aprovecharon una oportunidad de negocio que beneficiaría a las tres partes: IBM, los clientes y MAI. En primera instancia, los clientes le comprarían el equipo a IBM e inmediatamente se lo venderían a MAI, la cual se los arrendaría incluso a un costo más bajo – en general 20% menos – que el que les habría cobrado IBM [8, 12].

Fue muy innovadora la forma en que MAI consiguió el financiamiento para iniciar un negocio que requiere de tanto capital. Algunos de sus clientes eran bancos. Los señores Oreamuno R. y González M. los convencieron de que le vendieran a MAI sus equipos y de que los mismos bancos les financiaran esta adquisición [8]. De esta forma, se considera que MAI inventó el negocio de arrendamiento (*leasing*) de equipos electromecánicos. Esta estrategia tuvo mucho éxito por varios años [12], probablemente porque los clientes de IBM no tenían la capacidad financiera para comprar el equipo, debido a su alto costo, o también porque el arrendamiento era una política para protegerse de la obsolescencia tecnológica y para mejorar sus razones financieras.

Otro hito importante de la empresa MAI en la cual participó activamente el señor González Martén fue el de la conceptualización, diseño y construcción de la minicomputadora Basic Four. De ello hablamos con detalle en la sección 4.

IV. LA MINICOMPUTADORA BASIC FOUR

A mediados de la década de los años 60 empezó el apogeo de la industria de las minicomputadoras, equipos de menor tamaño que un *mainframe*, de programa almacenado y cuyos

precios eran inferiores a los \$25000 (veinticinco mil dólares). Algunos de los principales competidores en el mercado de las minicomputadoras eran Digital Equipment Corporation (DEC), IBM y Honeywell [14].

En 1969, el señor González Martén solicitó a la junta directiva de la empresa MAI la autorización para invertir \$6,5 millones para desarrollar una minicomputadora de acceso directo, o sea, que no requería del uso de tarjetas perforadas. El dinero sería recaudado de la venta de todo el equipo electromecánico que poseía la empresa. MAI atravesaba por una fuerte crisis financiera, pues el negocio de *leasing* de equipos electromecánicos había dejado de ser rentable, como consecuencia del lanzamiento de la serie de computadoras IBM 360 a mediados de la década de los años 60 [2, 15]. La inversión propuesta por el señor González Martén era sumamente arriesgada pero vital para la sobrevivencia de MAI. Sin embargo, antes de terminar de recaudar el dinero necesario, regresó a Costa Rica.

En 1970, el presidente de MAI, Sol Gordon, llamó al señor González Martén para solicitarle que regresara para salvar la empresa [8]. Ya habían logrado recaudar el dinero necesario. El señor González Martén se trasladó a San Ana, California, donde participó como líder del equipo encargado del diseño y la construcción de la Basic Four, primera minicomputadora comercial de acceso directo, orientada principalmente al manejo de inventarios, contabilidad y análisis estadístico [4, 15, 16]. En este momento, existían aproximadamente 60 proveedores de minicomputadoras en el mercado [14]. Pese a haber tanta competencia, había un factor atractivo en la producción y la comercialización de minicomputadoras: el posible alto margen de ganancia. Por ejemplo, con casi 50% de la minicomputadoras instaladas en el mundo [14], DEC obtenía en promedio un margen de 45% [17].

La participación del señor González Martén en el desarrollo de la Basic Four se dio en tres sentidos [8]: 1) apoyó la consecución del dinero necesario, impulsando la venta de los equipos electromecánicos, 2) tuvo la visión de cómo quería que fuera la minicomputadora, incluido el hecho de que fuera de acceso directo, y 3) lideró el grupo de aproximadamente diez personas – empleados de MAI y científicos y técnicos de Silicon Valley – responsable del diseño y la producción y se encargó de verificar que el producto desarrollado se ajustara a su visión.

En junio de 1971, la primera familia de cuatro modelos de minicomputadoras Basic Four fue presentada por el mismo señor González Martén en el Hotel Commodore de San Francisco de California [15, 18]. Su éxito fue prácticamente inmediato por su característica de ser de acceso directo [8, 12]. Como el mismo señor González Martén lo expresa, “Ese fue uno de mis mayores logros, para la compañía MAI, para Costa Rica y para el mundo” [18, p. 16]. Aunque el desarrollo de la Basic Four fue realizado en Estados Unidos, se sintió orgulloso de ser costarricense y por eso pensó que la minicomputadora era un éxito importante para su país [8].

Las microcomputadoras Basic Four utilizaban discos magnéticos para el almacenamiento. Además, a la unidad central de proceso se le podía conectar una amplia gama de dispositivos, tales como terminales de video, unidades de

disco, impresoras, perforadoras y lectoras de tarjetas. En este sentido, se puede decir que el equipo era modular y se podía actualizar con la conexión de dispositivos adicionales [15].

Los primeros cuatro modelos de microcomputadores Basic Four dieron origen a una amplia familia de minicomputadoras que logró mantenerse en operación por casi dos décadas. En 1972, fue presentada la primera minicomputadora Basic Four de procesamiento multiusuario que funcionaba con el lenguaje de programación Business Basic, lenguaje en cuyo desarrollo tuvo un papel muy importante la empresa MAI [12]. Por su sencillez, el lenguaje Basic, creado por dos estudiantes del Dartmouth College [19] adquirió gran popularidad en el mercado de las minicomputadoras. Aparecieron variaciones poderosas de Basic que aportaron características como la manipulación de hileras, operaciones de entrada/salida y un sistema de archivos, entre otras. Una de estas variaciones es Business Basic, lenguaje propietario de la familia de microcomputadores Basic Four [15, 20, 21]

La familia de minicomputadoras Basic Four resultó ser de enorme provecho para la empresa, pues incluso logró sacar a MAI de la crisis financiera en la que se encontraba desde 1965 y por la cual había sido reorganizada en cuatro subsidiarias en 1971 [12, 15]. La junta directiva reconoció el liderazgo ejercido por el señor González Martén en el desarrollo de las microcomputadoras Basic Four y en proceso de reorganización de MAI [15]. En 1975, las ventas por equipos Basic Four habían ascendido a \$43 millones y representaban dos terceras partes de la totalidad de ingresos corporativos [12]. En 1980, MAI despachó su minicomputadora número 10000 [12].

Durante esta investigación no logramos encontrar datos sobre cuántas computadoras Basic Four se vendieron en América Latina. Sin embargo, sí es un hecho que se utilizaron. En Chile, por ejemplo, de 1974 a 1979 la empresa COMDAT S.A. fue la representante de MAI en el país. Francisco Fortuño, instructor y asesor posventas de COMDAT y posteriormente jefe de Computación de la empresa Salinas y Fabres, S.A., cliente de COMDAT con sede en Santiago de Chile, relata que esta empresa de la industria automotriz adquirió su primer minicomputador Basic Four, modelo 410, en 1979. Con esta adquisición la empresa creó su departamento de computación. En 1981, el Basic Four 410 fue sustituido por un segundo minicomputador Basic Four, modelo 610S, el cual a su vez fue sustituido por un sistema MAI 3000 en 1987. En todas estas minicomputadoras funcionaron los sistemas de contabilidad, control de inventarios, ventas y facturación, remuneraciones, cuentas corrientes de clientes y del personal, y activos, entre otros. En Salinas y Fabres S.A., el último sistema de la empresa MAI estuvo en funcionamiento hasta 1990 y fue sustituido por un computador con sistema operativo SCO Unix [22].

En el caso de Costa Rica, en 1975 el Instituto Nacional de Seguros adquirió un equipo Basic Four. Fue la primera computadora digital adquirida por esta institución [10]. La base instalada de equipos Basic Four en Costa Rica llegó a ser grande por lo menos hasta 1987. Aproximadamente 100 organizaciones contaban con minicomputadoras de esta marca, lo que representaba más clientes que los que tenía IBM en el país [23]. Entre ellas se encontraban tanto instituciones

públicas como privadas, así como organizaciones financieras, de servicios e industriales. Ejemplos de ellas son el Banco Crédito Agrícola de Cartago, la Mutual Cartago de Ahorro y Préstamo, BTicino (productos para instalaciones eléctricas), la Cooperativa Dos Pinos (productos lácteos), la Corporación Costarricense de Desarrollo, la Corporación Bananera Nacional y el Banco de Fomento Agrícola [23], entre muchos otros.

De los casos de la empresa Salinas y Fabres y del Instituto Nacional de Seguros se deriva que la Basic Four fue utilizada como el medio de introducción de las computadoras digitales en organizaciones latinoamericanas medianas, como lo son también todas las mencionadas anteriormente. Es probable que el hecho de ser modular permitiera a las organizaciones introducirse en el mundo de las computadoras digitales a un costo relativamente bajo y a un ritmo de crecimiento en equipo e inversión ajustado a sus necesidades.

Según el Ing. Walter Umaña Rojas, costarricense quien laboró como ingeniero de soporte técnico de computadoras Basic Four durante casi siete años, durante los años 1985 y 1987 a 1993, tanto para la empresa MAI Costa Rica como para el Banco Crédito Agrícola de Cartago, eran equipos fáciles de utilizar que fueron desplazados con la aparición de los sistemas abiertos y de Windows de Microsoft [23].

V. DESPUÉS DE MAI

A finales del año 1971, el señor González Martén fundó el Partido Nacional Independiente en Costa Rica. En 1972 se desligó de MAI para dedicarse a diferentes actividades como la ganadería, y empezó una faceta por la que es principalmente reconocido en su país, la de su participación política, pues incluso fue candidato presidencial en 1974, 1978, 1994 y 1998 [6].

El señor González Martén siguió siendo un gran entusiasta de las computadoras, convencido de que cada centro educativo, de todo nivel, debía contar con computadoras para apoyar el proceso educativo. Dando un paso más allá, expuso su ideal de que cada hogar contara con su propia computadora [4]. En 1974, propuso el impulso del uso de computadoras en Costa Rica, aunque su proyecto fue rechazado por los dirigentes políticos, al igual que lo fueron otros propuestos por él en esa misma época, tales como el primer programa ecológico, el programa de desarrollo popular para impulsar la pequeña empresa y la creación de la bolsa de valores [18].

Pese al rechazo, no cedió en su empeño. Entre 1986 y 1990 fungió como Ministro de Educación de Costa Rica el Dr. Francisco Antonio Pacheco. Durante su mandato, el señor González Martén lo contactó para pedirle autorización para que le permitiera visitar, por su propia cuenta, los colegios de enseñanza secundaria del país [8]. Con ello pretendía convencer a los jóvenes estudiantes acerca de la importancia de la computación y motivarlos para que ellos pidieran a los directores de sus respectivos colegios que les proporcionaran computadores para su educación [8]. Era una estrategia interesante, pues si antes le había sido imposible convencer a los políticos, ahora intentaba conseguir que fueran los jóvenes quienes entendieran los beneficios y plantearan la necesidad. Consiguió la aprobación del señor ministro y cumplió con su cometido.

Aunque en 1972 dejó la empresa MAI que él había fundado y en 1998 se retiró de la vida política, su labor es todavía reconocida por sus compatriotas. En el año 2007, el Colegio de Profesionales de Informática y Computación de Costa Rica le otorgó al señor Jorge González Martén el premio al pionero informático por haber consolidado la Oficina Técnica Mecanizada de Hacienda, por haber conseguido grandes logros en la empresa MAI y por promover en Costa Rica la enseñanza de la computación en la educación secundaria durante la década de los años 80 [13].

VI. CONCLUSIONES

La trayectoria del señor Jorge González Martén es una lección de perseverancia, confianza en sí mismo, deseo de superación, pasión por aprender y de saber aprovechar las oportunidades cuando se presentan. El camino no fue fácil ni corto. Por eso, sin todas estas características le habría sido imposible crear un minicomputador que sirvió para que pequeñas y medianas empresas se atrevieran a incursionar en el procesamiento electrónico de datos. Si bien su desarrollo fue superado por otras tecnologías, su aporte es valioso tanto por el avance tecnológico que representó como por el éxito comercial que tuvo, señal de que su visión era acertada.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al señor Jorge González Martén por ayudarla a verificar la veracidad del artículo, y a su nieto, el señor Marco Antonio González Roesch, estudiante en el año 2009 de la Escuela de Ciencias de la Computación de Informática de la Universidad de Costa Rica, por compartir con ella los éxitos de su abuelo, y facilitarle material indispensable para iniciar la investigación.

REFERENCIAS

- [1] J. G. Brookshear. Computer Science: An Overview. Undécima edición. Addison-Wesley. Estados Unidos. 2011.
- [2] IBM. "IBM Highlights, 1885 – 1969". 2001. Página web de IBM. <http://www-03.ibm.com/ibm/history/documents/pdf/1885-1969.pdf>.
- [3] GBM. "Nace una compañía muy especial". http://www.gbm.net/gbm/historia_ibm.php.
- [4] C. Darío. El Mundihumanismo de González Martén. Primera edición. Editorial Realidad. San José, Costa Rica, 1986.
- [5] Ministerio de Hacienda. Dirección General de Informática. <http://www.hacienda.go.cr/centro/datos/Articulo/1Dirección%20General%20de%20Informática.Antecedentes.%20hacienda.go.cr..doc>. 2002.
- [6] "Jorge González Martén. El autor del Mundihumanismo". Página web del Mundihumanismo de Jorge González Martén. <http://www.mundilink.com/mundihumanismo/spanish/pag2.html>.

- [7] R. Castro. El ayer y hoy de las tecnologías de la información en la CCSS. Caja Costarricense del Seguro Social. San José, Costa Rica http://portal.ccss.sa.cr/portal/page/portal/SubGerencia_TI/Historia/Historia%20TIC.pdf, 2008
- [8] M. González. Entrevista al señor Jorge González Martén. San José, Costa Rica. 12 de enero de 2012
- [9] P. E. Smith. "Technical Assistance in Education". Educational Leadership, vol. 9 (3), 179-182, diciembre de 1951. http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_195112_smith.pdf,
- [10] M. E. Calderón. Entrevista a Adriano Calderón Chacón, ex-secretario de actas del Instituto Nacional de Seguros. San José, Costa Rica, 8 de enero de 2012.
- [11] S. W. Usselman. "Unbundling IBM: Antitrust and the Incentives to Innovation in American Computing." in Clarke, Lamoreaux, and Usselman, eds., *The Challenge of Remaining Innovative* (Palo Alto: Stanford University Press, 2009), pp. 249-279.
- [12] R. R. Jacobson. MAI Systems Corporation: Company History. *International Directory of Company Histories*, Vol. 11. ISBN 9781558623262. St. James Press, Estados Unidos, 1995.
- [13] C. Cordero. "Informáticos otorgan reconocimientos: Jorge González Martén obtuvo premio al mérito pionero". Semanario El Financiero. 25 de noviembre de 2007, San José, Costa Rica. http://www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2007/noviembre/25/tecnologia1323439.html.
- [14] Auerbach Technology Evaluation Service. Minicomputers. Auerbach Info, Inc. Pennsylvania, Estados Unidos. Marzo de 1971.
- [15] MAI. Interim Report: Nine Months Ended June 30, 1971. Agosto de 1971.
- [16] J. González. El mundihumanismo: La teología política del siglo XXI. Primera edición. Ediciones Monte Casino, Zamora, España. ISBN 84-86407-59-1, 2000.
- [17] C. Christensen, T. Craig, Thomas y S. Hart. The Great Disruption. Foreign Affairs Magazine. Published by the Council of Foreign Relations. Marzo/Abril 2001, pp. 80-95.
- [18] J. González. El mundihumanismo: La señal de los tiempos. Primera edición. San José, Costa Rica, 1995.
- [19] Dartmouth Computer Science: About the Department. <http://www.cs.dartmouth.edu/about.php>.
- [20] W. Gorman y M. Broussard. "Minicomputer Programming Languages". Proceedings of the ACM SIGMINI/SIGPLAN interface meeting on Programming systems in the small processor environment, pp. 4-15, ACM New York, NY, Estados Unidos, 1976.
- [21] J. Douglas. Guide to GUI Programming in BBj. Basis International Ltd. 2007 http://legacy.basis.com/solutions/Guide_to_GUI_Programming.pdf.
- [22] F. J. Fortuño. Desarrollo y evolución de un sistema de gestión de inventarios, ventas y facturación para una empresa automotriz. Memoria para optar al título de Ingeniero de ejecución en procesamiento de información. Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2009.
- [23] M. E. Calderón. Entrevista al señor Walter Umaña Rojas, ingeniero de soporte técnico de computadoras Basic tanto para la empresa MAI de Costa Rica como para el Banco Crédito Agrícola de Cartago. San José, Costa Rica. 5 de enero de 2012.

A história da informatização das bibliotecas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

*Paula Maria Abrantes Cotta de Mello-Bibliotecária-Mestre em Ciência da Informação-
Coordenadora do Sistema de Bibliotecas e Informação da UFRJ*

Elisa Amaral – Bibliotecária- Diretora da Divisão de Processamento Técnico do SiBI/UFRJ

O trabalho apresenta um relato da história da informatização das bibliotecas da UFRJ, desde 1968 até os dias de hoje. Discorre sobre os sistemas desenvolvidos e utilizados pelas bibliotecas durante esses anos. Relata as experiências vivenciadas pelas equipes integradas de analistas e bibliotecários, a crescente necessidade de modernização dos serviços e a situação atual da informatização das bibliotecas.

The work presents an account of the history of computerization of the libraries of UFRJ, since 1968 until today. Discusses the systems developed and used by libraries over the years. Recounts the experiences lived by integrated teams of analysts and librarians, the growing need for modernization of services and the current status of computerization of libraries.

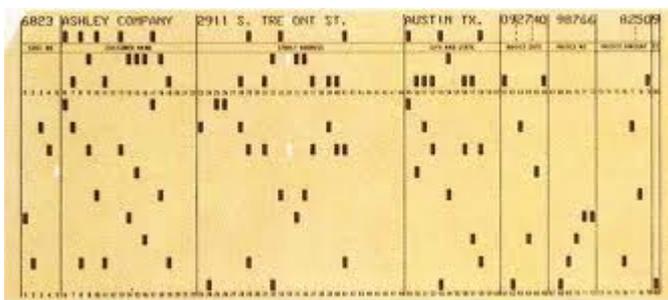
Consulta na internet, reserva de acervo à distância, consulta às bases de dados remotamente, acervos totalmente informatizados, recursos da web.2, essa realidade que hoje se apresenta nas bibliotecas da UFRJ tem uma bela história a contar.

A UFRJ foi detentora do pioneirismo na informatização das suas bibliotecas, assim como um laboratório de experiências na evolução permanente das iniciativas realizadas para esse segmento. Na época, o diálogo entre analistas e bibliotecários era muito difícil porque apresentavam-se vocábulos e conceitos semelhantes mas com significado completamente diferente para as áreas. A construção dessa integração foi a base para o viria a ser desenvolvido pelas equipes.

Em 1968, o Núcleo de Computação Eletrônica, em parceria com os bibliotecários da Biblioteca do Centro de Tecnologia, desenvolveu um sistema de catalogação e empréstimo informatizados, chamado Sub-sistema de Catalogação. Funcionava no sistema “mainframe” e alimentação de dados por formulários preenchidos à mão.



O empréstimo fazia uso de cartões perfurados. O sistema foi desenvolvido com base no Sistema Calco. O Projeto CALCO foi constituído pela prof.a Alice Príncipe Barbosa a qual fez uma adaptação do Formato MARC II, de catalogação, da Library of Congress/EUA.



Modelo de cartão perfurado utilizado na década de 70

O Sub-sistema da Catalogação, adotava, como produto/saída as fichas impressas para os catálogos de autor, título e assunto, as listagens de autor, título e assunto, impressas como formulário contínuo, colocadas sobre as mesas para consulta pelo usuário.



As bibliotecas possuíam catálogos em aço com gaveteiros para cada tipo de fichas recebidas pelo Sub-sistema.



Durante os anos 70, o exemplo da Biblioteca do CT foi seguido por outras bibliotecas como as do Centro de Ciências da Matemática e da Natureza-CCMN, do Centro de Ciências da Saúde-CCS e outras de outros centros. Nessa época houve, em paralelo, um crescimento no número de bibliotecas na Universidade, em virtude do surgimento e desenvolvimento da pós-graduação no Brasil, criando bibliotecas especializadas em diversas áreas, formando um conjunto de 40 bibliotecas.

Em 1987, foi desenvolvido o módulo de Catalogação de periódicos, também construído em parceria entre analistas e bibliotecários, que não chegou a ser implementado. As bibliotecas atualizavam suas coleções de fascículos no sistema do IBICT-Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, chamado Catálogo Coletivo Nacional de Seriados.

Também nessa época, a pedido da Biblioteca da Faculdade de Letras, foi desenvolvido o Sub-Sistema de Registro Patrimonial, dedicado a prover um rápido registro das obras doadas para aquela biblioteca e que representavam um significativo volume.

Em paralelo ao desenvolvimento e implantação desses sub-sistemas já se observava a velocidade com que a tecnologia da informação se desenvolvia e, assim como aumentava o grau de exigência de tecnologias dos bibliotecários e dos usuários.

Os sistemas desenvolvidos pelo NCE com grupos de bibliotecários do SiBI - Sistema de Bibliotecas e Informação da UFRJ, não atendiam plenamente as crescentes necessidades das bibliotecas. Os módulos não eram integrados, construídos em DOS, havia poucos terminais, monitores com “letras verdes”, com acesso lento aos conteúdos. Aparecia a mensagem “Aguarde, por favor!” nas telas.



Modelo de monitor dos terminais utilizados pelas bibliotecas nas décadas de 70 e 80

A partir de 1987, já com a criação do embrião do Sistema de Bibliotecas e Informação da UFRJ, a informatização se estendeu para todas as bibliotecas e eram feitos diversos projetos para incrementar o parque computacional e a velocidade da transmissão de dados na Universidade. As bibliotecas cresceram em número para 42 e representavam o lugar onde se personificavam as demandas por modernidade tecnológica. Nessa fase, muitos analistas que participaram dos primórdios da informatização das bibliotecas saíram da Universidade e foram para outros setores. Com equipe mais reduzida, as necessidades informacionais cresciam, já havia a Bitnet, as consultas às bases de dados estrangeiras e uma solicitação permanente por rapidez e eficiência.

As pesquisas “on-line” se valiam do que havia; telex, fax, por exemplo.



Fax

O SiBI em 1996 e 1997, já com computadores de outra geração nas bibliotecas, com a internet, com os recursos do Windows, com as inúmeras bases de dados migrando do suporte em CD para acesso via

internet, procurou, junto com os analistas do NCE a construção de um novo sistema para as bibliotecas, que fosse totalmente integrado e que atendesse às exigências da época.

No entanto, a realidade de então não garantia sua funcionalidade em até 5 anos. Não havia como esperar mais. A iniciativa foi partir para o mercado de softwares de gestão de bibliotecas existentes.

Hoje o trabalho das bibliotecas é todo feito em rede. Alimentação de dados local é enviada em tempo real para o servidor e imediatamente acessada pelo usuário no módulo de pesquisa na Web. O software permite a catalogação de qualquer suporte em que a informação se apresente. Gerencia os arquivos digitais.



Houve uma mudança na composição dos acervos, hoje totalmente híbridos, conjugando materiais impressos e materiais digitais. Os periódicos são eletrônicos desde 2000, os livros eletrônicos foram introduzidos na UFRJ em 2007.



Publicado: 13 de outubro de 2010 em **Atualidades**

<http://brunoshiguemoto.wordpress.com/2010/10/13/sera-o-fim-dos-livros-impressos/>

As bibliotecas hoje possuem áreas de pesquisa e de consulta aos catálogos com muitos computadores, internet *wifi*, *scanners*, *e-readers*, diversos serviços on-line.



Modelo de sala de estudos e pesquisa

emterrasdarainha.blogspot.com

Além disso, a informática também evoluiu nos trabalhos desenvolvidos para capacitação do corpo técnico e dos usuários. Já se oferecem treinamentos à distância e tutoriais nos sites das bibliotecas.

Essa é uma história viva, em contínua evolução. Deve ser registrada para não ser esquecida.

Bibliografia

MANUAL do usuário: subsistema de catalogação de livros. Rio de Janeiro: NCE/SIBI/UFRJ, 1994.

BIBLIOTECA Central. Sistema de Bibliotecas e Informação. Projeto de solicitação de recursos à Fundação José Bonifácio “informatização das Bibliotecas da UFRJ”. Rio de Janeiro: SiBI, 1995.

Primórdios da Computação no Brasil

Marilza de Lourdes Cardi
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
marilza_cardi@hotmail.com

Jorge Muniz Barreto
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
muniz.barreto@gmail.com

Resumo - Este trabalho apresenta os primórdios da História da Computação no Brasil mostrando como projetos desenvolvidos antes da segunda grande guerra na Alemanha, serviram de berço dos conhecimentos usados no Brasil. E são apresentadas as primeiras máquinas trazidas para o país e as que foram construídas em solo brasileiro, como: Lourinha, Zezinho, Patinho Feio e G-10.

Palavras-chave: computação; história; informática

Abstract - This work presents the beginnings of the History of the Computation in Brazil, showing how projects developed before the Second World War in Germany, served as a cradle of knowledge used in Brazil. And are presented the first machines which they've brought to the country and the ones which were built on Brazilian land, as: Lourinha, Zezinho, Patinho Feio and G-10.

Keywords: computing, history, computer

I. APRESENTAÇÃO

Este artigo é baseado na Dissertação de Mestrado “Evolução da computação no Brasil e sua relação com fatos internacionais” apresentado à banca Examinadora do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, convênio UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina e UNIRONDON – Faculdades Integradas Candido Rondon, no dia 20/05/2002, instituída pela Portaria nº 073/CPCC/2002, e composta pelos Professores Doutores Jorge Muniz Barreto (orientador), José Augusto Mariz de Mendonça, Raul Martins e Mihail Lermontov.

A ideia foi germinada em “caronas de Taxi”, posto que durante a disciplina de Teoria da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, stricto sensu, toda manhã eu “pegava carona” no taxi utilizado pelo Professor Dr. Jorge Muniz Barreto, para irmos à UNIRONDON e, em uma das conversas lhe apresentei um livro que relatava a História da Computação, em vários países, exceto do Brasil.

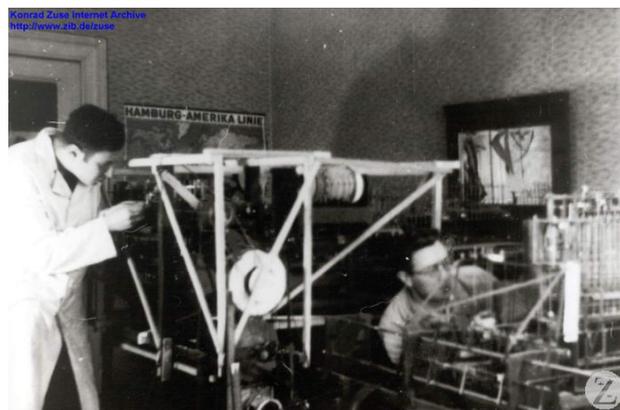
Percebemos então a necessidade e a importância para a história da computação no Brasil, em “resgatarmos” e registrarmos esses fatos, já que as pessoas que presenciaram o “nascimento” da computação no Brasil tornavam-se cada vez mais inacessíveis para serem entrevistadas e para

fornecerem documentos capazes de apoiar os primórdios históricos em nossa Pátria.

Deste modo, o Prof. Barreto (que vivenciou parte deste momento histórico) apresentou ao INE - Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina, a proposta do trabalho, que foi aceita como Dissertação de História, tendo como objetivo resgatar a História da Computação no Brasil e sua relação com fatos internacionais, mostrando as primeiras máquinas que apareceram no mundo e as construídas no Brasil, através dos documentos, fotos, entrevistas com pessoas que fizeram parte deste período e contatos com empresas da área da computação no Brasil.

II. RELAÇÕES COM OS FATOS INTERNACIONAIS¹

Um marco importante na História da Computação ocorreu na década de 30, onde Helmut Theodor Schreyer, engenheiro eletricista, nascido em 4 de julho de 1912 em Delitzsch (Alemanha) e morto em 12 de dezembro de 1984 no Flamengo/RJ (Brasil), auxiliou o colega Konrad Zuse no projeto de construção do primeiro computador constituído por componentes mecânicos e eletromecânicos [12].



Fonte: The Konrad Zuse Internet Archive. Disponível em:
<<http://www.zib.de/zuse/home.php/Gallery/Z1>>

Figura 1 - Zuse e Schreyer trabalhando na nova versão do Z1

¹ Segundo as palavras do próprio Schreyer contando estes fatos a seus alunos no IME (Instituto Militar de Engenharia, Curso de Eletrônica, disciplina Circuitos Digitais, 1960)

Em 1934, foi construído o Z1, máquina programável com relés a trabalhar sob o controle de um programa em fita perfurada, que possuía um teclado onde era introduzido os problemas, e o resultado faiscava num quadro com muitas lâmpadas. O Z1 foi modificado originando o Z2 que codificava as instruções perfurando uma série de orifícios em filmes usados de 35 mm. A partir deste momento, Schreyer e Zuse passaram a trabalhar separadamente. Schreyer iniciou então uma linha de projetos baseados em válvulas eletrônicas, que ele mesmo projetou e que foram fabricadas pela Telefunken.

No final de 1939, Zuse foi convocado para compor o exército alemão. Todavia, Schreyer encaminhou um documento solicitando a dispensa do serviço militar para Zuse e também requereu créditos para construção de outra versão, mais potente, de seu computador eletrônico. Zuse foi dispensado do serviço militar, porém a proposta de Schreyer ao governo alemão para construção de um computador eletrônico, expandindo o que já existia, com 1500 válvulas, foi rejeitado sob a alegação de que *“levaria muito tempo para ser construído e neste tempo a Alemanha já teria dominado o mundo civilizado”*². A grande guerra estava no começo, mas o governo alemão estava tão convencido de uma vitória rápida que ordenou o embargo de todas as pesquisas científicas, exceto aquelas com curto prazo.

Mesmo assim, Schreyer construiu um computador radicalmente diferente, usando válvulas eletrônicas em vez de interruptores eletromecânicos (relés). Diferentemente dos computadores eletromecânicos, as válvulas não têm partes móveis, elas controlam a circulação da corrente apenas por meio de tensões elétricas. Esta máquina operaria mais depressa que qualquer outra que os alemães tinham na época. Este computador eletrônico foi ignorado pela comunidade científica, sendo o primeiro computador eletrônico projetado e construído no mundo, antecedendo por muitos anos o computador americano ENIAC.

A razão do desconhecimento do computador de Helmut T. Schreyer foi o desaparecimento da máquina, haja vista que, Schreyer, querendo salvar sua máquina a embarcou em um trem com destino a Viena, nos últimos dias da guerra. No trajeto, o trem que transportava o seu mais moderno modelo de computador, programável a válvula, foi destruído perto de Beyreuth, e Schreyer teve de ir por próprios meios até Viena³.

As dificuldades para chegar a Viena são imagináveis, pois, um país sendo atacado depois de 4 anos de guerra, com os exércitos aliados invadindo (USA, Inglaterra, Canadá e França) pelo lado ocidental e Rússia pelo oriental, ter seu trem bombardeado, destruindo completamente seu computador e ter de percorrer cerca de 800km sem meios de transporte funcionando.

O fato é que Schreyer chegou a Viena, com o endereço de um funcionário da Embaixada Brasileira, de nome desconhecido. Este funcionário acolheu-o fraternalmente, e

Schreyer obteve o passaporte de “BRASILEIRO NATO!”, documento que permitiu sua proteção e viagem ao Rio de Janeiro⁴. Onde foi recebido pelo Dr. Sauer, Professor de Máquinas Elétricas da Escola Técnica do Exército (ETE), hoje Instituto Militar de Engenharia (IME) que fica situado na Praia Vermelha, Rio de Janeiro.

Na época, estavam inaugurando o Curso de Engenharia Eletrônica na então Escola Técnica do Exército dirigida pelo General Dubois, que foi junto com o Almirante Álvaro Alberto, Lelio Gama (matemático brasileiro, diretor do Observatório Nacional por muitos anos, conhecido por seus trabalhos em magnetismo terrestre), todos os membros fundadores do Conselho Nacional de Pesquisas. Este General empregou Schreyer fixando-o no Brasil.

Durante vivência em terras brasileiras, Schreyer prestou outros importantes serviços à sociedade, tendo trabalhado nos Correios e Telégrafos da época e sido professor da PUC (Pontifícia Universidade Católica) antiga Escola de Engenharia depois transformada em Centro Tecnológico. Em 1960 participou da direção do projeto de fim de curso de eletrônica que consistiu em um Computador, sendo a nosso conhecimento o primeiro computador projetado e construído no Brasil (apelidado carinhosamente de “Lourinha”).

Em 1952, Schreyer publicou no Rio de Janeiro, pela editora da ETE, um livro sobre “Computadores Eletrônicos Digitais”[8], onde apresenta o projeto dos circuitos básicos usados em um computador digital. Os familiarizados com circuitos lógicos facilmente notarão ser usado o dual do que se faz na literatura atual. Este fato mostra a originalidade da metodologia de projeto transmitida e usada na “Lourinha”.

O autor Schreyer, que já morava no Brasil, presenteou, Alwin Walther - com um exemplar autografado - com quem havia trabalhado nos anos 40 durante a segunda guerra mundial. Walther morreu em 1967, mas o livro foi preservado e em 23 de fevereiro de 2005 foi leiloado na casa Christie’s, em Nova York [1].

Em reconhecimento aos feitos de Schreyer, há no Laboratório de Técnica Digitais do IME, onde os alunos estudam disciplinas básicas da área de computadores digitais, uma placa atida, com um resumo biográfico do pesquisador [1].

III. COMPUTADORES INSTALADOS NO BRASIL

No Brasil, na década de 50, os computadores eram raridade curiosa, quase inacessível. Assim, a computação no Brasil iniciou-se, no decorrer do mandato de Juscelino Kubitschek (1956 –1961), que possuía uma filosofia de governo baseada no desenvolvimento econômico planejado e destinada a tirar o país do atraso [27].

O lema de Juscelino era “avançar cinquenta anos em cinco” e, para pô-lo em prática, traçou uma estratégia (Plano de Metas). Entre as principais metas do Governo Juscelino, podemos destacar: a construção de Brasília, a capital federal; a construção de Usinas Hidrelétricas: Furnas e Três Marias;

² Segundo as palavras do Prof. Helmut Theodor Schreyer

³ História que o mesmo repetiu muitas vezes durante sua disciplina “Computadores Digitais” em 1960, na então Escola Técnica do Exército.

⁴ Versão contada pelo próprio Schreyer durante as aulas.

as instalações de diversas indústrias; e a abertura de rodovias.

O pujante Governo Juscelino foi marcado por transformações de grande alcance, caracterizando-se pelo amplo “desenvolvimento econômico” e pela tentativa de “salto industrial”. Contudo, foi marcado também por um intenso processo inflacionário. Ainda assim, os computadores não ficaram de fora desta revolução de modernidade, esta fase inicial da informática no Brasil, foi caracterizada pela importação de tecnologia de países com capitalismo avançado.

Em 1958, o economista Roberto de Oliveira Campos, secretário-geral do Conselho de Desenvolvimento Nacional, por sugestão do Capitão de Corveta Geraldo Maia (recém-pós-graduado em engenharia eletrônica nos Estados Unidos), sugeriu e o Governo autorizou, a criação de um “Grupo de Trabalho” com a finalidade de analisar a utilização de computadores eletrônicos nos cálculos orçamentários e no controle da distribuição das verbas governamentais [27].

Convém registrarmos que naquela época, poucos civis tinham pós-graduação e, no Brasil não existia pós-graduação *latu-sensu*. O Brasil, que tinha uma confortável reserva cambial no final dos anos 40, felizmente não despendeu seus recursos exclusivamente importando automóveis, mas também enviando militares ao exterior para mestrado e doutorado.

Com base na criação do GEIA - Grupo de Estudos da Indústria Automobilística e o GEICON – Grupo Executivo de Indústria da Construção Naval, o “Grupo de Trabalho” apresentou um relatório, em janeiro de 1959, que sugeria a criação de centros de processamento de dados e o desenvolvimento de recursos humanos, além da criação, na área de atividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento, de um Grupo Executivo mais assíduo [27].

Assim, foi criado pelo Decreto nº. 45.832, de 20 de abril de 1959, no Conselho de Desenvolvimento, o GEACE – Grupo Executivo para Aplicação de Computadores Eletrônicos, com a finalidade de incentivar a instalação de Centros de Processamento de Dados, assim como a montagem e fabricação de computadores e seus componentes; orientar a instalação de um Centro de Processamento de Dados a ser criado em órgão oficial adequado; e promover intercâmbio e troca de informações com entidades estrangeiras congêneres [4].

Com a criação do GEACE, principiaram-se os processos de importação de computadores, tais como: o UNIVAC 1103 para o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e o computador Gamma da Bull Machines, para a empresa Listas Telefônicas Brasileiras [27].

Conscientes da necessidade do País em utilizar computador para auxiliar as pesquisas, o GEACE e o CNPq deram início ao processo de importação do computador, B-205 da Burroughs. Para a aquisição do equipamento, criaram um tipo de consórcio de entidades e empresas para dividir as despesas, pois se depararam com inúmeras adversidades tais

como: custo altíssimo da máquina (equivalente a 400 mil dólares), energia instável e pessoas não qualificadas.

Participaram desse processo, o CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas que colaborou com grande parte do capital para a compra; o Ministério da Guerra com a colaboração técnica; a Comissão Nacional de Energia Nuclear, a Companhia Siderúrgica Nacional e a PUC que possuía um prédio com vários locais ociosos e, cedeu uma sala para instalação do computador.

Para o processo de negociação com os americanos foi composta uma comissão com mais de 10 pessoas, das quais apenas o Professor Major Haroldo Correa de Mattos, da então Escola Técnica do Exército, viajou aos Estados Unidos para participar na escolha da configuração da máquina a ser adquirida. Major Mattos era engenheiro eletricista, pós-graduado nos Estados Unidos em duas Universidades, e já tinha alguma experiência no assunto. Registre-se que Major Mattos foi Ministro das Comunicações.

Como naquela época, não havia avião comercial com espaço suficiente para transportar o equipamento, de grande porte ao Brasil, recebemos o auxílio da extinta empresa Pan American, que disponibilizou um DC7C para o transporte do B-205 de Los Angeles (Estados Unidos) até o antigo Aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro (Brasil). O equipamento chegou em solo brasileiro no final do ano de 1959 [13].

O B-205 era um computador completamente diferente dos que conhecemos hoje, pois ocupava uma sala inteira. O chamado “cérebro eletrônico” era um Burroughs Datatron 205, da primeira geração de computadores a válvulas (ele possuía cerca de 4.600), efetuava uma adição em 0,1 milissegundos e a memória era uma espécie de tambor magnético com capacidade a cerca de 20K bytes. A entrada de dados era feita através de cartões e fitas perfuradas, além de teclado manual. Os dados eram armazenados em fitas magnéticas, parecidas com as fitas utilizadas em cassetes, só que em rolos [13].

A programação era efetuada em linguagem de máquina absoluta, não possuía sistema operacional, sistema de arquivos, processador de linguagem ou qualquer outro software de apoio. Trabalhava apenas em ponto fixo e em consequência tinha uma lâmpada “Overflow” que significava ter de começar fazendo nova escolha de escalas para as variáveis (coisas que desapareceram com os progressos dos programas). A “impressora” era um tipo de máquina de escrever flexowriter com velocidade de dez caracteres por segundo. Posteriormente foi agregada uma tabuladora IBM 407, que expandiu a velocidade de impressão para cem linhas por minuto.

Finalmente, em 1960, foi inaugurado o primeiro computador da América Latina em Universidades e o primeiro do Brasil, no recém-criado Centro de Processamento de Dados da PUC-RJ [24].

Na época da inauguração a PUC do Rio recebeu a visita do Cardeal Montini de Roma, que mais tarde tornou-se o Papa Paulo VI. Pelo seu alto posto ele foi convidado para inaugurar o computador, como também o Presidente da

República Juscelino Kubitschek. Assim, o então Cardeal Montini inaugurou o Primeiro Centro de Processamento de Dados do país e o presidente Juscelino inaugurou o computador [7].

O equipamento teve o mérito de mostrar aos estudantes, entre outras coisas, novas técnicas de cálculos científicos para aplicação em várias áreas de engenharia e pesquisa.

A direção do Centro de Processamento de Dados foi entregue ao Prof. Pierre Lucie do Departamento de Física da PUC/RJ. Ele era imigrado da França após a guerra de 40-45 tendo sido membro da resistência francesa contra a ditadura dos alemães. Muito atarefado com suas pesquisas e com a reforma do ensino da Física passou a chefia para o Prof. Helio Drago Romano, Major ex-professor do IME, popular na época por seu conhecimento em síntese de circuitos para telecomunicações. Foi ele quem efetivamente colocou o Centro de Processamento de Dados em regime de funcionamento, criando uma série de cursos sobre computação e correlatos. Depois de algum tempo, foi para a cidade de Campinas/SP integrar a equipe que fundou a UNICAMP [13].

IV. COMPUTADORES PROJETADOS NO BRASIL

O desenvolvimento da informática brasileira começou a se estabilizar a partir do desenvolvimento de computadores no País. Os primeiros protótipos surgiram nas universidades nacionais como projeto de conclusão dos cursos de Graduação em engenharia. Foi com base nestes projetos que o desenvolvimento tecnológico do país alavancou.

A. *Lourinha*⁵

A formação de pessoal qualificado ficou a cargo da Escola Técnica do Exército, atual IME (Instituto Militar de Engenharia), por ter muitos professores com pós-graduação nos Estados Unidos e França.

No curso de eletrônica, do IME, iniciou-se o projeto de computadores, efetivado a partir de 1958 (parte analógica), combinando com o projeto de fim de curso da turma de 1960. Criaram um computador⁶ que além da parte digital incluía circuitos analógicos capazes de simular, em tempo real, sistema de equações diferenciais e com isto resolver problemas complexos. Hoje esta parte de circuitos analógicos seria implementada por programas de simulação tais como ACSL (Analog Computer Simulation Language) ou o clássico CSMP (Continuous System Modeling Program).

O projeto contou com a orientação dos professores do curso de eletrônica: Antônio Maria Meira Chaves (Chefe do Curso de Eletrônica); Antônio José Duffles Amarante; Danilo Marcondes; Rubens T. Carrilho; Werther Aristides Vervloet e Dr. Helmut Theodore Schreyer (já mencionado

anteriormente). Apesar de Schreyer ter participado da construção de computadores eletromecânicos na Alemanha, estes, pouco ou nada influenciaram no desenvolvimento da Lourinha, apenas a experiência de ter trabalhado em projeto de computadores.

E assim, em dezembro de 1960, os alunos José Augusto Mariz de Mendonça, Jorge Muniz Barreto, Herbert Baptista Fiuza, Edison Dytz, Mário de Moura Alencastro e Walter Mario Lace, apresentaram dois computadores (um analógico e outro digital). Os dois primeiros alunos (Mariz e Barreto) desenvolveram o digital e os outros quatro (Fiuza, Dytz, Alencastro e Lace), o analógico.

Após a defesa do projeto a máquina foi desmontada e transformada em placas para o estudo da Arquitetura de Computador, peça usada até os anos 70 no Laboratório de Circuitos Digitais. Portanto, Lourinha cumpriu sua finalidade e a História da Computação no Brasil ganhou um novo marco.

Na época do episódio o trabalho não foi divulgado por recomendação da direção da Escola Técnica do Exército. Com efeito, pouco antes a Rússia havia enviado o primeiro satélite artificial e pouco depois um satélite tripulado por uma cadela de nome Kudriavka que ficou conhecida como Laika. Conta-se que um repórter, sabendo que na Escola Técnica do Exército estava em andamento um projeto de confecção de foguetes, foi à Escola e, procurando um “furo de reportagem” perguntou se seria enviado algum animal em órbita e, a negativa sob a forma de risos, foi interpretada como uma afirmativa provocando reação dos protetores de animais e a consequente recomendação de sigilo da direção sobre os projetos em andamento.

B. *Zeinho*

No ano de 1961, os alunos do ITA- Instituto Tecnológico da Aeronáutica, Alfred Volkmer, Andras Gyorgy Vasarhelyi, Fernando Vieira de Souza e José Ellis Ripper Filho, entusiasmados com uma visita que haviam feito à Cie. de Machines Bull na França, onde vislumbraram detalhadamente as etapas do projeto e fabricação de computadores, apresentaram como trabalho de conclusão de curso, juntamente com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/Rio), um equipamento didático que mostrava como a informação se processava dentro do computador [25].

Esta máquina denominada ITA I, batizada como “Zeinho”, foi construída com transistores discretos, usando soquetes de válvulas para demonstração e uso em laboratório [25]. Tinha dois metros de largura por um metro e meio de altura [27].

Se no ITA o Zeinho teve forte inspiração francesa, a Lourinha teve forte influência alemã. Por esta razão, importante relatarmos “as origens das mesmas”.

⁵ Informações adquiridas com Prof. Jorge Muniz Barreto e Prof. José Augusto Mariz de Mendonça, projetistas e construtores da “Lourinha”, apelido dado por eles.

⁶ Informalmente este recebeu o nome de “Lourinha”

C. Patinho Feio⁷

Em julho de 1972, o Laboratório de Sistemas Digitais (LSD) do Departamento de Engenharia da Eletricidade da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo inaugurou o "Patinho Feio". O trabalho foi 100% desenvolvido com recursos da Escola Politécnica, graças ao apoio do Diretor Prof. Osvaldo Fadigas Fontes Torres, sem ajuda de instituições externas, ainda um pouco céticas em relação à viabilidade do projeto.

A apresentação foi feita em cerimônia pelo reitor Miguel Reale, pelo governador Laudo Natel, além de autoridades civis, militares e eclesiásticas (esteve presente um Bispo), bem de acordo com as tradições brasileiras.

O projeto alcançou com êxito seus objetivos, que eram de formar/treinar jovens com a habilidade de projetar e implementar computadores.

O Patinho Feio era composto de 450 pastilhas de circuitos integrados, contendo cerca de três mil blocos lógicos, distribuídos em 45 placas de circuito impresso e cinco mil pinos interligados segundo a técnica wire-wrap. A memória principal tinha capacidade para 4.096 palavras de oito bits. A nomenclatura "Patinho Feio" surgiu de uma brincadeira com um projeto da Marinha chamado Cisne Branco, muito comentado pela mídia nacional. Assim, o nome revelava, por si só, a autoestima da produção tecnológica.

Nessa época, quem atuavam como professores de cursos que visavam à criação da competência para desenvolver computadores, eram engenheiros de empresas estrangeiras, são eles: Glen Langdon (IBM), o Jim Rudolph (HP) e dentre outros.

O Patinho Feio foi um exercício prático num curso do Glen, que teve cerca de 10 alunos, e todos se envolveram no exercício.

De acordo com o responsável pela criação e desenvolvimento do Patinho Feio, Prof. Antônio Hélio Guerra Vieira (USP), apesar de o projeto ser ambicioso, o computador era pequeno (porte do PDP8 Digital), com arquitetura clássica, CPU e administração de alguns periféricos.

D. G-10

Animado com o resultado do "Patinho Feio", o GTE (Grupo de Trabalho Especial) encomendou um protótipo de computador ao Laboratório de Sistemas Digitais da USP (que faria o "hardware") e ao Departamento de Informática da PUC do Rio de Janeiro (que faria o "software"), que foi entregue em 1975. Tratava-se de um protótipo industrial mais compacto, seguindo os recursos da época, mais fácil de montar e com componentes periféricos, batizado de G-10 [26].

⁷ Informações adquiridas com o Sr. Antonio Helio Guerra Vieira, em 25 de novembro de 2001.

Segundo Vieira [2], o G-10 tinha as características de um protótipo, o que não aconteceu com o Patinho Feio. Possuía documentação com desenhos e especificações, software e sistema operacional desenvolvido pela PUC-RJ.

Em setembro de 1977, no VII Secomu, realizado em Florianópolis/SC, sob influências da Capre e da Finep que estava financiando o projeto, os executivos da empresa Cobra comprometeram-se a tocar o projeto do G-10 de forma mais efetiva. A máquina foi reprojetaada, passando a ser designada de G-11. Multiusuário, mas ainda sem o efetivo comprometimento da Cobra na sua industrialização. Porém, quando houve a decisão da Cobra em assegurar o projeto, a máquina foi novamente reprojetaada, originando a linha Cobra 500 [26].

V. CONSIDERAÇÕES

Como no Brasil não há cultura de preservação da história, comparada a outros países, infelizmente a obtenção de dados não é ingente.

Os estudos sobre a evolução dos computadores no Brasil são escassos, e não se fazem presentes nos autos de acesso à população. Todavia, este trabalho tem como objetivo incentivar novos pesquisadores a buscarem informações e permitir aos nossos sucessores a possibilidade de conhecer o desenvolvimento das máquinas que revolucionaram nossas vidas.

Esperamos que este trabalho, juntamente com os poucos existentes e com os que hão de surgir, possa auxiliar na expansão da história desta fantástica revolução tecnológica, da qual o homem é cada dia mais dependente. Desta forma o propósito em vigor é a união de informação que tem como primórdio enriquecer o conhecimento intelectual do indivíduo.

O conhecimento histórico proporciona um enriquecimento da cultura humana, a qual, permite enfrentar novos desafios e estes serem concluídos com êxitos. A história destaca o papel do personagem principal que a criou, pois a criatividade é a extrapolação de dados já incorporados em uma nova versão. Portanto, há mais possibilidades de crescimento e criação quando se possui uma herança de conhecimento registrado.

REFERÊNCIAS

- [1] Agência Letras & Lucros. Livro escrito no Brasil pode alcançar US\$ 3 mil em leilão da Christie's. Disponível em: <http://www.letraselucros.com.br/not1_21-02-05.htm>. Acesso em 21 fevereiro 2005
- [2] A. H. G. Vieira. Re: En: Patinho Feio - Informação para Dissertação de Mestrado. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <ahgvieir@usp.br> 25/11/01.
- [3] A. H. G. Vieira. Re: En: Patinho Feio - Informação para Dissertação de Mestrado. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <helio.guerra@uol.com.br> 03/12/2001.

- [4] Brasil. Decreto n. 45.832, de 20 de abril de 1959. Cria o conselho do Desenvolvimento o Grupo Executivo para aplicação de Computadores Eletrônicos (GEACE) e dá outras providências. D.O.U. de 23.4.59. "Lex" n. XXIII/59, pág. 110.
- [5] Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife – CESAR. História da Ciência da Computação no Brasil. Ano II - Número 27 - Setembro de 1999. Disponível em: <http://www.cesar.org.br/analise/n_27/n_27.html>. Acesso em: 16 setembro 2001.
- [6] G. Cotrim. História do Brasil para uma Geração Consciente. 12ª ed. São Paulo: Saraiva. 1992.
- [7] G. Herz. Del Castillo. O esquecido na informática brasileira. Folha de São Paulo, 19 fevereiro 1986.
- [8] H. T. Schreyer. Computadores Eletrônicos Digitais. Rio de Janeiro: Escola Técnica do Exército. 1952.
- [9] H. T. Schreyer. Schaltung von Glimmlampe und Elektronenröhre als Röhrenrelais. German patent application 1704; app. 19 Nov. 1940; pub. 12 Aug. 1954. In: B. Randell. The origins of digital computers: texts and monographs in computer science. 2 ed. Springer-Verlog, 1970.
- [10] H. T. Schreyer. Technical Computing Machines. In: B. Randell. The origins of digital computers: texts and monographs in computer science. 2 ed. Springer-Verlog, 1970.
- [11] IBM Brasil. Da tabulação à tecnologia da informação: 80 anos de desenvolvimento tecnológico, 80 anos de IBM Brasil. Rio de Janeiro: Memória Brasil, 1997.
- [12] J. A. N. Lee. Computer Pioneers. Washington: IEEE Computer Society Press, 1995, 816p.
- [13] J. M. Barreto; M. A. F. Almeida. Teoria da Computação. Notas de aulas do Departamento de Informática e de Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- [14] K. Zuse. Method for Automatic Execution of Calculations with the Aid of Computers. In: B. Randell. The origins of digital computers: texts and monographs in computer science. 2 ed. Springer-Verlog, 1970
- [15] K. Zuse. Some remarks of the history of computing in Germany, apud A history of computing in the twentieth century (a collection of essays). London: Academic Press, 1980.
- [16] K. Zuse. The outline of a computer development from mechanics to electronics. In: B. Randell. The origins of digital computers: texts and monographs in computer science. 2 ed. Springer-Verlog, 1970.
- [17] Konrad Zuse Internet Archive. Disponível em: <http://www.zib.de/zuse/English_Version/index.html>. Acesso em 30 março 2002.
- [18] L. F. Bauer. Konrad Zuse and his computers. Disponível em: <http://irb.cs.tu-berlin.de/~zuse/Konrad_Zuse/en/index.html>. Acesso em 30 março 2002.
- [19] L. F. J. Maia. Fragmentos da História da Informática. Faculdade de Ciência da Computação – Sociedade Lageana de Educação. Lages/SC: março/1999
- [20] M. L. Cardi. Evolução da computação no Brasil e sua relação com fatos internacionais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002. Orientador: Jorge Muniz Barreto.
- [21] Museu da Computação e Informática – MCI. Disponível em: <<http://www.mci.org.br/>>. Acesso em: 28 fevereiro 2002.
- [22] Museu do Computador da UEM. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/museu/>>. Acesso em: 16 setembro 2001.
- [23] Museu do Computador. Disponível em: <<http://www.museudocomputador.com.br/>>. Acesso em: 14 novembro 2001.
- [24] PUC-Rio - Decanato do Centro de Ciências Sociais – CCS. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/sobrepuc/admin/ccs/hist_memoria_ccs.html>. Acesso em: 11 agosto 2012.
- [25] T. Pacitti. Do Fortran à Internet: no rastro da trilogia: educação, pesquisa e desenvolvimento. São Paulo: Makron Books, 1998.
- [26] S. Helena. Rastro de Cobra [on line]. out 1984. Disponível em: <http://www.mci.org.br/biblioteca/biblioteca/rastro_de_cobra.pdf>. Acesso em: 20 fevereiro 2002.
- [27] V. Dantas. A guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática. Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos. 1988.
- [28] V. Dantas; S. Aguiar. Memória do Computador: 25 anos de informática no Brasil. São Paulo: IDG Computerworld do Brasil, 2001. 145p.

A Gênese do projeto SOFTEX 2000

J. F. Marinho de Araújo¹

Instituto Tércio Pacitti - NCE
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Rio de Janeiro - Brasil
fmarinho@nce.ufrj.br

Sumário - Esse artigo descreve o esforço da indústria brasileira de software para exportar seus produtos. As empresas reunidas em sua associação da categoria, a ASSESPRO – Associação das Empresas Brasileiras de Software e Serviços de Informática, motivadas pela competição com as empresas estrangeiras no mercado interno, se organizaram para difundir internacionalmente seus produtos participando de grandes eventos de informática. O primeiro desses eventos foi a feira COMDEX/Fall 90 em Las Vegas - EUA. No Brasil esse trabalho coincidiu com discussões da importância do software em um grande centro estatal de desenvolvimento de software para o setor de telecomunicações, o CPqD - Centro de Pesquisas da TELEBRAS. Esses eventos culminaram com o envolvimento do governo brasileiro para apoiar as companhias em seus esforços para exportar seus produtos, e da criação do projeto SOFTEX 2000.

Abstract—This article describes the efforts of the Brazilian Software industry to export its products. The companies reunited in its category's association, the ASSESPRO – Association of the Brazilian Companies of Software and Services, motivated by the competition with foreign enterprises in the home market, got organized to spread internationally its products, participating in major computing events. The first one of them, was COMDEX/Fall 90 in Las Vegas - USA. In Brazil this work occurred at the same time as discussions about the importance of software in a major government center for developing of software for the telecommunications sector: the CPqD, TELEBRAS' research center. These events culminated in the involvement of the Brazilian government to support the companies in its efforts to export its products, and the creation of the SOFTEX 2000 project.

Keywords - SOFTEX, ASSESPRO, software, exportação.

I. INTRODUÇÃO

Em novembro de 1990, o Brasil participou pela primeira vez da COMDEX/Fall'90, em Las Vegas, USA. A COMDEX era à época a maior feira de informática do mundo. Nesse ano, seu guia de expositores, com mais de 700 páginas e a mensagem pessoal do presidente Bush aos visitantes, dá uma idéia da sua importância nos cenários norte-americano e mundial da informática. A feira atraía milhares de empresas, desenvolvedores e profissionais interessados nas novidades da indústria de informática. A iniciativa dessa participação brasileira se deveu a ASSESPRO - Associação das Empresas Brasileiras de Software e Serviços de Informática, entidade que naquele ano reunia mais de 500 empresas brasileiras da área incluindo: “software houses”, empresas de processamento de

dados, empresas de consultoria e de treinamento, espalhadas pelas 14 regionais da entidade em todo o país, na qual eu ocupava a Diretoria de Software, que ficou responsável pela atividade.

II. O PROJETO SOFTEX 2000

A. Motivação

As empresas brasileiras de software concorriam no mercado brasileiro, com as empresas internacionais de software, sem qualquer tipo de proteção ou preferência. Diante dessa realidade, um grupo de empresários do setor, concluiu que já que competíamos aqui no Brasil, porque não competir também no exterior. Um primeiro passo nessa direção, seria tornar nossa indústria de software conhecida, participando de feiras internacionais, o que nos permitiria ser visto pela imprensa internacional, e facilitaria ainda contatos com potenciais distribuidores e clientes. A ASSESPRO procurou então a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, a agência de fomento do governo brasileiro criada para apoiar iniciativas na área de ciências e tecnologia. A Associação solicitou à FINEP, o apoio para financiar o estande brasileiro na feira e o empréstimo de recursos às empresas que deles necessitassem para viabilizar sua participação.

Na época eu era o Diretor de Software da Associação, responsável por conduzir essas negociações, que resultaram na efetiva participação da FINEP. Coube as empresas expositoras, fazer a “localização” de seu software (traduzi-los para inglês, usando a terminologia adequada do setor), produzir seus materiais de divulgação e custear as despesas de viagem dos seus técnicos. O estande foi financiado pela FINEP através de um contrato de risco com as empresas que previa o retorno a Agência desse custo no caso de sucesso da empreitada.

Oito empresas expuseram seus produtos em Las Vegas nesse ano (1990):

EMPRESA	PRODUTO
Base Tecnologia S.A.	PC-CASE, Ferramenta CASE para apoio a Análise Estruturada de Sistemas
Digibras Consultoria e Sistemas Ltda.	W.DIR, Gerenciador de informações de relatório.

¹ - Professor IM/UFRJ, Analista de Tecnologia da Informação – NCE/UFRJ.

Microbase Desenvolvimento de Sistemas	VIRTUOS 386, Sistema operacional para ambiente Netbios de redes locais. Multitarefa e multiusuário.
Modulo Consultoria e Informática	Curió, Capoeira e Caopora, Softwares antivírus e compactador de dados.
SPA–Sistemas Planejamento e Analise	TOOL, Linguagem orientada para objetos. Destina-se ao desenvolvimento de programas aplicativos.
Tales Tecnologia de Sistemas	FORMAX 2.5, Gerador de formulários capaz de desenhar notas no vídeo, usa recursos gráficos para fotos e vídeos.
Task Sistemas de Computação	FORPRINT, Integra diferentes bancos de dados e gera relatórios.
Telesoft–Sistemas, Telemática e Automação	HYPERSOFT, permite produção de longos textos com janelas explicativas. Tem versão em inglês com informações turísticas sobre o Brasil com fotos e imagem.

A ASSESPRO produziu um catalogo para ser utilizado como matéria de divulgação durante a feira. (Figura 1)



Figura 1. Catalogo de produtos apresentado na COMDEX/Fall 90.[1]

B. O estande brasileiro

Ocupando uma área aproximada de 120 m2, em retângulo, o estande apresentava um modulo central, cuja “testeira” exibia sua identificação: BRAZILIAN SOFTWARE. Nos quatro cantos e ao centro das laterais maiores, erigiram-se bases para suporte de um equipamento a ser utilizado por cada empresa, devidamente identificadas no próprio modulo. Cada empresa alocou dois profissionais fluentes em inglês para atender os visitantes. (Figura 2)



Figura 2. ASSESPRO-Presidente Sebastião Tavares e Diretor de Software Fabio Marinho.

Na área central do estande, foram instalados uma mesa de reuniões, e outros moveis para apoiar as reuniões com os clientes e imprensa. (Figura 3)



Figura 3. Área central do estande.

C. Preparativos para participação

Os preparativos foram de duas naturezas:

- Motivar e preparar os empresários para uma participação efetiva na COMDEX;
- Tomar todas as providências para que nossas empresas fossem notadas pela imprensa presente à feira.

Quanto à motivação e preparação dos nossos expositores, a ASSESPRO trouxe ao Brasil o consultor Dan Mapes,

presidente da Intersoft, empresa americana especializada no auxílio a exportação de software, conhecida por ajudar empresas alemãs, indianas, inglesas, francesas e australianas na conquista do mercado americano de software. Mapes passou uma mensagem otimista, no Seminário de Exportação de Software que ocorreu em 1990, e se mostrou convicto da qualidade e da competitividade dos produtos brasileiros. [2] Segundo Mapes “há várias maneiras de competir em pé de igualdade no mercado americano de software, inclusive por empresas brasileiras. O mercado local sedia uma base instalada de 40 milhões de micros PCs de 16 bits”. Na visão geral do mercado americano que passou aos empresários, Mapes enfatizou a importância do “Publisher”, nome dado ao editor de programas. É a peça fundamental para a entrada de produtos no mercado. Segundo Mapes, “hoje em dia há no mundo inteiro uma falta enorme de novidades em software, um produto que se torna rapidamente obsoleto. Por essa razão novas opções são procuradas no mundo inteiro por esses agentes”.

Citando a experiência da Intersoft no mercado mundial, Mapes justificou suas afirmações com base na constatação de que os PCs rodam um sistema operacional padrão, isso facilita a produção e o desenvolvimento de ferramentas e aplicativos. Além disso, mesmo as gigantes de software nos Estados Unidos montam pequenas equipes de criação para cada segmento de programas. Essa estrutura, segundo sua avaliação coloca em pé de igualdade as grandes companhias e as pequenas “software houses”. Mapes deu uma receita para quem quiser entrar no mercado americano com o pé direito: “deve-se começar desenvolvendo software para aplicações específicas”. Entre outras observações Mapes chamou a atenção para o futuro próximo. Enquanto a década de 80 foi marcada pelo desenvolvimento de software baseados em caracteres, a década seguinte demandará produtos que acrescentem voz e imagem prevê.

No período que antecedeu a viagem, a ASSESPRO através da sua diretoria de software manteve contato constante com a organização da feira para marcar entrevistas com a imprensa especializada, garantir que constaríamos de forma apropriada nos catálogos da feira entre outros esforços para obter o máximo de divulgação para nossas empresas.

D. Dados do relatório de participação[3]

Os números da Comdex /Fall’90, impressionaram. O evento atraiu mais de 300 mil produtores, revendedores e distribuidores de tudo o que se relaciona com informática. A feira teve cerca de 2000 estandes de mais de 100 países, nove pontos de exposição e 45 sessões de conferências.

A ASSESPRO avaliou a participação de outros países em estandes coletivos e constatou que todos contavam com o apoio de seus respectivos governos, foram identificados estandes da Bélgica, Canadá, Colômbia, (única presença da América do Sul, além do Brasil), Coreia do Sul, Dinamarca, França, Holanda, Hong Kong, Índia, Israel, e Singapura. Nossos expositores voltaram satisfeitos com os contatos realizados com possíveis distribuidores e clientes potenciais.

Os resultados da participação na COMDEX motivaram a ASSESPRO a procurar o governo brasileiro através do CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico, órgão subordinado ao Ministério de Ciências e Tecnologia, para relatar nossa experiência e solicitar apoio explícito para um programa que visasse tratar o software brasileiro como prioridade, em particular visando sua exportação. A iniciativa foi bem recebida. Fomos atendidos pelo Diretor de Programas Especiais do CNPq, Ivan Moura Campos.

E. Outra iniciativa – o CPqD

Posteriormente soubemos que naquela mesma época, O CPqD – Centro de Pesquisas da TELEBRAS, (empresa estatal brasileira à época responsável pelas telecomunicações no país), estava discutindo a questão do rumo a dar a sua equipe de desenvolvimento. Até aquele momento, os produtos desenvolvidos pelo CPqD como centrais de comutação, eram licitados para fabricação pela TELEBRAS para serem produzidos por empresas brasileiras e uma vez fabricados, eram automaticamente adquiridos para uso no sistema brasileiro de comunicações.

Com o fim iminente da política de reserva de mercado para produtos de informática que beneficiava os produtos desenvolvidos pelo CPqD, o centro discutia se naquele novo modelo de desenvolvimento e fabricação, os produtos do CPqD teriam competitividade para concorrer com produtos estrangeiros. Em uma reunião de planejamento estratégico do centro em 1990, ficou evidenciado que os produtos de telecomunicações sendo desenvolvidos lá, e que seriam repassados para fabricação pela indústria tinham um componente de software muito maior que de hardware, a tendência do setor no mundo todo. Eduardo Moreira da Costa, na época o Coordenador da Área de Desenvolvimento de Informática no CPqD sugeriu que um caminho a seguir, seria desenvolver produtos que viessem a ser exportados. No ano seguinte, os organizadores do X Seminário de Redes do Sistema TELEBRAS o convidaram a submeter um artigo sobre o tema. O artigo foi publicado com o título: Software e o mundo novo das Telecomunicações[4], ele conclui o artigo com a frase “software é o mundo novo das Telecomunicações”. Ele sugeria que o caminho para ser competitivo, era exportar software e propôs a criação de um programa nacional de software para exportação ao mesmo Ivan Moura Campos, diretor do CNPq e seu colega no departamento de informática da UFMG.

Naquele ano (1990/91), a PNI-Política Nacional de Informática, então vigente, baseada na lei 7.232/84, que criava uma série de incentivos a indústria genuinamente nacional, estava sendo desmontada[5]. Quando ela foi criada, os microcomputadores ainda não existiam. Ela previa a reserva do mercado brasileiro de minicomputadores para fabricantes autorizados, aqui instalados e comprometidos com um conjunto de regras voltadas para a pesquisa e desenvolvimento de produtos no país. Com o surgimento dos micros, essa PNI voltada para o mercado de mini computadores, foi simplesmente estendida pelos dirigentes da então criada SEI – Secretaria Especial de Informática, para incluir os microcomputadores, situação que não havia sido prevista ou discutida (micros não existiam quando a política vigente havia sido definida). Os micros por seu preço muito menor e por suas características atingiam mercados e aplicações diferentes

daquele de minicomputadores e computadores de grande porte, para o qual a PNI havia sido originalmente criada, gerando com o passar do tempo uma avalanche de críticas, voltadas a demora e outras dificuldades para importar tais equipamentos, o que culminou com o abandono da então vigente PNI, sem que outra fosse colocada em seu lugar.

F. A entrada do Governo

As iniciativas do governo para apoiar a indústria de software em seus esforços de exportação contribuíram para a criação de um ambicioso projeto denominado de Programa de Exportação de Software SOFTEX 2000, que embora não admitido oficialmente pela SEPIN – Secretaria de Política de Informática o órgão que sucedeu a SEI, seria a definição de uma nova PNI, agora com outras características, como consta do documento do CNPq citado abaixo:

Em 2 de fevereiro de 1993, o CNPq criou o programa Nacional de Software para Exportação – SOFTEX 2000 com o objetivo de dar uma contribuição decisiva para a mudança de foco da indústria brasileira de informática de[6]:

- De hardware para software;
- Do mercado doméstico para o mercado internacional;
- Da produção e distribuição em pequena escala para grande escala.

Nessa primeira fase, Eduardo Costa, agora designado coordenador do projeto SOFTEX 2000, sugeriu que os programas prioritários do governo na área de informática: a RNP – Rede Nacional de Pesquisas, o PROTEM-CC – Programa Temático Multi-institucional em Ciências da Computação e também o recém-criado SOFTEX 2000, solicitassem através do CNPq, o suporte financeiro do PNUD, o que de fato aconteceu. Posteriormente, o projeto SOFTEX 2000, foi apresentado pelo Brasil a TWNSO Third World Networks of Scientific Organizations como tendo a finalidade de posicionar o Brasil como um importante centro de excelência para produção e exportação de software. [6]

G. Participação em outros eventos

Ainda em 1993, o SOFTEX 2000, agora um programa oficial do governo brasileiro, participou oficialmente da COMDEX /Fall 93 em Las Vegas – USA, com um estande para 34 empresas brasileiras.

A estratégia de participar de feiras internacionais, iniciada pela ASSESPRO, foi seguida novamente em outros anos e em outras feiras. (Figuras 4, 5)

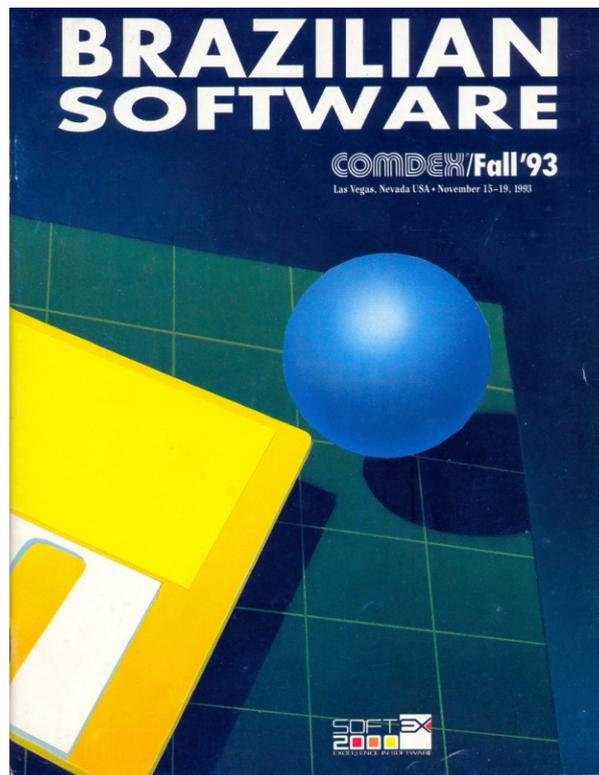


Figura 4. Catálogo de produtos apresentado na COMDEX/Fall 93 em Las Vegas.[7]

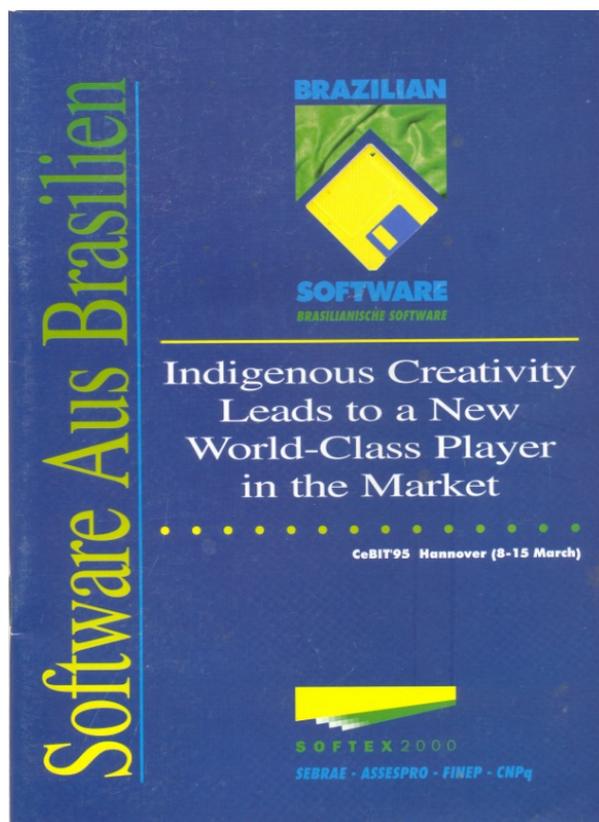


Figura 5. Catálogo de produtos apresentado na CeBit95 em Hanover.[8]

III. CONCLUSÃO

Três fatos foram determinantes para o surgimento do programa SOFTEX:

A existência de empresários que concorriam no mercado nacional em pé de igualdade com empresas estrangeiras e que haviam iniciado um movimento para exportação de seus produtos; a inquietação das equipes técnicas em empresas estatais cujos produtos tinham prioridade para aquisição pelo governo protegidos pela legislação em vigor e o fim da então vigente Política Nacional de Informática.

REFERÊNCIAS

- [1] BRAZILIAN Software. [s.l.]: ASSESPRO, 1990. 25 p. Catálogo editado para distribuição na COMDEX/Fall'90.
- [2] Notícias ASSESPRO, especial COMDEX Fall'90, Novembro de 1990.
- [3] Brazilian Software. [s. l.]: ASSESPRO, 1990. Relatório de participação na COMDEX/Fall'90.
- [4] E. M. COSTA, Software e o mundo novo das telecomunicações. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES. Brasília: SBRT, 1992.
- [5] J. F. MARINHO e Y. VIANNA, Software Technology in Brazil. American Programmer, Arlington, v. 6, n. 3, Mar. 1993.
- [6] Relatório 1997; SOFTEX - Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software.
- [7] BRAZILIAN Software. [s.l.]: ASSESPRO, 1993. Catálogo editado para distribuição na COMDEX/Fall'93.
- [8] BRAZILIAN Software: indigenous creativity leads to a new world-class player in the market. [s.l.]: ASSESPRO, 1995. 36 p. Catálogo editado para distribuição na CeBIT'95.

El primer computador universitario en Chile

“El hogar desde donde salió y se repartió la luz”

Juan Álvarez

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Chile
Santiago, Chile
jalvarez@dcc.uchile.cl

Claudio Gutierrez

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Chile
Santiago, Chile
cgutierrez@dcc.uchile.cl

Abstract—The first digital computer for scientific and engineering applications was installed in Chile in 1962. It was an ER-56 Standard Elektrik Lorenz (“Lorenzo” by its Spanish nickname) made in Germany. It was acquired by the Faculty of Physical and Mathematical Sciences of University of Chile. It was used in teaching, scientific and technological research, and in engineering projects of State and private enterprises. Its arrival installed automation and computers in the imaginary of Chilean society. Five years of intense use laid the foundation for the future development of the computing discipline in the country.

Resumen—El primer computador digital para aplicaciones científicas y de ingeniería se instaló en Chile en 1962: un ER-56 Standard Elektrik Lorenz (“Lorenzo”) de fabricación alemana, adquirido por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Fue utilizado en docencia, investigación científica y tecnológica, y en proyectos de ingeniería de instituciones estatales y empresas privadas. Este hecho instaló en el imaginario de la sociedad chilena la automatización y los computadores. Un lustro de intensa utilización de él sentó las bases del futuro desarrollo de la disciplina de la computación en el país.

Keywords: Chile, Computing History, ER-56, Universidad de Chile.

“La difusión de los conocimientos supone uno o más hogares, de donde salga y se reparta la luz, que, extendiéndose progresivamente sobre los espacios intermedios, penetre al fin las capas extremas.” (Andrés Bello, Inauguración de la Universidad de Chile, 1843.)

I. INTRODUCCIÓN

¿Cómo se produce el encuentro entre los computadores digitales —el fundamento tecnológico de una nueva era— y la población chilena? Hasta antes del año 1960, el tema de los computadores había estado recluso a estrechos círculos. Por una parte, académicos, principalmente de ingeniería eléctrica, que ya experimentaban con computadores analógicos. Por otra parte, ingenieros que necesitaban simulación y cálculo intensivo (numérico, de estructuras, de redes). Todos ellos se habían acercado al tema por medio de revistas, contactos y visitas a laboratorios internacionales. Adicionalmente, algunos científicos teóricos en las áreas de matemáticas y física,

interesados en los fundamentos de la ciencia, comenzaban a explorar las bases teóricas del nuevo objeto tecnológico

Los años 1961 y 1962 marcaron el inicio material de la computación en Chile con la llegada de sendos computadores digitales al país [1]. En diciembre de 1961 se instaló en la Aduana en Valparaíso el primer computador digital en Chile, un IBM 1401, destinado al procesamiento administrativo. El año 1962 llegó el primer computador de orientación científica, un Standard Elektrik Lorenz ER-56, de fabricación alemana, a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (“Escuela de Ingeniería”) de la Universidad de Chile.

El impacto cultural y mediático que produjeron estos dos primeros computadores fue disímil. El IBM 1401 de la Aduana fue incorporado como una versión mejorada del procesamiento tradicional con máquinas Hollerith, y por ello su llegada pasó casi inadvertida para la población y la prensa [2]. No ocurrió lo mismo con el computador universitario. La puesta en funcionamiento del ER-56 puso en el imaginario ilustrado la percepción de que se estaba cruzando un umbral hacia una revolución en los procesos industriales. La prensa dedicó sus mejores páginas a exaltar el “nuevo cerebro electrónico”, y su puesta en funcionamiento gatilló en el mundo académico una febril actividad docente y de difusión en torno a él.

¿Por qué esta diferencia de apreciación entre el IBM 1401 de la Aduana y el ER 56 de la Universidad? En este artículo mostramos que la adquisición del ER-56 fue parte de un proceso de incorporación de nuevas ideas y tecnologías a la sociedad chilena. Su arribo fue precedido de una reflexión académica sobre los usos de la computación en la ciencia y la ingeniería. En el Consejo de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas hubo conciencia que se estaba ante una tecnología que iba a cambiar el mundo. La sesión del Consejo de 1959, que reproduce con más fidelidad esa discusión, refleja las preocupaciones sobre las necesidades que podría cubrir y los alcances de esta nueva tecnología.

La actividad posterior en torno al ER-56 confirmó esta apreciación. El computador ER-56 no se utilizó en procesos administrativos, como el IBM 1401 de la Aduana, sino que se convirtió en un centro desde donde se irradió esta nueva “luz” a otras disciplinas y organizaciones.

Junto con el ER-56 se desarrolló un Centro de Computación y un conjunto de programas, cursos y seminarios

para formación sistemática de personal. Comenzaron también las primeras “investigaciones” gatilladas por la necesidad de desarrollar compiladores para lenguajes particulares. Estos antecedentes permiten considerar que el ER-56 fue el “hogar de donde se irradió la luz” de la computación digital a otros sectores de la sociedad. No es casualidad que se igualara la importancia de esta actividad con el impacto que había producido la energía nuclear y se hablara de una “segunda revolución industrial”.

Este artículo presenta la etapa previa, el arribo, la instalación, y las actividades generadas en torno al computador ER-56. La investigación se basa en diferentes fuentes: entrevistas orales individuales y grupales; actas de sesiones de Consejo; memorias de título; prensa escrita; revistas científicas y profesionales; apuntes, manuales y textos contemporáneos.

II. EL AMBIENTE PREVIO: LA COMPUTACIÓN ANALÓGICA

La computación en la Universidad de Chile comenzó en 1958 en la sección de Computadores y Servomecanismos del Instituto de Investigaciones y Ensayes Eléctricos (IIEE), predecesor del Departamento de Electricidad. La sección fue creada por el profesor Guillermo González y posteriormente se transformó en el Laboratorio de Computadores y Control Automático.

Inicialmente se trabajó e investigó en computación analógica para apoyar la solución de problemas de ingeniería. De hecho, en 1958 se armó el computador analógico Heathkit. Posteriormente, se dispuso del computador analógico Applied Dynamics AD 2-64PB con tableros para realizar y mantener los programas. Adicionalmente, se contó con el computador analógico EAI modelo TR-20 [3]. Un buen resumen del estado del arte en esta área se encuentra en la memoria de título de Walter Brokering y Herbert Ohnrad: “El computador análogo electrónico y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería” [4].

Anticipándose al advenimiento de la computación digital, a comienzos de los sesenta, el grupo de investigación diseñó un primer computador digital experimental (COMEX) y construyó una memoria de núcleos magnéticos [3].

En este marco de experiencias se decidió la adquisición del primer computador digital para aplicaciones científicas y académicas.

III. DECISIÓN Y PREPARACIÓN PREVIA (1959-1962)

En la sesión del Consejo de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile del 2 de julio de 1959 el Decano Carlos Mori dio cuenta “de la idea que existe en la Universidad de traer un equipo computador que podría ser usado tanto para la casa Central y para las Facultades, como para las Instituciones Estatales y Particulares” [5]. En la tabla de la sesión, el físico Carlos Martinoya señaló:

“La necesidad creciente de entregar a los profesionales que forma en las escuelas de su dependencia métodos eficaces de cálculo que puedan ayudarles en la aplicación de sus conocimientos a problemas prácticos.

No obstante queda por realizar una labor importante: ella se relaciona primero con las necesidades de computación en los trabajos de los institutos tecnológicos y de investigación, dependientes de la Facultad y, segundo con las necesidades de computación y procesamiento de información en entidades técnicas y administrativas nacionales.”

Concluyó proponiendo el siguiente proyecto de acuerdo que se aprobó por unanimidad:

“Acordar la creación en la Facultad, mediante la cooperación de los Institutos de Física y Matemáticas, de Investigación y Ensayes Eléctricos y Ensayes de Materiales de un Centro de Computación que atenderá las necesidades científicas y tecnológicas de la Universidad en estas materias.”

La creación del Centro de Computación se concretó en agosto de 1961. El Decano Carlos Mori señaló que “la creación de este Centro por la Universidad responde a la necesidad de introducir en el país una herramienta que ha revolucionado los conceptos vigentes en relación con la amplitud y alcance de las investigaciones y estudios de índole industrial, económico, administrativo, científico, etc.” Después de un amplio debate en el Consejo de Facultad, se aprobó la creación del Centro por 25 votos contra 6 y 3 abstenciones [6]. Cabe señalar que dos años antes el gerente general de Endesa, el ingeniero Raúl Sáez, propuso la creación de un “Centro Nacional de Cálculo” patrocinado por una universidad [7].

El Centro de Computación (CEC) se creó como una unidad independiente, bajo la dirección del ingeniero Santiago Friedmann, con los siguientes objetivos iniciales:

- Prestar servicio de procesamiento de datos a los Centros e Institutos de la Universidad de Chile, a las otras Universidades y a las demás instituciones que lo soliciten
- Difundir el conocimiento de las técnicas derivadas de la operación de computadores digitales y formar el personal necesario, tanto para el Centro como para las instituciones similares del país.

La selección y gestión de la compra de un computador digital fue encabezada por los académicos Joaquín Cordua, director del IIEE, y Gastón Pesse, encargado de la Sección de Electrotecnia y Alta Tensión. La idea original fue comprar un computador IBM, pero la empresa sugirió esperar un nuevo modelo. Se decidió entonces adquirir el computador alemán ER-56 fabricado por Standard Elektrik Lorenz (SEL) [8].

Una vez decidida la compra, comenzó una intensa preparación y capacitación. El profesor de ingeniería eléctrica Guillermo González impartió cursos de capacitación y preparó los primeros apuntes [9]. A modo de ejemplo, la página 22 de los apuntes contiene el siguiente programa que calcula una sumatoria matemática:

Programa para encontrar $S = \sum_{i=1}^{20} a_i$

Estamos ahora en condiciones de hacer el programa.

Celda de instrucción		Explicación
507	7200 0 00	Coma flotante
508	0140 0 31	0 → A
509	0000 1 91	0 → J1
510	0100 1 35	(A) + (0100 + (J1)) → A
511	0002 1 93	(J1) + 2 → J1
512	0040 1 98	(J1) comp. 40
513	0510 0 16	Salto si <
514	0142 0 32	(A) → S
....	Alto o enlace con resto del programa

Figura 1. Un programa del computador ER-56.

Por otra parte, en el mes de diciembre de 1961, se realizó por primera vez un seminario de 12 sesiones dirigido a las empresas con el siguiente temario:

- El Computador Electrónico dentro de la familia de las calculadoras
- Los componentes básicos de un computador
- Diagrama de bloque del computador
- Cómo se formula un problema para el computador, y la entrega de datos
- Aplicaciones sobre problemas y ejecución de sus diagramas de flujo
- Programación para el computador electrónico

Asistieron representantes de Ferrocarriles del Estado, Banco Crédito e Inversiones, IBM, Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, Molinos y Fideos Luchetti S.A., S. A. Yarur, Compañía Chilena de Electricidad, Endesa, Editora Zig-Zag, Chiprodal y Compañía de Cervecerías Unidas [10].

Para recibir la capacitación final del fabricante y preparar la llegada del ER-56 a Chile, en marzo de 1962 viajaron a Alemania Guillermo González y Jean Marie de Saint Pierre del IIEE y José Dekovic del Centro de Computación. [11].

IV. INSTALACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL ER-56 (1962-63)

El ER-56, que se instaló entre los meses de junio y agosto de 1962 en el subterráneo del edificio de Química, fue administrado por el Centro de Computación y su mantención técnica fue encargada al IIEE. Prontamente fue coloquialmente apodado "Lorenzo", en alusión a su fabricante Standard Elektrik Lorenz, y al género masculino que se atribuye a los computadores en Chile.

El "Lorenzo", fabricado con tecnología de transistores discretos, se adquirió con una memoria de 3000 palabras de 7

dígitos decimales, un tambor magnético de 12000 palabras, y una lectora de cinta de papel perforado. Los resultados se imprimían con un teleimpresor.



Figura 2. El computador Standard Elektrik Lorenz ER-56 (Foto gentileza de W. Riesenköning).

Desde el punto de vista del software, el ER-56 funcionaba sin sistema operativo a través de programas escritos en los lenguajes de máquina y Alcor (un subconjunto de Algol para el ER-46). Toda la operación se realizaba a través del panel ("pupitre") de control (ver esquema en el Anexo 2).

Para apoyar la instalación y la operación inicial, la SEL envió al ingeniero alemán Wolfgang Riesenköning, quien capacitó a los chilenos en Alemania y puso en funcionamiento el Centro de Computación de la Universidad de Bonn. Riesenköning llegó el 1° de septiembre de 1962, permaneció varios meses en Chile, dictó diversas charlas y cursos en la Facultad y en otras universidades del país y publicó un apunte de programación en Algol [12].

Una vez instalado el computador, se realizaron diversas actividades de difusión con el propósito de fomentar su uso. El 27 de agosto de 1962, Santiago Friedmann, director del CEC, ofreció la conferencia "La era del computador se inicia en Chile – consideraciones sobre sus efectos en el ejercicio de la ingeniería" en el Instituto de Ingenieros [13]. Su exposición abordó los siguientes temas:

- ¿Por qué fue necesario crear el computador?
- La mecanización de la inteligencia
- Enseñando a leer y escribir (las máquinas Hollerith)
- El computador digital
- El Centro de Computación de la Universidad de Chile

Su charla finalizó señalando que "el Centro de Computación está abierto al uso de sus facilidades por el público: otras universidades, empresas públicas y privadas, profesionales, etc" en tres niveles específicos: entrenamiento, asesoría y procesamiento.

Por otra parte, el CEC organizó un seminario sobre computadores especialmente orientado hacia los profesores e

investigadores de todas las universidades del país. Los participantes quedaron capacitados para formular sus problemas a un computador digital electrónico. El seminario se realizó entre el 27 de agosto y el 14 de septiembre de 1962 y fue dictado por el ingeniero Jean Marie de Saint-Pierre. Posteriormente, entre el 24 de septiembre y mediados de octubre, se realizó la segunda parte a cargo del ingeniero Manuel Quinteros donde se resolvieron y programaron problemas específicos [14].

En febrero de 1963, en la sede del Club de la Unión, el ingeniero del CEC José Dekovic ofreció una charla para el Rotary Club que el diario La Nación tituló “Computadores electrónicos dan lugar a la segunda revolución industrial” [15]. La crónica informó que:

Caracterizando los últimos 25 años en el aspecto tecnológico, el conferenciante señaló dos hechos fundamentales: 1.- el dominio y la utilización de la energía atómica, y, 2.- el gran desarrollo de la automatización, posibilitada por los computadores. El segundo de estos hechos ha dado lugar a lo que algunos llaman la Segunda Revolución Industrial.

La presentación a la opinión pública se realizó en una masiva conferencia de prensa el 11 de enero de 1963. El diario La Nación tituló la noticia “Cerebro electrónico reemplazará al hombre en tareas improductivas” [16] e informó que:

La gigantesca máquina, que ocupa un gabinete de 12 por 2.30 metros y pesa 8.950 kilos, informó a los reporteros en un segundo y medio cuánto habían vendido 30 empleados de una casa comercial y cuál había sido su comisión. Santiago Friedmann, Director del Centro, dio a conocer la complicada maquinaria y señaló sus múltiples ventajas – con un funcionamiento de 7 a 8 horas diarias –explicó– su mayor ventaja es su monstruosa rapidez, puede hacer una cantidad ilimitada de operaciones y rinde 300 escudos por hora de trabajo, con lo cual amortizará en 7 años su costo que es de 400.000 dólares.



Figura 3. Foto del ER-56 en diario La Nación, enero 1963.

El texto de la foto (ver Fig. 3) titulada “Un cerebro de 8950 kilos” señalaba que:

El computador electrónico que ocupa la Universidad de Chile en sus investigaciones científicas, hizo demostraciones ayer sobre los diferentes cálculos que puede hacer en tiempo record para aliviar al hombre de tareas inútiles e improductivas. En el grabado, los periodistas observan mientras la máquina responde una de las preguntas que habría requerido horas de trabajo a una persona.

Por su parte, la portada del diario El Mercurio informó con el título “Cerebro electrónico adquirido por la Universidad piensa y memoriza” y el siguiente resumen [17]:

El computador digital es capaz de jugar ajedrez; resuelve en apenas un segundo más de mil quinientas multiplicaciones. “Piensa” mediante fórmulas lógico-matemáticas que le son proporcionadas junto a los datos que procesará. “Recuerda” gracias a un archivo maestro que, para ulteriores operaciones, sólo requiere de datos complementarios y variables. Funciona a temperatura moderada, pues “se le calienta la cabeza”, e indica su dolencia.



Figura 4. Foto del ER-56 en diario El Mercurio, enero 1963.

El texto de la foto (ver Fig. 4) de la primera página del diario indicaba que:

El 18 de septiembre de 1810 fue un día martes, según la contestación que en fracciones de segundo dio el reluciente aparato que se observa en la fotografía. Esta es una máquina electrónica capaz de jugar ajedrez, formular diagnósticos médicos y resolver todo problema susceptible de ser planteado en términos matemáticos. Fue adquirido por el Centro de Computación de la Universidad de Chile.

V. UTILIZACIÓN DEL LORENZO (1962-1966)

Inicialmente el ER-56 fue utilizado por Endesa (procesamiento de información hidrológica y estudios de energía), la Dirección de Riego (análisis de los recursos de agua), la Dirección de Vialidad (cálculo de de cubicaciones de los movimientos de tierra), y Enap (interpretación de mediciones de terreno para determinar yacimientos) [13].

En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas el computador fue utilizado en proyectos de investigación de

centros e institutos, en algunos casos en colaboración con empresas públicas o privadas. Sus resultados se reflejaron en las memorias de titulación de al menos 4 ingenieros eléctricos, 7 industriales y 11 civiles según se observa en Anexo 1.

El Centro de Computación prestó servicios a centros, laboratorios e institutos: Laboratorio de Estructuras, Departamento de Exploraciones de Geofísica, IDIEM, Instituto de Física y Matemáticas (departamentos de Biofísica y Cristalografía), IIEE, Centro de Radiación Cósmica, Centro de Geodesia y Cátedra de Química Teórica. Por otra parte, se prestó servicios a reparticiones externas: Instituto Forestal (FAO), CORFO, UTFSM, SONAP, ENDESA, Ministerio de Obras Públicas (Direcciones de Riego y Vialidad) y Municipalidad de Santiago (Intendencia) [14].

La labor docente relacionada con el computador consistió en seminarios de divulgación técnica generales y para empresas específicas, capacitación para investigadores, y cursos de cálculo numérico, de programación y de estadística [14].

La programación del computador se realizó inicialmente en los lenguajes de máquina (programación “directa”) y Alcor apoyándose en la asesoría y publicaciones del Centro [18][19]. Para superar la incomodidad de la programación en lenguaje de máquina, el ingeniero Fernando Vildósola desarrolló Adrela, un pequeño lenguaje ensamblador. Posteriormente, desarrolló Ladrea que traducía programas desde el lenguaje de máquina al lenguaje Adrela [20]. Años más tarde, implementó Slap (un lenguaje simple para la programación automática) [21]. Años después, el ingeniero electricista Herbert Plett implementó el lenguaje TNP [22].

VI. EVOLUCIÓN DEL CENTRO DE COMPUTACIÓN

Con la reforma estructural de la Facultad en 1964, a partir del 1º de enero de 1965 el Centro de Computación junto con el Centro de Matemáticas conformaron el Departamento de Matemáticas dirigido por el ingeniero Efraín Friedmann [14].

Para entonces el Centro de Computación contaba con el siguiente personal:

- 8 investigadores de jornada completa
- 4 investigadores auxiliares con media jornada (estudiantes de Ingeniería)
- 6 programadores de jornada completa
- 7 programadores ayudantes con $\frac{1}{4}$ de jornada
- 1 técnico de mantención del equipo
- 2 operadores de consola (del panel de control del computador)
- 1 operador de teleimpresores
- 1 bibliotecaria
- 2 secretarias
- 1 portero y 1 chofer

Los ocho investigadores de jornada completa eran ingenieros egresados de la Universidad de Chile:

- Efraín Friedmann, Ingeniero Civil y Eléctrico con estudios de ingeniería nuclear.
- Santiago Friedmann, Ingeniero Civil y Doctor de la Universidad de Berkeley, California.
- Manuel Quinteros, Ingeniero Civil y becado en MIT.
- Francisco Radó, Ingeniero Civil.
- Víctor Sánchez, Ingeniero Mecánico Industrial (Universidad Técnica del Estado).
- Héctor Hugo Segovia, Ingeniero Civil Industrial y becado en Universidad de Berkeley, California.
- Pedro Torga, Ingeniero Civil Industrial y becado en MIT.
- Germán Torres, Ingeniero Civil.

La labor docente más importante del CEC comenzó en marzo de 1966 cuando la Facultad introdujo un curso semestral de “Computación y Cálculo Numérico” en el segundo año de las carreras de Ingeniería. El curso se orientaba a la comunicación hombre-máquina a través de diversos lenguajes para el cálculo numérico y no numérico en el computador ER-56: lenguaje de máquina, Algol y Lisp. Para apoyar el curso se escribió un texto de 7 capítulos cuyo editor fue Efraín Friedmann. Los 4 primeros se refieren a los computadores y a los fundamentos de programación y fueron escritos por Adriana Kardonsky y Víctor Sánchez. El capítulo 5 presenta el lenguaje Algol y su autor es Víctor Sánchez. Los capítulos 6 y 7, de “Análisis Numérico” y de “Programación no Numérica” (usando LISP), fueron escritos por Manuel Quinteros y Hugo Segovia respectivamente. En el Anexo 3 se presenta la tabla de contenidos del libro que permite apreciar el estado del arte de la enseñanza de la computación después de 3 años de experiencia del uso del ER-56 [23].

Las nuevas y crecientes necesidades docentes y de servicio aconsejaron una ampliación del ER-56. Lamentablemente, la fábrica SEL cerró y “Lorenzo” fue uno de los 5 equipos que se contruyeron. El CEC buscó una alternativa que se concretó en diciembre de 1966 con la adquisición e instalación de un IBM/360-40, un computador de “tercera generación” (tecnología de circuitos integrados) y de “propósito general” (para aplicaciones científicas y administrativas). Consecuentemente, el intenso uso del ER-56, de alrededor de 8 horas diarias utilizando cintas de papel perforado, fue rápidamente desplazado por el nuevo computador que utilizaba tarjetas perforadas, discos y cintas magnéticas. A mediados de los setenta terminó sus días como una reliquia utilizada con fines didácticos y para demostraciones (como por ejemplo la interpretación musical del “vuelo del moscardón”) hasta ser lentamente desmantelado [24].

CONCLUSIONES

Hemos trazado la trayectoria del primer computador universitario que llegó al país, y el ambiente que lo permitió y que a su vez se generó producto de su llegada.

El computador ER-56 estableció las relaciones entre la computación y el mundo científico e industrial en Chile resolviendo problemas de diversas áreas de la ingeniería. Su entorno, el Centro de Computación de la Universidad de Chile, se constituyó en un “Centro Nacional de Cálculo” que brindó servicios de entrenamiento, asesoría y procesamiento al medio nacional.

El Centro hospedó el núcleo inicial, el embrión, de la investigación en computación en Chile. Fue en torno al ER-56 que académicos e ingenieros diseñaron lenguajes e implementaron compiladores. La continuidad y progreso de este quehacer gatilló posteriormente la creación de las primeras carreras profesionales y un departamento científico y académico que contribuyó importantemente a la configuración y el desarrollo posterior de la disciplina.

De los antecedentes presentados, es interesante colegir que esta empresa fue una exitosa labor colectiva, con participantes de diversas formaciones y orígenes. Muchos de ellos contribuyeron posteriormente a desarrollar el área en otras instituciones nacionales.

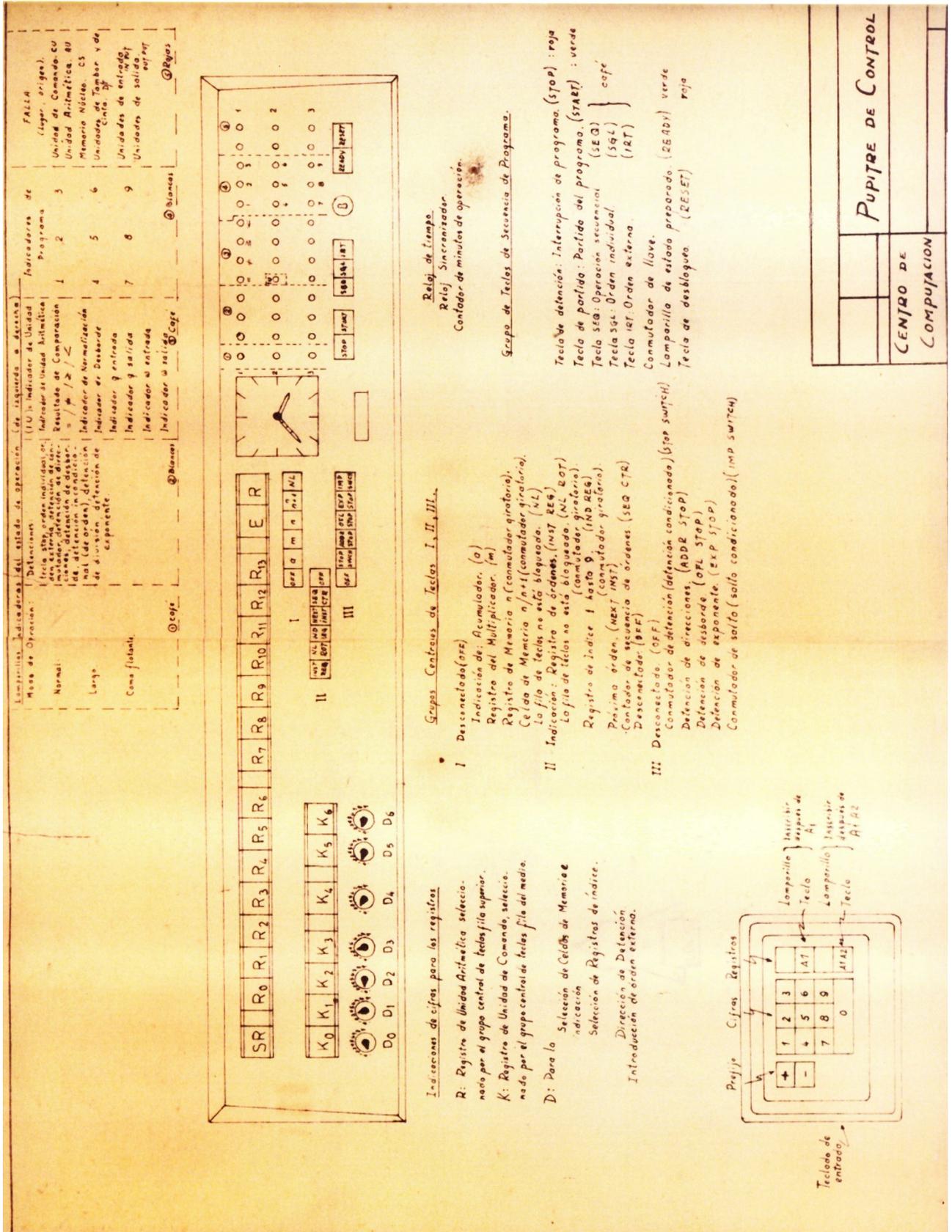
La actividad computacional desarrollada en torno al ER-56 no pasó inadvertida. Los principales periódicos recogieron su inauguración, y siguieron las noticias sobre sus actividades. Las organizaciones profesionales y académicas comenzaron a hablar de la computación e incorporar el tema en sus agendas. Una nueva época había nacido para el país.

REFERENCIAS

- [1] Álvarez, Juan; Gutiérrez, Claudio. “History of Computing in Chile, 1961-1982: Early years, Consolidation and Expansion”. IEEE Annals of the History of Computing (por aparecer). Versión pre-print en: <http://www.computer.org/csdl/mags/an/preprint/man2012990081-abs.html>
- [2] Álvarez, Juan. “El primer computador digital en Chile: Aduana de Valparaíso, diciembre de 1961”. Revista Bits. DCC, FCFM, U. de Chile. 2º semestre 2011. Versión digital en: http://dcc.comopapel.com/revista_bits_de_ciencia/6/#/page/20-21.
- [3] González, Guillermo. Presentación en I Taller de Historia de la Computación en Chile. Santiago. 2009.
- [4] Brokering, Walter; Ohrband, Herbert. “El computador análogo electrónico y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería”. Memoria de Ingeniero Civil Electricista. FCFM, U. de Chile. 1960.
- [5] Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Acta de la sesión n°103 del Consejo de la Facultad. 2 de julio de 1959.
- [6] Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Acta de la sesión n°122 del Consejo de la Facultad. 17 de agosto de 1961.
- [7] Sáez, Raúl. “Universidad y Empresa”. Boletín de la Universidad de Chile n° 1, abril 1959.
- [8] “Hombres que moldearon la historia de Beauchef”. Revista FCFM. N° 46, pp. 54-57. Primavera 2009.
- [9] González, Guillermo. “Curso de programación del computador digital ER-56”. IIEE. 1961.
- [10] Diario La Nación. “Computador electrónico se incorpora a administración de las empresas chilenas”. 9 de diciembre de 1961.
- [11] Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Acta de la sesión n°135 del Consejo de la Facultad. 11 de enero de 1962.
- [12] Riesenköning, Wolfgang. Presentación en I Taller de Historia de la Computación en Chile. Santiago. 2009.
- [13] Friedmann, Santiago. “La era del computador se inicia en Chile. Consideraciones sobre sus efectos en el ejercicio de la Ingeniería”. Anales Del Instituto de Ingenieros. 1962.
- [14] “La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas”. FCFM, U. de Chile. Noviembre 1964.
- [15] Diario La Nación. “Computadores electrónicos dan lugar a la segunda revolución industrial”. 8 de febrero de 1963.
- [16] Diario La Nación. “Cerebro electrónico reemplazará al hombre en tareas improductivas”. 12 de enero de 1963.
- [17] Diario El Mercurio. “Cerebro electrónico adquirido por la Universidad piensa y memoriza”. 12 de enero de 1963.
- [18] CEC. “Descripción del computador digital electrónico Standard Elektrik Lorenz ER-56.1”. CEC. 1963
- [19] Radó, Francisco. “Fundamentos de Programación (orientada al computador ER-56.1)”. CEC. 1963.
- [20] Vildósola, Fernando. Presentación en I Taller de Historia de la Computación en Chile. Santiago. 2009.
- [21] Vildósola, Fernando. “SLAP: un lenguaje simple para la programación automática de un computador digital”. Publ. CEC, Santiago. 1966.
- [22] Plett, Herbert. “TNP: un lenguaje versátil para la programación del computador digital ER-56”. Departamento de Electricidad, FCFM, U. de Chile. 1969.
- [23] CEC. “Curso de Computación y cálculo numérico”. CEC, FCFM, U. de Chile. 1966.
- [24] “Beauchef, la cuna del desarrollo computacional chileno”. Revista FCFM. N° 43, pp. 37-39. Primavera 2008.

Anexo 1: Trabajos de Título de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile que utilizaron el computador ER-56

Año	Especialidad	Ingeniero	Prof.Guía	Empresa	Título de la Memoria
62	Eléctrica	E.Gaete	E.D'Etigny	Endesa	Despacho de carga económico del sist. interconectado mediante el computador digital
63	Eléctrica	E.Bianchi	E.Friedm.	Endesa	La previsión de las demandas de energía eléctrica a corto plazo
63	Industria	P.Taborga	J.Cauas	CAP	Aplicación de la teoría de esperas
63	Civil	M.Quinteros	A.Arias		Estudio teórico del comportamiento de edificios con pisos recogidos sometidos a temblor
63	Industria	H.Segovia		CMPC	Aplicación de los métodos de investig operacional al control de inventarios en la industria
64	Industria	J.Sutter		Endesa	Análisis comparativo de sist. tradicionales y de trayect crítica para prog. y control de obras
64	Industria	A.Krell	J.Cauas	Enami	Aplicación de prog. lineal al problema de distribución de productos minerales de la Enami
64	Civil	F.Radó	A.Arias		Estudio teórico del comport de edificios con pisos recogidos y que se deforman por flexión
65	Civil	M.J.Boelli		Agua P.	Estudio del cálculo de redes de agua potable usando la computación digital
65	Civil	C.Leighton	J.Monge		Análisis dinámico de edificios con torsión en planta
65	Eléctrica	M.Mertens			Solución de problemas de sísmica artificial mediante el computador ER-56
65	Civil	R.Peralta	A.Quintana		Algunos métodos de aerotriangulación
65	Eléctrica	L.Ponce	A.Cisternas		Propagación de pulsos en esferas fluídas heterogéneas
65	Civil	G.Torres		MOP	Diseño de superestructuras en puentes con viga metálica y losa colaborante
65	Civil	J.Wachholtz			Análisis elástico de vigas altas
66	Industria	H.Donoso	J.Cauas	Endesa	Programación Matemática y economías de escala en planificación eléctrica
66	Civil	C.Gaete			Estudio elástico de muros
66	Civil	P.Ortigosa			Solución computacional de un emparrillado de vigas
66	Civil	J.Poblete			Prog. matemática aplicada al estudio del aprovechamiento de recursos hidráulicos
66	Industria	J.Radmilovic			El método de los planos cortantes en la programación no lineal
66	Civil	M.Sarrazín			Proyecto de losa de pruebas para un laboratorio de ensayo de estructuras
66	Industria	A.Scopelli			Modelo de simulación del sistema eléctrico interconectado chileno



	págs.
Estructura de bloques 5,63 Rótulos en estructura de bloques 5,69 Procedimientos 5,73 Llamada por nombre 5,76 Llamada por valor 5,79 Especificaciones 5,83 Funciones 5,85 Procedimientos recursivos 5,87 Procedimientos en Código 5,90 Restricciones 5,91 Bibliografía 5,98	
Cap. VI ANALISIS NUMERICO	6,1 - 6,77
Prefacio, Introducción, Errores de Cálculo Numérico	
6.1 Errores por redondeo 6.4 Propagación de errores, Errores absolutos 6.9 Errores relativos 6,10 Ejemplos 6.12 Ejercicios 6,16 Aplicaciones de Algebra lineal, Resolución de un sistema de ecuaciones lineales por el método de eliminación 6,18 Programa general 6,21 Errores por redondeo y criterio para elección del pivote 6.25 Errores "probables", Errores por truncamiento 6,29 Ajuste cuadrático de curvas 6,31 INTERPOLACION, Defi- nición de diferencias divididas 6,39 Fórmula de inter- polación de Newton/6,47 Polinomio de Interpolación de Lagrange 6,51 Fórmula de Gregory Newton 6,52 Fórmula de Gauss 6,53 Fórmulas de Stirling y de Bessel 6,56 Fórmula de Everett 6,60 Ejercicios 6,63 Algunas fórmu- las de integración numéricas, El método, Fórmulas del error 6,64 Fórmulas de Newton-Cotes, Primera fórmula de la regla de Simpson, Regla de Weddle, 6,66 Ejerci- cios 6,72 Ecuaciones Diferenciales Ordinarias 6,74 Sistema de ecuaciones diferenciales 6,77	
Cap. VII PROGRAMACION NO NUMERICA	7,1 - 7,43
Procesadores de listas 7,2 Arboles y Listas 7,3 Re- presentación de listas en la memoria de un computa- dor 7,4 Procedimientos recursivos e iterativos 7,6 Procesador de listas "LISP ER-56" 7,7 Implementación en el ER-56 7,14 El sistema 7,15 Funcionamiento 7,16 Recolector de basura 7,17 Ejemplos 7,19 Lista inicial de átomos 7,23 Lista de detenciones 7,24 Ope- ración del intérprete 7,25 Descripción del intérprete de LISP en su propio lenguaje 7,27 Bibliografía 7,30 Ejercicios 7,31 Compiladores y sistemas 7,35 Enque- da, ordenamiento y clasificación de información 7,40	

	págs.
Cap. 1 COMPUTADORES	1 - 4,1
A. Etapas Tecnológicas 1,1 Computadores Electrome- cánicos 1,4 Computadores Electrónicos a tubos 1,5 Computadores Electrónicos a Transistor 1,6 B. Mercado actual de computadores 1,7 Aplicaciones 1,11 Medición, cuento 1,12 a) Problemas cientí- ficos 1,13 b) Procesamiento de datos 1,14	
Cap. 2 PRINCIPIOS	1,15-1,19
Estructura de un sistema de Computación: a) Dia- grama de bloques 1,15 b) Funcionamiento del sis- tema 1,16 c) Configuraciones típicas 1,17 d) Sis- temas de Entrada y Salida 1,19	
Cap. 2.2 UNIDADES FUNCIONALES DE UN COMPUTADOR.....	2,1- 2,12
a) Unidad de Memoria 2,1 b) Unidad de Control 2,5 c) Unidad Aritmética-Lógica 2,6 d) Unidades de En- trada y Salida 2,8 e) Memorias de Respaldo 2,11	
Cap. 3 ETAPAS DE LA SOLUCION DE UN PROBLEMA	3,1 - 3,12
Formulación y Análisis del problema 3,1 Planteamien- to algorítmico 3,2 Diagramas lógico-matemáticos 3,3 Programación 3,9 Codificación 3,10	
Cap. 4 PROGRAMACION BASICA	4,1 - 4,16
Descripción de Las Unidades Funcionales del Computa- dor Digital ER-56 Standard Elektrik 4,1 Representa- ción de la información de dicho computador 4,2 Etruc- tura de la palabra de instrucción 4,8 Ejemplos 4,9	
Cap. 5 ALGOL	5,1 - 5,98
Introducción 5,1 Definición de ALGOL y ALOCR 5,4 Definiciones básicas 5,6 Rango de la representación interna de los números 5,8 Identificadores 5,9 Ope- rador de definición 5,9 Variables 5,11 Expresiones Aritméticas 5,12 Ejemplos de expresiones correctas e incorrectas en ALGOL 5,14 Funciones standards y Expresiones Lógicas 5,17 Estructura de un Programa 5,24 Declaraciones, Programa elemental 5,24 Instru- ciones 5,26 Rótulos y las Instrucciones 'got to' y lógica 5,37 Instrucción 'for' 5,45 Arreglos (Arrays) 5,51 Switch 5,57	

El B-205 en la PUC-Rio.

Historia y memoria de la primera computadora para fines científicos en una Universidad brasileña.

Margarida de Souza NEVES e Silvia Ilg BYINGTON
Núcleo de Memória da PUC-Rio
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil
nucleodememoria@puc-rio.br

Arndt von STAA
Departamento de Informática
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Resumen — Esa comunicación presenta datos y documentos relativos al Burroughs Datatron B-205, primera computadora para uso científico a operar en una universidad brasileña, instalada en el campus de la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC-Rio) en el año de 1960 e intenta comprender los significados académico-científico y simbólico para la historia y la memoria de la informática en Brasil y, en particular, de la PUC-Rio.

Palabras clave – B-205; PUC-Rio; informática en Brasil; universidad e informática; historia y memoria de la informática.

Abstract - This paper presents data and documents relating to Datatron Burroughs B-205, first computer for scientific purposes to operate in a Brazilian university, installed on the campus of the Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) in 1960. The paper attempts to understand the academic, scientific and symbolic meanings for both history and memory of computer sciences in Brazil and in particular, in PUC-Rio.

Key-words – B-205; PUC-Rio; computer science in Brasil; university and computer science; history and memory of computer science.

“Era un aparato de mucho respecto. Pesaba poco más de una tonelada y contenía algo así como 3.500 válvulas de duplos triodos y un enorme conjunto de diodos, además de resistencias y condensadores.” [1]

I. INTRODUCCIÓN

Los historiadores saben que una fecha puede ser tan solo un marcador cronológico, vacío de contenidos, pero puede también evocar un tiempo social, con toda la riqueza de lo vivido. En el caso de Brasil, la fecha de 1956 remite al inicio del gobierno de un presidente de la República, Juscelino Kubitschek, que quiso asociar su gobierno al desarrollo; proyectó un Plan de Metas que definía cinco sectores estratégicos, el energético, el de transportes, el de las industrias de base, el de alimentación, el de la educación y propuso

además la construcción de Brasilia, la nueva capital planeada para ser una síntesis y un símbolo del nuevo Brasil que pretendía construir y, a la vez, un marco urbanístico de modernidad y un signo de la ocupación efectiva del interior de un país de dimensiones continentales. Su gobierno se caracterizó por una participación más efectiva del capital extranjero en la economía y por la búsqueda de una presencia más significativa de Brasil en el escenario internacional. En 1960, Brasilia, la modernísima capital, fue inaugurada con pompa y circunstancia en medio a la entonces despoblada meseta central brasileña.

Los inicios de la informática en Brasil y, particularmente, la introducción del primer sistema de computación en una universidad brasileña se sitúan en el marco de un país que ensanchaba las posibilidades para la presencia extranjera en su economía y pretendía acelerar su historia para vivir, como proponía la propaganda oficial, “cincuenta años en cinco”. En el año de 1960, aunque los trámites para su adquisición remonten al 1956, la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro introdujo en su campus universitario el primer gran sistema de computación con finalidad científica de Brasil. En su solemne inauguración estuvo presente el presidente Kubitschek, y la presencia de la autoridad máxima de la República en la instalación de la enorme máquina, entonces conocida como la “computadora electrónica”, subrayaba el deseo de asociar el estado y las políticas oficiales a la iniciativa de una universidad privada que, por su parte, también hizo gala de su influencia en las instancias internacionales de la iglesia católica: al lado del presidente de la república de Brasil, también estuvo presente a la inauguración del B-205 el cardenal arzobispo de Milán, Giovanni Baptista Montini, que en años anteriores había sido uno de los colaboradores más próximos del papa Pío XII en la Secretaría de Estado del Vaticano. Lo que en 1960 no se sabía, sin embargo, es que el cardenal Montini vendría a ser, tres años más tarde, el papa Pablo VI “Fig. 1”.



Figura 1. En la inauguración del B-205, el Presidente de la República, el Cardenal Montini y el Rector de la PUC-Rio. 13 de junio de 1960.

El objeto de esa presentación es el B-205 instalado en la PUC-Rio y sus múltiples significados. Y el principal objetivo es identificar, en las colecciones de documentos de la Universidad, en particular aquellos del Departamento de Informática y del Núcleo de Memoria de la PUC-Rio, la documentación disponible sobre el B-205, hito de la historia de la informática en las universidades brasileñas y, a la vez, buscar comprender el significado de ese sistema de computación pionero en la historia de la informática en Brasil, de modo particular, en la memoria, en la construcción de identidad y en la formulación de proyectos académicos de la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC-Rio).

II. EL BURROUGHS DATATRON 205.

A. “Ensueño y trabajo”

En un documento de origen no identificada, fechado de enero de 1959 y titulado *Datos generales sobre la adquisición de la “Computadora Electrónica 205” de la Compañía Burroughs de Brasil Inc. Por la Pontificia Universidad Católica*, conservado en el archivo de los Rectores de la PUC-Rio, el primer argumento que justifica la adquisición del Burroughs Datatron 205, la mítica primera computadora para fines científicos instalada en una Universidad de Brasil, es el hecho ser ese “el ensueño y trabajo de dos años de la EPUC” (Escuela Politécnica de la Pontificia Universidad Católica) [2]. Sin saberlo, el autor desconocido de dicho documento encontró en la fórmula “ensueño y trabajo” una de las síntesis posibles de los muchos significados que revisten la historia y la memoria del B-205 para la PUC-Rio y también para la comunidad científica de Informática en Brasil.

El B-205, alrededor del cual se materializaron multitud de *ensueños y trabajos* operó en la PUC-Rio a partir del 1960. En 1965 un modelo más moderno fue introducido, el B-200. La documentación relativa a la primera computadora cubre un período que va del 1958 hasta el 1966, puesto que comprende todos los trámites de compra, traslado e instalación de la misma.

Los que participaron de aquellos *ensueños* o fueron los protagonistas de los primeros *trabajos* del B-205 han dejado testimonios en los que abundan menciones a la “primera computadora”, y se repiten los recuerdos de la “gran máquina” expresiones que remiten al lugar ocupado por el aparato en el imaginario de profesores, funcionarios y estudiantes de entonces y al impacto que tuvo su adquisición para la comunidad científica, en particular para los matemáticos, los físicos y los ingenieros.

El documento mas antiguo identificado hasta el momento en los archivos de la PUC-Rio sobre el B-205 es una carta con la propuesta de venta enviada por la Burroughs de Brasil al director de la EPUC, el Profesor Carlos Alberto Del Castillo, firmada y fechada el 15 de octubre del 1958, en la que la filial brasileña de la compañía estadounidense contesta, con todo detalle, a una presunta consulta de la dirección de la Universidad e incluye, por su cuenta, un elenco de posibles tareas que una computadora podría realizar. Su lectura, hoy, resulta divertida por la necesidad de justificativas que implica:

“El uso y el desarrollo de computadoras electrónicas de parte de entidades privadas, para fines científicos así como para fines comerciales, empezó a tener su implementación reconocida a partir de 1950, cuando la necesidad de velocidad y versatilidad hicieron de las máquinas utilizadas hasta entonces sino obsoletas por lo menos superadas.” [3]

Las “máquinas”, en el caso, eran calculadoras electrónicas de utilización científica y comercial, avocadas a ser reemplazadas por los sistemas electrónicos de computación como aquel ofrecido por la Burroughs. La propuesta venia con cinco documentos anexados, donde quedaban especificadas las características del modelo 205 y las ventajas que ofrecía en relación a las tecnologías disponibles, además de la descripción de los componentes eléctrico-electrónicos y de refrigeración propuestos y de la infraestructura mínima necesaria para la instalación.

También añadía una “Relación de algunas instalaciones de la computadora Burroughs modelo 205 mediante el tipo de aplicación deseada” [4] cuyo contenido consistía en una lista en la que figuran 44 usuarios de aquel tipo de equipo, introducido en el mercado en 1954. Esos usuarios están clasificados por áreas de actuación: aeronáutica; energía atómica; ingeniería civil; defensa nacional; sector terciario; industria automotriz y petroquímica; seguridad social; transportes y, por fin, universidades. Todos los usuarios listados eran de Estados Unidos, buena parte de ellos pertenecían a departamentos de gobierno del área de la defensa o a industrias del sector petroquímico. Entre las universidades o institutos universitarios están el California Institute of Technology, el University of Chicago Institute of Air Weapons Research y el Stanford Research Institute, donde el B-205 había sido instalado en el año de 1956.

Entre los papeles reunidos en el Archivos de los Rectores queda conservado un informe en contra de la adquisición del B-205 y su instalación en la PUC-Rio, con el sello rojo que indica tratarse de un documento confidencial. Viene fechado del 22 octubre de 1958 y lo firma Rubens Porto. Su nombre completo era Rubens d’Almeida Horta Porto, un funcionario público de alto rango, muy próximo al ex Presidente de la

República brasileña Getúlio Vargas [5], y que ocupó el puesto de vicepresidente del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Era, a la vez, profesor en la Facultad de Filosofía de la PUC-Rio [6].

La opinión contraria a la adquisición tenía el doble peso de la mano de alguien con autoridad en el IBGE, una de las instituciones asociadas a la compra justificada, entre otras razones, por su utilización en el cómputo del censo nacional a cargo de aquel instituto y que, además, ejercía como profesor en la PUC-Rio. La institución, por cierto, no quedaba demasiado bien en el informe tan breve cuanto objetivo del profesor Porto:

“De la lectura y del estudio sumario que hice de la propuesta de la Burroughs y con base en mis conocimientos sobre el tema, en lo que atañe a la utilización de la computadora electrónica para el CENSO de 1960 no es posible una conclusión favorable a la compra.

“La manipulación y la explotación comercial son, en el primer caso difícil y, en el segundo, de éxito poco probable en el caso de la PUC.” [7]

Bueno es decir que, simultáneamente, el IBGE tramitaba la compra de su propio sistema de computación, y no tendría por lo tanto, gran interés en opinar favorablemente sobre la compra del B-205 para la PUC-Rio. De hecho, en noviembre de 1960 ese Instituto instala su propia computadora, un UNIVAC 1105 y los censos brasileños nunca fueron procesados en la máquina instalada en la PUC-Rio.

A pesar del informe en contra de la computadora en la PUC-Rio, dos documentos de enero de 1959 indican que los trámites de la dirección de la EPUC para hacer viable la compra y la importación del B-205, en términos financieros y en términos de logística, seguían su camino.

El primer de ellos, sin firma, titulado “Datos generales sobre la adquisición de la ‘Computadora Electrónica 205’ de la Compañía Burroughs de Brasil Inc. por la Pontificia Universidad Católica”, hace un resumen de los esfuerzos hechos en ese sentido y de los motivos para proseguir en las negociaciones. Permite, además, encontrar algunos indicios sobre las razones de la elección de aquella específica máquina: la decisión por el modelo B-205 se debió al hecho de que respondía “a los nuevos requisitos técnicos”, presentaba “una propuesta conveniente” y además, en el caso de que la compra fuera realmente contratada, proponía un “plazo reducido” para la entrega [8].

El mismo documento añade una lista, un tanto imprecisa, de sus posibles aplicaciones científicas, administrativas y comerciales:

“Formación de personal especializado, investigación científica y técnica, cálculo matemático, proyectiles dirigibles, problemas de aeronáutica y marina, análisis estadísticas, problemas de reconocimiento, almacenamiento de mercancías, facturación, nóminas de sueldos, cálculos para motores eléctricos, transformadores, problemas de mecánica, ingeniería de petróleo: mezcla, destilación, refino, y cálculos para la medición de partículas atómicas.” [9]

Por fin, el texto hace un resumen del “significado para el país” de la iniciativa; menciona las posibilidades abiertas por la computadora tales como dar “continuidad a proyectos de investigación interrumpidos” por su complejidad; atender a la necesidad de “formación de personal”; “mejoría de procesos industriales de producción y de control”, sin olvidar de subrayar la “economía en divisas” [10]. Es además en ese documento donde es posible ubicar el origen de uno de los mitos que cercan el B-205 de la PUC-Rio: el de haber sido la primera computadora para fines científicos de América Latina. El texto alude a que la PUC-Rio sería “la primera Universidad de Latinoamérica” a tener un sistema de computación para fines científicos, afirmación equivocada, puesto que en 1958 se instaló en la UNAM (Universidad Nacional de México) una máquina IBM 650 y la decisión de compra de la primera computadora científica de Argentina, una Ferranti Mercury de fabricación inglesa a la que los argentinos dieron el simpático nombre de Clementina, fue tomada en noviembre de 1957 y la licitación que la adjudicó a Ferranti fue en 1958. Aunque la máquina haya estrenado en la Universidad de Buenos Aires en enero de 1961, llegó al país en el 1960. [11]

Los argumentos empleados señalan los caminos encontrados y que hicieron viable la compra del equipo, cuyo valor alcanzaba los US\$ 200.000,00 sin que estuviesen contabilizados en ese total los impuestos de importación, el traslado, la instalación y la manutención.

La solución que posibilitó la compra aparece en el segundo documento de enero de 1959, que tiene por título “Computadora Electrónica Burroughs 205. Histórico”

Según ese registro, dada la imposibilidad de que la Universidad costeara la máquina, la EPUC decidiera formar un “consorcio de agencias técnicas y científicas que puedan tener interés en el tema”, y que fue llamado “Grupo Pionero o Consejo de Administración”, del cual eran miembros el Consejo Nacional de Investigación, la Comisión de Energía Nuclear, los Ministerios del Ejército, de la Aeronáutica y de la Marina, la Compañía Nacional de Siderurgia, la PETROBRAS y la EPUC. [12]

En el “Histórico” queda señalado que, al final de muchas reuniones, fue establecido que la PUC-Rio sería la propietaria de la computadora y que el consorcio pasaba a ser el responsable de los gastos relativos a la máquina y su instalación en la Universidad, “campo abierto a todos los sectores de investigación”, además de coordinar la instalación, la manutención y la operación del sistema por un período mínimo de ocho años. Seguramente a esas atribuciones correspondían el derecho a la utilización de la máquina y de los datos por ella producidos, lo cual ensancha los campos de investigación posibles y la utilización científica del nuevo sistema, a la vez que explica la larga lista de posibles aplicaciones presentada en el documento anterior.

Los componentes que tendrían que comprarse están enumerados, lo cual permite conocer el B-205 proyectado para la PUC-Rio: Computadora Central modelo 205; panel de control modelo 458; control de máquina de escribir modelo 406, máquina de escribir Flexowriter modelo 406 modificado; conversor de tarjetas perforadas modelo 500; control de cinta magnética modelo 543; unidades de lectura de cintas

magnéticas modelo 544 y unidad de perforación de cintas de papel modelo 454. Además de esos, fueron comprados componentes de mantenimiento: una segunda máquina de escribir Flexowriter; un cilindro extra de memorias con capacidad para 4080 dígitos; una segunda lectora de cintas de papel; equipo para testes y otros ítems bajo el título de “Partes diversas”, tales como válvulas al vacío y de germanium; lámparas; 6 rollos de cinta magnéticas, cada una de 2.500 pies y 20 rollos de cinta de papel [13]

El presupuesto alcanzaba a un total de US\$ 196.163,00 lo cual correspondía tan solo a la máquina y componentes en la fábrica ubicada en Pasadena (California). En el caso de que ese valor, hoy día, no parezca demasiado elevado, la página web del Burroughs 205 sugiere que ese valor equivaldría hoy, con las variaciones del valor real del dólar, al precio de un avión Douglas DC-3 [14]. Sumados los gastos de compra, instalación y mantenimiento de la computadora, cada uno de los siete miembros del “Grupo Pionero” tuvo que contribuir con una suma muy considerable.

Esos dos documentos sirvieron de base para la carta que formaliza el interés de la PUC-Rio, fechada del 30 de enero de 1959, en realidad una contestación a un mensaje de la Burroughs enviada el 12 del mismo mes. La carta viene firmada por el Rector, Pe. Arturo Alonso S.J. y por el director de la EPUC, profesor Carlos Alberto Del Castillo, y confirma el deseo de la Universidad de adquirir el B-205, sin dejar de aclarar que de aquel momento en adelante el “Consejo de Administración” era el responsable por la negociación. Define además las distintas atribuciones de la Burroughs, que incluyan el coste del entrenamiento, en California, de dos profesores de la EPUC; el encargo del entrenamiento de grupos en la PUC-Rio; la instalación de la máquina y todos sus componentes; el nombramiento de técnicos especializados de la Burroughs para acompañar de cerca la instalación de la computadora y la eventual ampliación del sistema por el tiempo determinado por la Universidad [15].

Cerca de seis meses después llegaba al Aeropuerto de Galeão, a la orilla de la Bahía de Guanabara, el encargo que el “Grupo Pionero” aguardaba con ansiedad.

B. Aventuras de la computadora de Batman en la universidad.

Uno de los especialistas designados por la Burroughs para asesorar la instalación de B-205 en Río fue el ingeniero Georg Herz que, en entrevista concedida en 2007 al Núcleo de Memoria de la PUC-Rio, dejó su testimonio sobre el proceso de negociación, traslado, instalación e inicio de operación de la computadora. Según declaró, fue él el primer ingeniero del área contratado por la Burroughs de Brasil, después de completar su formación en ingeniería electrónica en Syracuse (USA).

El relato de Georg Herz “Fig. 2” señala como después de una compleja operación de traslado que supuso, incluso, el alquiler de un avión DC6 de Panamerican para traer la máquina y sus componentes desde California hasta Río de Janeiro y de las aventuras de su transporte desde el Aeropuerto de Galeão hasta el campus de la PUC-Rio en un camión abierto del ejército seguido por las sirenas de la escolta de motociclistas



Figura 2. El ingeniero Georg Herz enseña el modo de operar el B-205 a

también del ejército que abría el paso mientras la población de la ciudad acompañaba con gran curiosidad la operación, el B-205 y sus componentes llegaron felizmente a su destino. El local donde fue entregada la preciada carga fue una sala en la planta baja del que, entonces, era el único edificio de la Universidad. Era una ubicación noble, puesto que la sala se abría para la gran columnata que es la marca de identidad arquitectónica de la PUC-Rio.

La sala destinada al B-205 tenía 150m², espacio necesario para abrigar las unidades que componían la computadora, sus equipos complementarios, las piezas de reposición tales como las célebres miles de válvulas de doble triodo, que consumían cerca de 50 KVA, y también el voluminoso aparato de refrigeración que garantía algo de estabilidad a todo el sistema que despilfarraba algo así como 100.000 BTUs/hora [16]. La instalación tardó cerca de un año y de ella participaron técnicos de la Burroughs, profesores y estudiantes. El trabajo supuso el montaje de las unidades centrales y periféricas, identificadas en el Manual Técnico original del Burroughs 205 y traducidas al portugués. Posteriormente, una adaptación de partes del Manual permitió la elaboración del folleto de divulgación del Centro de Procesamiento de Datos, creado en 1960 con la particularidad de constituirse en un instituto de ciencias autónomo en relación a las escuelas de distintas especialidades que la PUC-Rio abrigaba entonces. Ese Centro tenía por finalidad coordinar los trabajos con la máquina y operar el “Sistema Computadora Electrónica Digital” [17]

La sección “Resumen Técnico” presenta la configuración de la máquina, agrupa las unidades centrales y las periféricas y, de forma más didáctica, confirma los componentes listados en la propuesta original. Presenta además otras informaciones que permiten caracterizar el sistema. Hoy su lectura nos hace sonreír, pero no hay que olvidar que traducen la tecnología de punta de su época:

“Memoria Central – cilindro magnético de 4.000 palabras.

Memoria de Acceso Rápido – 80 palabras.

Dimensión de palabra – diez dígitos decimales + signo algebraico.

Estructura de palabra – Código binario decimal. La unidad aritmética trata todos los números como fracciones decimales comprendidas entre + 999999999 y – 999999999.

Comandos – Dirección única. Operaciones aritméticas: suma, sustracción, multiplicación y división. Punto decimal fijo o flotante. Operaciones lógicas: comparar con 0, comparar señal, extracción de dígitos, desplazamientos, cambio condicional o incondicional de control.

Velocidad de operación – En media, 2,5 milésimas de segundo por operación.” [18]

Las características innovadoras del sistema quedaban anunciadas en ese folleto de divulgación en lo que decía respecto a los apartados “Entrada”, “Memorias”, “Funcionamiento” y “Salida”.

Sobre los mecanismos de entrada y salida de datos del B-205, se subraya su versatilidad puesto que “ofrece todos los medios utilizados en la práctica” y es capaz de leer datos a partir de un “Teclado corriente”, de cintas de papel, de cintas magnéticas, y de una “lectora de tarjetas perforadas”. Los datos obtenidos, a su vez, podrían ser impresos por una máquina de escribir, perforados en tarjetas o en cintas de papel o leídos directamente en los registros. [19]

Merecen atención particular los contenidos de los apartados “Memorias” y “Funcionamiento” que subrayan la gran capacidad y el talante científico de la computadora. En el folleto se puede leer:

“Memorias: la memoria central consiste en un cilindro magnético de aproximadamente 10 pulgadas de diámetro. Ese cilindro gira a la velocidad de 3.570 rotaciones por minuto. Tiene 20 sectores paralelos con capacidad de 40.000 dígitos y otros 4 sectores de acceso rápido, con capacidad de almacenar 800 dígitos. El sistema de cintas magnéticas, compuesto por dos unidades, puede almacenar dinámicamente 8 millones de dígitos. [...] Cualquier búsqueda en cinta magnética es independiente de la operación de la computadora, lo cual permite no retrasar el procesamiento interno. Las cintas magnéticas pueden ser encauzadas, y eso permite la actualización de cualquier bloque de informaciones sin que sea necesaria la reproducción de toda la cinta. Las cintas también permiten conferir automáticamente la paridad en el sentido horizontal y en el sentido vertical.”

“Funcionamiento: las operaciones son normalmente secuenciales, siempre ejecutadas en los sectores de rápido acceso. De ahí que la necesidad de optimizar los programas es ilimitada. El Registro B es otra característica que ofrece la posibilidad de reducir sustancialmente el número de pasos de la programación, puesto que permite la modificación automática de direcciones, así como el cómputo de loops de la programación. Ese registro tiene capacidad de 4 dígitos que pueden añadirse a la dirección de un comando, lo cual pone en marcha una modificación automática de direcciones. Todos los registros de la computadora son visibles y es posible programar la interrupción de la máquina cuando de la ejecución del test inicial de un programa. Esas interrupciones (break point) no

afectan al programa si ese es ejecutado de modo productivo. Para ello es suficiente desconectar el conmutador que comanda su ejecución. [20]”

Una de las primeras demostraciones públicas de la capacidad del B-205 ocurrió en su inauguración. La computadora debía contestar que evento histórico correspondía a un determinado año situado entre 1889 y 1960 que una de las personalidades presentes al acto tenía que elegir. Para programar la ejecución de esa tarea fueron necesarios seis meses de trabajo de los técnicos y muchas cintas de papel. El Presidente de la República Juscelino Kubitschek eligió el año de 1960 y el B-205 contestó de inmediato: “Inauguración de Brasilia”. Aplausos de todos los presentes y ¡gran alivio de parte de los técnicos!

Desde el actual desarrollo de la ciencia de la computación y de la proliferación de las computadoras personales, las características, constitutivas del B-205, su talla, su peso, su configuración y las tareas que lograba ejecutar suenan risibles. En su época, sin embargo, la adquisición de la computadora puede ser vista como expresión de una Universidad innovadora, capaz de articulación efectiva con sectores públicos y privados, y comprometida con la ciencia y la tecnología de punta.

El profesor Carlos José Pereira de Lucena, del grupo fundador del Departamento de Informática de la PUC-Rio y uno de los pilares de la investigación en ciencias de la computación en Brasil relata la importancia de la experiencia con el B-205 como marco fundacional para la constitución del área científica y académica en computación en la PUC-Rio, y subraya el hecho de que ese desarrollo es simultáneo a la creación del área académica de informática y la organización de programas de postgrado en ciencia de la computación en los principales centros de investigación y universidades en plan internacional.

El profesor Lucena era, en 1962, uno de los estudiantes que participaron del primer grupo de alumnos que aprendieron a operar el B-205 bajo la orientación del profesor Jacques Cohen, ingeniero civil y doctor por el MIT que la PUC-Rio había contratado para el grupo de “analistas efectivos” del Centro de Procesamiento de Datos.

El profesor Cohen, además del título de doctor, que muy pocos profesores de universidades brasileñas tenían entonces, traía la experiencia en computación obtenida en sus años de formación en Estados Unidos. Según el Profesor Lucena, era Cohen y su grupo de estudiantes que operaban la computadora e investigaban las potencialidades científicas del B-205. Cuando el profesor Cohen dejó su trabajo en la Universidad, Helio Drago Romano, “uno de los profesores del IME (Instituto Militar de Ingeniería) contratados por la PUC-Rio fue designado director del Centro de Computación, [donde trabajaba] cercado por una pandilla de jóvenes estudiantes. El no sabía mucho de computación, y nosotros hacíamos lo que nos daba la gana [21]”

La experiencia de trabajo pionero con el B-205 es mencionada por el Profesor Lucena como un rito de iniciación. “Estar en la sala del Burroughs Datatron era algo así como estar en un templo.” [22]

III. EL B-205 EN LA PUC-RIO: MEMORIA E HISTORIA

A. *historia, memoria y reliquias.*

En los últimos decenios se han multiplicado los estudios teóricos sobre la memoria, por definición un tema que presupone la interdisciplinariedad. En eventos científicos, publicaciones y debates, especialistas de distintas latitudes académicas se reúnen para profundizar aspectos relativos a cuestiones, enfoques, políticas y perspectivas de análisis sobre la memoria y temas correlatos. En muchos países de América Latina las *Comisiones de la Verdad y la Justicia* inscribieron en la agenda pública el derecho a la memoria y sus consecuencias como un aspecto relevante para el ejercicio de la ciudadanía.

En efecto, tal como señaló el antropólogo brasileño Gilberto Velho [27] las relaciones orgánicas, necesarias y permanentes entre la memoria, la identidad y la formulación de proyectos, en el plan individual así como en lo que atañe a las colectividades, pone de manifiesto el significado y la importancia de la construcción de memorias personales, institucionales y colectivas.

Cabe señalar que memoria e historia no son sinónimos perfectos, aunque esos dos tipos de narrativa sobre el pasado puedan ser ricas metáforas mutuas y, la una como la otra, ordenen sus discursos en función del presente y de sus desafíos. Aunque pueda sonar paradójico, de muchas maneras, el tiempo de la memoria así como el de la historia es el presente, aún teniendo en cuenta que su materia prima es el pasado y sus posibles lecturas. Eso es así en la medida en la que es en el presente y para el presente y el futuro que hacemos memoria e investigamos, escribimos y enseñamos historia.

Aunque no sea difícil deducir la relevancia de conocer algo de la historia de la primera computadora utilizada en una universidad brasileña para uso académico y científico, y también sea fácil inferir el lugar ocupado por el B-205 en la memoria de la institución que lo instaló en su campus, es necesario prevenirse contra los riesgos que supone un concepto de historia que ceda al canto de la sirena de los positivismo de todos los tiempos que se creen capaces de identificar “aquello que verdaderamente ocurrió”, para emplear la fórmula clásica de Leopold Von Ranke, historiador germánico del siglo XIX. Y eso por la buena razón de que en historia la verdad no es unívoca y es siempre función de los puntos de vista presentes en los documentos conservados y consultados así como de los presupuestos teóricos o metodológicos del historiador. Eso, desde luego, no significa asumir un relativismo exacerbado, pero si quiere reconocer el carácter relativo del conocimiento histórico, puesto que su construcción dependerá de la óptica y del lugar social de aquellos que dejaron constancia de lo vivido y de aquellos que interpretan estos registros. De modo análogo, nunca será demasiado advertir que, en contra de lo que muchas veces supone el sentido común, la memoria no rescata lo vivido sino que lo *recrea*, y lo hace en condiciones y con objetivos que miran al presente y al futuro. Por eso el historiador y medievalista francés Jacques Le Goff recuerda a sus lectores que toda memoria es, a la vez, “fidel y móvil” [28].

La novedad de la máquina se refleja en la multiplicidad y en alguna que otra imprecisión terminológica a la hora de nombrar el B-205. Un folleto de divulgación de la Universidad, así se refiere a las instalaciones que hacían de la PUC-Rio “un parque de enseñanza a la altura de Brasil: salas de clase, bibliotecas, laboratorios, institutos tecnológicos, cerebro electrónico.” [23]. En el ya mencionado informe negativo del 1958, la computadora aparece nombrada de modo genérico como “equipo electrónico” [24]. En los Anuarios de la PUC-Rio del período es identificado como “Centro de Procesamiento de Datos”, como “Centro de Computación Electrónica” o como “sistema de computación electrónico digital”. La máquina se confunde con sus aplicaciones, poco desarrolladas en aquel entonces, o se confunde con el sector institucional creado para su administración.

Además de sus características operacionales innovadoras, de su capacidad y de su funcionalidad que hacían de él un símbolo, otro factor hacia del B-205 una máquina singular. Su configuración física y diseño transmutaban aquella computadora en una representación perfecta y acabada de las conquistas de la ciencia para el imaginario de aquellos años. Para los que trabajaron o estudiaron en la PUC-Rio de los años 60, es fuerte el recuerdo de la sala del Centro de Procesamiento de Datos por la noche, cuando las puertas de cristal permitían la visión de la computadora en funcionamiento, con el constante encenderse y apagarse de sus luces de colores, misteriosas a los ojos de los no iniciados, pero no por eso menos fascinantes.

En entrevista al periódico O Globo el Profesor Lucena sintetiza su recuerdo de aquel ambiente capaz de plasmar material y simbólicamente los ideales de un futuro ya presente al utilizar una fórmula expresiva de la memoria cultural de una generación: “El los primeros tiempos, nosotros utilizábamos la computadora de Batman.” [25] La alusión tiene todo el sentido, puesto que los paneles de control del B-205 figuran como las computadoras de la Batcueva en la serie estadounidense del hombre murciélago presentada por la Red ABC entre 1966 y 1968 y protagonizada por Adam West, Burt Ward y Alan Napier.

Una búsqueda realizada por aficionados por el B-205 lista cerca 19 producciones entre películas y series para la televisión que, entre los años de 1957 y 1999, pusieron en la pantalla ese modelo de computadora y las clasifica según tres criterios: la importancia que pueda tener el B-205 en la historia contada, el realismo de la presentación de la máquina, y la visibilidad del B-205 en la película o en la serie. Sus registros van de *The Night the world exploded*, presentado en 1957 a *Austin Powers: the spy who shagged me*, de 1999 y pasan por *Lost in Space* (1965), *Batman* (1966), *Get Smart* (1969), *Battle for the Planet of the Apes* (1973), *The right stuff* (1983) [26] y muchas otras producciones a las que el B-205 presta su diseño futurista y sus credenciales de cerebro electrónico y se hace presente como protagonista o como elemento del escenario constitutivo, también, de la memoria informática y cultural de occidente.

El pasado se presenta por lo tanto a los historiadores y a los que, sin que ejerzan ese oficio, se interesan por la historia, como un país siempre extranjero, como lo recuerda el geógrafo humanista David Lowenthal en el título de uno de sus libros [29]. Y es ese mismo autor quien señala que para moverse por su territorio se nos ofrecen tres caminos, distintos aunque no excluyentes: el del método y el rigor de la *historia*, el de los juegos y los trabajos de la *memoria* y aquel que Lowenthal denomina el de las *reliquias*, analogía que subraya el valor real o simbólico de los fragmentos descontextualizados que el acaso o la voluntad de los hombres conservan de algo que un día fue parte de un todo coherente en sí mismo y con el contexto en el que estuvo en su origen [30].

B. El B-205 y los retos de una memoria distinta de aquella del universo de la informática.

De aquella primera computadora no quedan, en la PUC-Rio, *reliquias* en el sentido propuesto por Lowenthal. Ninguno de sus componentes fue conservado. Ni siquiera una de sus enormes válvulas o circuitos han sido guardados. Nadie se preocupó en mantener en algún rincón uno de sus paneles de control o incluso una de las lamparitas multicolores que hicieron del B-205 una máquina reconocidamente fotogénica y, por eso, presente hasta hoy en el imaginario. Tampoco alguna de las cintas magnéticas con los registros digitales que contenían los datos procesados por el cerebro electrónico, subsistió a la voracidad del tiempo. Aunque haya coexistido por lo menos hasta 1966 con el B-200, el modelo mas moderno adquirido en 1965, el B-205 desapareció sin dejar huellas en el campus de la PUC-Rio a lo largo de los años, en parte porque, según algunos testimonios, el fue “canibalizado” [31] para la manutención de sus sucesores. Los profesores y estudiantes que participaron del primer curso de programación en el Centro de Procesamiento de Datos y que formaban el cuerpo técnico del Departamento de Investigación de Operaciones (DPO), entre ellos los profesores Carlos José Pereira de Lucena, Carlos Valdesuso, Raphael Chrysóstomo Barbosa da Silva, Luiz Carlos Siqueira y tantos otros [32], lamentan, hoy, que ni a la PUC-Rio ni a nadie se le haya ocurrido conservar una pieza del B-205. El Núcleo de Memoria hace coro con ellos.

De haber sido conservado algún fragmento del B-205, seguramente sería hoy una *reliquia* preciada no solamente por la PUC-Rio, sino que por toda la comunidad de informática de Brasil. Y como sus congéneres del campo semántico religioso, tendría el poder taumatúrgico de hacer presente algo de un tiempo ya lejano.

En contraste con las *reliquias* inexistentes, es posible localizar documentos y series documentales interesantes sobre el B-205 que permiten establecer líneas generales de su historia. Por ese otro camino propuesto por Lowenthal como posibilidad de acceso al pasado, el de la *historia*, es por lo tanto posible salir al encuentro del Burroughs Datatron 205, piedra angular de la investigación y de la enseñanza de la informática en Brasil. El trabajo aquí presentado quiere unirse a otras iniciativas del Departamento de Informática de la PUC-Rio y ser un primer esfuerzo de sistematización histórica de los tiempos fundacionales. La narrativa expuesta en el apartado anterior reúne algunos datos significativos y la presentación

como un todo ofrece posibilidades de análisis histórico de la documentación conservada.

Algunas observaciones sobre los documentos de que disponemos se hacen, sin embargo, necesarias. La primera de ellas se refiere a la relativa escasez de esos registros en los distintos archivos de la PUC-Rio, lo cual postula la necesidad de una investigación sistemática en colecciones ubicadas fuera de esa universidad, en especial en los periódicos de la época que seguramente registraron la inauguración del B-205 y, posiblemente en otros momentos que, al reportar momentos significativos de la historia de la informática brasileña, remitan al marco fundacional de ese proceso. Otra posibilidad será la investigación en los archivos de instituciones públicas y privadas que participaron del proyecto. En algunos casos, como el de la misma Burroughs que ya no opera como tal en Brasil, esa investigación puede ser más difícil. En otros, la investigación sistemática podrá ser menos complicada, como en los archivos del Consejo Nacional de Investigación Científica (CNPq), o de los ministerios implicados en la negociación, de la Agencia Nacional de Petróleo (PETROBRAS), de la Comisión Nacional de Energía Nuclear, de la Compañía Siderúrgica Nacional (CSN) u otras agencias. Son caminos para futuras investigaciones.

Una segunda observación se reporta a la documentación fotográfica, rica en posibilidades analíticas aunque constituya una serie documental de dimensiones modestas: además de las fotos del acto de inauguración, hay imágenes del B-205 ya instalado tomadas de distintos ángulos y perspectivas; otras en que figuran, además del aparato, investigadores y estudiantes “Fig. 3” o personajes ilustres en visita a la universidad. El estudio sistemático de esas imágenes y su comparación con series fotográficas de computadoras del mismo modelo instaladas en otras universidades, como en la Universidad de Portland (USA) que divulga por Internet su rica colección de fotos [33] permitirá un mejor conocimiento de la máquina y, sobretodo, de su significado simbólico.

Cabe observar aún el carácter fuertemente institucional de la documentación escrita ya trabajada, toda ella formada por los documentos conservados en el archivo de los Rectores de la PUC-Rio: cartas; informes; la colección de Anuarios de la Universidad, registros de todo aquello que la institución



Figura 3. El Pe. Roser S J, profesor del Instituto de Física con estudiantes operando el B-205.

considera importante para la posteridad; folletos sobre el sistema de la computadora y sobre los cursos ofrecidos; alguno que otro recorte de prensa. La naturaleza de esa documentación permite subrayar el empeño de la dirección de la PUC-Rio en la época en la adquisición pionera de la computadora, pero no permite identificar conflictos y tensiones que seguramente estuvieron presentes. Un único documento deja constancia de dichas tensiones y conflictos, el brevísimo parecer, ya analizado, en contra de la compra. El parecer contrario del vicepresidente del IBGE estaba lejos de ser tan solo una opinión entre muchas.

En esa misma perspectiva de los posibles conflictos, un silencio en los *Anuarios* de la PUC-Rio es significativo en lo que atañe a las relaciones entre las universidades y el Estado en el contexto brasileño de después del golpe de estado de 1964 que instauró la dictadura militar. Cuando del 25 aniversario de la fundación de la PUC-Rio en 1965, aunque en las páginas del Anuario conmemorativo quede constancia e incluso énfasis en el tema del B-205, de su contribución para las ciencias y la tecnología y para la formación de investigadores y grupos de investigación, la presencia del Presidente Kubitschek en el acto de inauguración no aparece registrada en ninguna de las fotos del evento o es mencionada en los textos la poco usual presencia de un Presidente de la República en el acto académico. Tampoco queda registro del hecho, más insólito si cabe, de que el aula magna de apertura del año académico de 1959 (09/03/1959) haya sido presidida por el Presidente Kubitschek. En tiempos de gobiernos dictatoriales, la PUC-Rio omite la reiterada presencia en el campus de un presidente democrático.

Por fin, queda por señalar la importancia de las entrevistas hechas a los actores del proceso, estudiantes del primer grupo formado que se han vuelto referencias en el campo de la informática o al ingeniero alemán y brasileño, Georg Herz. Son documentos históricos producidos a posteriori y especialmente valorados por la historia oral. Entre las particularidades de ese tipo de documentación está el hecho de situarse en el cruce de los caminos de la historia y de la memoria, y de ello deriva mucho de su riqueza y atractivo.

Identificar, ampliar, investigar y hacer disponible esa documentación para quienes en ella puedan interesarse es uno de los cometidos del Núcleo de Memoria, en estrecha colaboración con el Departamento de Informática.

Entre los tres caminos propuestos por David Lowenthal para conocer los tiempos heroicos de los inicios de la informática brasileña el más rico parece ser el de la *memoria*, tanto más que, para caminar por el, es posible contar con una iniciativa del Departamento de Informática que instauró la costumbre de conmemorar los 60 años de sus colaboradores haciendo memoria de la trayectoria profesional de cada uno de ellos. Los testimonios de compañeros de trabajo, antiguos alumnos e investigadores de otras instituciones aportan detalles sabrosos y en la casi totalidad de los casos, a través de sus vidas y trabajos, sobre los primeros tiempos del Departamento y de su incuestionable marco fundador: la instalación del B-205.

Leer esos testimonios impresos u oírlos de viva voz permite inferir o contrastar informaciones importantes, siempre

pautadas por la repetición de un personalísimo “yo me acuerdo”, que subraya el valor de lo que queda dicho, al integrar la información objetiva con el más subjetivo de los recuerdos personales.

Complementar esos relatos realizados en momentos de celebración con entrevistas orales hechas en circunstancias menos emotivas es otra de las tareas del Núcleo de Memoria.

Una contribución tan grata cuanto inesperada a esa colección de memorias viene de una tesis doctoral presentada en la Universidad de California (Berkeley) [34]. Aunque buena parte de las referencias al Departamento de Informática tengan como enfoque un período mucho más reciente, la tesis hace mención al B-205 de modo a sumarse al elenco de memorias directa o indirectamente referidas al papel desempeñado por el para la constitución del grupo de los primeros especialistas en informática, para los orígenes del programa de postgrado en la PUC-Rio y para el papel de esa y otras universidades en la formación de científicos y la constitución del campo académico de la informática en Brasil.

La referencia a la primera computadora para fines científicos en una universidad de Brasil es una constante en la memoria viva de la PUC-Rio, invocada como una metonimia de la calidad académica de la universidad como un todo, como evidencia empírica del rol de los profesores e investigadores del Departamento de Informática en la comunidad académica o como signo del carácter pionero que la Universidad quiere invocar como una de sus marcas de identidad. No sin razón, por lo tanto, en todas las publicaciones conmemorativas de algún aniversario de la institución es posible encontrar fotos y alusiones al B-205 [35]. Ilustrativo de los usos de la memoria y de su relación con el presente es la reiterada afirmación de que el B-205 de la PUC-Rio fue la primera computadora para uso científico y académico de América Latina, lo cual no es cierto, como lo evidencian las fechas ya apuntadas de las primeras computadoras de México y de Argentina.

IV. UN OBJETO ICÓNICO

Por todo lo expuesto queda patente que, además del hecho objetivo e indudablemente significativo de que la PUC-Rio abrigó el primer gran sistema de computación para uso científico instalado en una universidad brasileña en un momento en que pocas universidades norteamericanas contaban con ese tipo de aparatos, el B-205 se revistió de un valor icónico.

De una parte, sus proporciones, su configuración futurista, los misterios que cercaban sus operaciones a los ojos del común de los mortales y la decisión de la administración de la Universidad de instalar todos los complejos componentes de la computadora-gigante en una sala aislada por una pared de cristal de la gran columnata de acceso a todas las salas y laboratorios y por la cual, necesariamente, todos los estudiantes, profesores y funcionarios circulaban muchas veces al día ponían en evidencia el aura medio mágica del B-205 cuando era ese el “cerebro electrónico” de la Universidad.

Pero ¿que hace del B-205 un icono reconocido como tal por la comunidad académica, por lo menos en la PUC-Rio, hasta

hoy? Que valor agregado, en el plan de lo simbólico la máquina adquirió con el pasar de los años?

Quizá la máquina se haya transformado a lo largo del tiempo en una poderosa representación y un símbolo de la PUC-Rio para ella misma, porque es un icono de la identidad que esa Universidad quiere construir.

Esa identidad deseada se traduce por algunos rasgos constantemente invocados por la memoria y por la historia, del mismo modo que en los proyectos institucionales. El primer de esos rasgos es el perfil pionero que esa Universidad reclama para sí y que encuentra una de sus traducciones en la decantada instalación de la primera computadora. Otros aspectos de ese mismo rasgo que la Universidad intenta poner en evidencia serían el hecho de haber sido la primera universidad brasileña a implantar la reforma universitaria, la preocupación con la internacionalidad desde sus primeros años y el cuidado con la formación humanística de los estudiantes de todas las carreras.

El segundo rasgo institucional que la PUC-Rio busca agregar a su imagen es el de la excelencia académica de la enseñanza que imparte y de las actividades científicas que desarrolla orgánicamente relacionadas al compromiso social de la institución. Herramienta poderosa de investigación e de enseñanza, el B-205 fue, a su tiempo, instrumento de construcción de la excelencia académica en informática. El lugar del Departamento de Informática en la comunidad de científicos corrobora la imagen de compromiso académico y sus implicaciones sociales, que se traducen incluso en algunas de las utilidades del B-205 tales como, por ejemplo, la simulación de la operación de hidroeléctricas en la región Centro-Sureste, y las simulaciones en usinas y centros de consumo de energía. Los sistemas creados, encargados por Furnas, - empresa de generación y transmisión de energía, hoy día vinculada al Ministerio de Minas y Energía brasileño – constituyen el primer paso de la gran red interconectada de generación y distribución de energía eléctrica que opera en Brasil.

Un tercer rasgo de la identidad que la PUC-Rio quiere construir para sí aparece en el proceso de adquisición e instalación del B-205 y, con distintos contenidos, se ha buscado confirmar a lo largo de los años: la estrecha colaboración con el sector público y con el sector privado, notadamente con industrias nacionales, lo cual termina por resultar en la particular fisonomía de la PUC-Rio en el conjunto de las universidades brasileñas, puesto que es una institución de naturaleza privada que dialoga, sobretodo, con las universidades que se caracterizan, además de la enseñanza de licenciatura y postgrado, por actividades expresivas de investigación, en el caso de Brasil, sobretodo las universidades públicas y, entre ellas, las universidades federales.

Es notable que el material de divulgación institucional del Centro de Procesamiento de Datos y del sistema de computación del B-205 traiga un pequeño texto del que fue el rector de la Universidad entre 1956 y 1962, el jesuita Arturo Alonso Frías, en el que se puede leer:

“Es misión primordial de toda universidad representar el pasado, promocionar el progreso científico y cultural

contemporáneo y mantener siempre en actividad un espíritu saludable y pionero.

“Obra prodigiosa del espíritu humano, la computadora electrónica es, indudablemente, un instrumento que resume esa misión universitaria. El personal del Centro de Procesamiento de Datos, me parece a mí, es hoy día, una universidad en miniatura.

“La PUC de Rio de Janeiro no podría quedarse indiferente frente a ese progreso puesto que se propone, en sus iniciativas, a no traicionar jamás las exigencias de su misión universitaria.” P. A. Alonso, S.J. [36]

El léxico utilizado por el Rector remite, indudablemente, a un doble campo semántico, de una parte el religioso, asociado a la utilización reiterada de palabras tales como *misión* o *espíritu*, y de otra parte el vocabulario propio de las preocupaciones del universo científico de su tiempo, tales como *progreso científico y cultural contemporáneo*, *computadora electrónica* o *pionero*. Y esa dualidad parece ser también constitutiva para bien o para mal de la identidad institucional de esa Universidad. Sin embargo, el hallazgo de considerar el Centro de Procesamiento de Datos y su principal herramienta, el B-205 como “una universidad en miniatura” no deja de ser un argumento que resume y metafórica las hipótesis presentadas por ese trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Arndt von Staa, “Gênese”, In A.von Staa, A. L. Furtado y S.D.J. Barbosa, Carlos José Pereira de Lucena. Pioneiro da Informática. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2003, p. 13.
- [2] “Dados Gerais sobre a aquisição do ‘Computador Eletrônico 205’ da Companhia Burroughs do Brasil Inc. pela Pontifícia Universidade Católica”, Documento mecanografiado, [01/1958], p. 1. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [3] Carta mecanografiada de la Companhia Burroughs de Brasil a la Pontifícia Universidade Católica, con fecha del 15 de Octubre de 1958, p. 1. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [4] Idem, Anexo 5.
- [5] Sergio Miceli, *Intelectuais à brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001, p. 272.
- [6] PUC-Rio, Anuário 1959, Vol. XIX, p. 39.
- [7] Informe mecanografiado, fechado el 22 de outubro de 1958 y firmado por Rubens Porto. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [8] “Dados Gerais sobre a aquisição do ‘Computador Eletrônico 205’ da Companhia Burroughs do Brasil Inc. pela Pontifícia Universidade Católica”, Documento mecanografiado, [01/1958], p. 1. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [9] Idem, p. 2.
- [10] Idem, p. 2.
- [11] cfr. “50 años de la computadora en México” in <http://www.lajornadadeorientemexico.com.mx/2008/01/28/puebla/s1arr09.php> e “Historia del Departamento de Computación” in <http://www.dc.uba.ar/inst/historia>
- [12] “Computador Eletrônico Burroughs 205. Histórico”. Documento mecanografiado, s.d., p. 1. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [13] Idem, p. 3.

- [14] Burroughs 205 HomePage disponible en <http://tjsawyer.com/B205Home.htm>.
- [15] Carta firmada por el Rector, dirigida a la Burroughs, del 30 de enero de 1959. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [16] Entrevista concedida por Georg Herz al Núcleo de Memoria de la PUC-Rio, el 25 de octubre de 2007. Archivo del Núcleo de Memoria de la PUC-Rio.
- [17] Anuário da PUC-Rio de 1961, p. 157.
- [18] PUC-Rio, PUC Centro de Processamento de Dados – Sistema Computador B – 205 , (folleto de divulgación), cuarta cubierta.
- [19] Idem, p. 3.
- [20] Idem, Ibidem.
- [21] Entrevista concedida por el Profesor Carlos José Pereira de Lucena al Núcleo de Memoria de la PUC-Rio, el 08 de agosto de 2006.
- [22] Idem.
- [23] Folleto de divulgación de la PUC-Rio, circa 1965. Archivo del Núcleo de Memoria de la PUC-Rio.
- [24] Informe mecanografiado, fechado el 22 de outubro de 1958. Archivo de los Rectores de la PUC-Rio.
- [25] O Globo, Cuaderno de Informática, Rio de Janeiro, 13 de outubro de 2003. p. 4.
- [26] Cfr. Burroughs 205 Blog disponible en <http://datatron.blogspot.com.br/>
- [27] Gilberto Velho, Projeto e metamorfose. Antropologia das sociedades complexas. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1994, pp. 97 – 106.
- [28] Jacques Le Goff, “Memória”, In Enciclopédia Einaudi, Vol I. Lisboa: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1986, p. 46.
- [29] David Lowenthal, The past is a foreign country. Cambridge/New York: Cambridge University Press, 1988.
- [30] Idem, “How we know the past.” In Ibidem, pp. 185 a 259.
- [31] Liliane Schwob, “Geração do cérebro eletrônico”, In O Globo, Rio de Janeiro, 24 de agosto de 1992.
- [32] Arndt von Staa, Op. Cit., p. 15.
- [33] cfr <http://tjsawyer.com/B205Home.htm>
- [34] Yuri Takhteyev, Coding Places: Uneven Globalization of Software Work in Rio de Janeiro, Brazil [Tesis de Doctorado], Berkeley: University of California, 2009. Disponible en <http://takhteyev.org/dissertation/>
- [35] PUC-Rio, Anuário Comemorativo do jubileu de prata - 1940-1965, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 1965, pp. 38 y 39. Laércio Dias de Moura, S.J., “50 anos.” In Revista comemorativa dos 50 anos da PUC-Rio, p. 6. PUC-Rio, Uma história de idealismo, solidez e excelência. PUC-Rio 60 anos. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2000, p. 43. Margarida de Souza Neves e Silvia Ilg Byington (ed), PUC-Rio 70 anos. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2010, pp. 36-38; 122-123; 216.
- [36] PUC Centro de Processamento de Dados – Sistema Computador B–205, (folleto de divulgación), p. 1.

O Brasil e seus ridículos tiranos: 1979/1980

tecnologia de minicomputadores e uma *História dos Índios*

Ivan da Costa Marques
História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil
imarques@ufrj.br

Abstract— I juxtapose testimony and research to take notice and illustrate the kind of intervention in the *Política Nacional de Informática (P.N.I.)* carried out in 1979 by a group of military officials who were members of the *Serviço Nacional de Informações (S.N.I.)* - the political police of the military dictatorship that ruled Brazil from 1964 to 1986. Very specifically, I focus on an episode: that group of military officials of the political police of the dictatorship prohibited the exhibition of a slide show about “a story of Indians.” I also specially aim at stimulating the reader to watch this slide show that can be accessed today in a video format that can be downloaded from http://dl.dropbox.com/u/23492126/Video_Indio.mpg.

Resumo— Este artigo, juxtapondo testemunho e pesquisa, visa registrar e ilustrar o tipo de intervenção levada a cabo na Política Nacional de Informática (P.N.I.) em 1979 por um grupo de oficiais militares integrantes do Serviço Nacional de Informações (S.N.I.) – a polícia política da ditadura militar que governou o Brasil de 1964 a 1986. Muito especificamente, eu testemunho um episódio: aquele grupo de militares da polícia política da ditadura proibiu a exibição de um *slide show* sobre “uma história de Índios.” Meu testemunho visa também, especialmente, estimular o leitor a assistir o *slide show* proibido, hoje colocado em forma de vídeo que pode ser baixado de http://dl.dropbox.com/u/23492126/Video_Indio.mpg.⁽¹⁾

Keywords—Brazil; computers; industry; polic; political police; market reserve; 1970-1980.

Paavras-chave—Brasil; computadores; indústria; política; polícia política; reserva de mercado; 1970-1980.

TESTEMUNHO E PESQUISA

Para que o caráter inepto e mesmo boçal da proibição possa ser mais facilmente percebido e situar o papel emblemático deste *slide show* feito em 1979, é preciso testemunhar brevemente o panorama das relações entre a indústria e a

¹ Arthur Pereira Nunes, então coordenador responsável pela administração da CAPRE (Coordenação para o Aperfeiçoamento de Processamento Eletrônico, órgão responsável pela Informática no governo até 1980), salvou um carrossel de slides e uma fita cassete com a trilha sonora da *História do Índio* e me entregou este material em 1980. Agradeço ao N.C.E. / Universidade Federal do Rio de Janeiro, especialmente a Moacyr de Paula Rodrigues Moreno, por haver juntado os diapositivos das imagens e a trilha sonora da fita cassete no formato vídeo (mpg).

tecnologia dos computadores no Brasil na virada das décadas de 1970 e 1980, época da proibição, ou seja, época em se deu a invasão e tomada da condução política do setor de informática no Brasil pela polícia política da ditadura.

A Política Nacional de Informática (P.N.I.) implementada para a construção de uma indústria local de minicomputadores vigente na década de 1970 foi no Brasil, tanto quanto eu saiba, a primeira política industrial oficial (de governo) a colocar em primeiro plano a questão da origem da tecnologia. Cerca de vinte anos antes havia sido implantada uma indústria automobilística local segundo uma política de governo definida pelo então bastante conhecido Grupo Executivo da Indústria Automobilística (G.E.I.A.). No que tange à fabricação dos automóveis stricto sensu, a preocupação do G.E.I.A. restringiu-se a estabelecer uma exigência de aumento gradativo de um “índice de nacionalização”, definido como a porcentagem de peças fabricadas no Brasil em relação ao total de peças do veículo, então medida em peso e não em valor das peças. Pode-se dizer que, como a origem da tecnologia não foi problematizada, o problema da tecnologia do automóvel estava resolvido a priori. Ou seja, na política industrial do G.E.I.A., ficava implícito que as grandes montadoras internacionais, que foram incentivadas na década de 1950 a se instalarem e/ ou a ampliar muito suas atividades industriais no país, usariam suas próprias tecnologias, concebidas e desenvolvidas em seus respectivos países sede, para montar e operar suas fábricas no Brasil. Dali começaram a sair, e saem até hoje, feitas as exceções de pequeníssima escala, modelos de automóveis também concebidos e desenvolvidos no exterior.

Talvez esta ausência de considerações sobre a tecnologia por parte do G.E.I.A. seja relevante para explicar porque até hoje o Brasil, entre as economias de grande escala, seja o único país a não ter uma marca própria de automóvel. Todas as marcas fabricadas no país, onde são produzidos mais de três milhões de automóveis por ano, são estrangeiras.² Pois bem, é pouco conhecido que as coisas não se passaram assim no caso dos minicomputadores. Embora não se possa dizer que a P.N.I. esteja ausente da historiografia econômica do Brasil nas últimas décadas, pode-se dizer que foi esquecido o fato de mais da metade do mercado de computadores no Brasil ter

² Dado do Anuário da Indústria Automobilista Brasileira – ANFAVEA 2011. pág. 61.

sido suprida uma vez no passado com marcas brasileiras e produtos projetados no Brasil.

Não pretendo aqui ensaiar uma análise abrangente da P.N.I., mas trazer um testemunho de um episódio revelador para que se possa melhor compreender seus desfechos. A P.N.I., associada ao recurso da “reversa do mercado”, é desconhecida pelos mais jovens e permanece no imaginário da maioria daqueles que viveram à sua época como uma experiência fracassada. Talvez a historiografia da P.N.I. ainda não tenha recebido atenção ou acumulado uma produção suficiente para desfazer este fato. Talvez justamente em função do malogro da empreitada que representou a continuidade da política quando surgiram os *microcomputadores*, não se tenha logrado até hoje chamar atenção para o sucesso da política de reserva de mercado para os *minicomputadores*, que atingiu seus objetivos de forma muito satisfatória no exíguo prazo de cinco anos. A Tabela I é indicativa deste sucesso. Não pretendo aqui apresentar uma análise de como esta tabela representa o desenvolvimento e crescimento da indústria de computadores no Brasil como consequência da P.N.I. tal como definida para a fabricação de minicomputadores em meados da década de 1970.³ Meu objetivo é bem mais pontual. Para enriquecer as análises da passagem do sucesso ao fracasso da P.N.I., este testemunho visa justamente realçar o próprio *slide show* proibido, prontamente disponível no endereço eletrônico acima. O *slide show* remete diretamente à invasão e tomada da condução política do setor de informática no Brasil pela polícia política da ditadura.

É sabido que no começo dos anos 1970 havia se formado no Brasil um grupo diversificado de profissionais, uma “comunidade de informática”, que entendia ser então possível suprir o mercado interno brasileiro de minicomputadores com modelos que haveriam de ser concebidos e projetados localmente por profissionais brasileiros, conforme atestam, dentre outros, (Adler, 1987), (Dantas, 1988), (Evans, 1995/2004) e (Vigevani, 1995). Um grupo de especialistas em Informática começou a reunir-se primeiro em encontros promovidos pelo “Conselho de Reitores”, e como um coletivo diversificado de profissionais aproveitou a “democracia relativa”, uma idéia *sui generis* que os militares brasileiros puseram em circulação nos anos 1970: ao invés de simplesmente reprimir todas as formas democráticas, a ditadura tentava domesticá-las. Ou seja, a ditadura tentou tolerar alguma (mas não toda) liberdade de expressão por parte de alguns (mas não todos). Ao longo da primeira metade da década de 1970, aquele grupo diversificado de profissionais constituiu-se como uma auto-denominada “comunidade de informática.” Compunham essa comunidade uma parte bastante visível de professores universitários e funcionários graduados de instituições estatais⁴ e uma parte menos visível,

³ Abordei esse assunto em (Marques, 2000) e (Marques, 2003).

⁴ Peter Evans refere-se a este grupo de profissionais como “os barbudinhos”. Muitos deles haviam então recentemente

mais difícil de ser por mim testemunhada, de oficiais militares.⁵ Os contatos iniciais se deram e fortaleceram-se em meio à formação de um coletivo de profissionais que dominava as práticas e a linguagem, ou digamos, o saber da Informática, e que estava interessado em debater e ensaiar concretamente, apesar do ambiente ditatorial, idéias a respeito de como um grupo de especialistas em Informática poderia contribuir para o desenvolvimento (era a palavra da época) do Brasil.

Essa “comunidade de informática” resultou de três tipos de traduções entre os profissionais. Na primeira tradução, os quadros técnicos militares, principalmente da Marinha, tinham a percepção de que os engenheiros brasileiros não sabiam e/ou não tinham condições de manter os computadores embarcados nas fragatas recém adquiridas da Inglaterra, e traduziam esta situação como “dependência tecnológica”. Na segunda, os administradores dos birôs de processamento de dados tipo SERPRO, PRODESP e PROCERGS achavam que, se tivessem ou pudessem contratar equipes de profissionais brasileiros que soubessem projetar o hardware e o software de pequenas interfaces e equipamentos, teriam mais oportunidades de por em prática, em uma série de casos, soluções muito mais baratas do que as oferecidas pelos sistemas (hardware e software) comercializados pelas multinacionais concebidos para as condições vigentes em outros países. E traduziam buscar as condições para isto como saída da “dependência tecnológica”. Finalmente, na terceira tradução, os professores universitários, sobretudo na pós-graduação, estavam convencidos de que, sem uma indústria que levasse ao mercado os resultados do trabalho dos pesquisadores, consubstanciados em protótipos de equipamentos, não só não haveria emprego para os alunos a quem achavam importante ensinar o projeto de artefatos de informática (hardware e software), como também seria muito difícil justificar e manter a qualidade de pesquisas que seriam fatalmente realizadas em torres de marfim descoladas do que chamavam de realidade brasileira. Os professores também traduziam isto como “dependência tecnológica”.

Estas três traduções davam consistência a um coletivo que fez a gestação, por assim dizer, de uma primeira fase da Política

regressado de seus mestrados e doutorados nos EUA, onde haviam tomado contato e aprendido a tecnologia dos computadores, entendida no sentido de como fabricá-los, adquirindo “um senso de participação no processo internacional e um senso de frustração com o ambiente local.” (Evans, 1995/2004:148).

⁵ O interesse de uma parte dos militares brasileiros pela tecnologia dos computadores é inegável. Foi a Marinha do Brasil que patrocinou o projeto executado na PUC/Rio e na USP, de um minicomputador, batizado G-10 em homenagem póstuma ao Comandante Guarany. O Coronel Jorge Monteiro Fernandes, representante do Ministério da Aeronáutica na CAPRE, também fazia um acompanhamento participativo da comunidade de Informática.

Nacional de Informática em busca de “maior autonomia tecnológica” ou “independência tecnológica”. As traduções desses três interesses na expressão crítica “dependência tecnológica” foi conseguida através de interações e discussões em congressos, denominados SECOMU (o das universidades), SECOP (das empresas estatais), e SUCESSU (das empresas privadas usuárias de computadores), além de matérias e artigos publicados no periódico Datanews e na revista Dados e Idéias, editada pelo SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados.⁶ Portanto a situação tecnológica do país na área de informática foi colocada como problema e efetivamente passou a ser um problema a partir das discussões na “comunidade de informática”. Em outras palavras, tanto a noção de “dependência tecnológica” quanto a proposta de implantar no Brasil uma política industrial voltada para ultrapassar essa “dependência tecnológica” surgiram na área de informática como resultado de uma produção ativa em oposição a algo espontâneo.⁷

É justamente como parte da história desta produção ativa, destas interações e discussões, que o presente testemunho focaliza o *slide show* proibido pelo S.N.I. em 1979. Mas o que contem este *slide show*? Ele conta uma história repetida inúmeras vezes em encontros de profissionais da “comunidade de informática” e outros profissionais. O *slide show* é a expressão de um recurso retórico (uma metáfora, uma fábula) empregado naquela produção ativa e consciente de uma política industrial com foco na tecnologia: o *slide show* conta a *História do Índio*. A *História do Índio*, contada em diversas ocasiões e para diferentes audiências, foi um elemento narrativo para tornar a situação tecnológica do país um problema, uma imagem forte e radicalizada na configuração da “dependência tecnológica”. E que história contava a *História do Índio*? Como mostra o *slide show*:

Uma tribo do continente norte-americano vivia social e economicamente trabalhando oito horas: uma hora para produzir vasos de cerâmica para seu próprio uso; uma hora para fazer arcos e flechas; e uma hora para caçar búfalos que lhes serviam de alimento. Um dia a tribo entra em contato com uma sociedade que produz fuzis. Ela fica fascinada pela eficiência desta ferramenta (o fuzil) para caçar búfalos e

⁶ A revista Dados e Idéias era editada pelo SERPRO, um órgão do Ministério da Fazenda. Os SECOMU - Seminários de Computação em Universidades – são hoje, bastante transformados, realizados como um eixo temático no âmbito dos congressos anuais da Sociedade Brasileira de Computação (S.B.C.) (ver <http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/secomu.php>) e os SECOP (originalmente Seminário de Coordenação em Processamento de Dados, o primeiro deles realizado em 1973 em Fortaleza/CE) são realizados até hoje, embora sua designação tenha sido mudada para Seminário Nacional de TIC para a Gestão Pública. Ver <http://www.secop2012.rs.gov.br/conteudo/419/?Hist%C3%B3rico>.

⁷ Ver a esse respeito (Adler, 1987)

rapidamente se estabelece uma relação de troca e a tribo se re-organiza com três horas de trabalho: uma hora para produzir vasos de cerâmica para seu próprio uso; uma hora para fazer um vaso para trocar pelo fuzil; e uma hora para caçar o búfalo. Mas esta relação tem uma grande assimetria. Enquanto os fabricantes de fuzil sabem fazer também os vasos, o mesmo não acontece com a tribo em relação ao fuzil. Essa assimetria de conhecimento se transforma numa assimetria nas relações de trocas. Se o homem branco sobe o preço do fuzil, a tribo não tem outra saída a não ser aceitar. Se o preço do fuzil chega a seis vasos, o ganho na eficiência obtido na ocasião da adoção do fuzil está perdido. Se subir para dez vasos a situação será ainda pior, mas poderá se tornar ainda muito pior se eles receberem instruções para montar os fuzis e em troca destas instruções para montarem uma fábrica local de fuzis, tiverem que pagar dez vasos. (Marques, 1980)

A fábula ou metáfora da *História do Índio* configura uma relação causal econômica entre “dependência tecnológica” e “pobreza”, colocando em cena e fazendo circular, principalmente na tecnocracia da ditadura e em um público mais amplo ao redor da Informática, além de entre os próprios profissionais, a idéia de que o Brasil era pobre porque era tecnologicamente dependente. Além disso, como se pode ver no *slide show*, a *História do Índio* não sugeria “volte para o arco e flecha” e sim “aprenda a fazer o fuzil”. A “dependência tecnológica” passou a ser a causa, ou pelo menos uma causa importante, da pobreza endêmica no país. Uma decorrência notável da *História do Índio* como recurso retórico é a elevação da imagem de quem se engajasse no esforço de saída da “dependência tecnológica” a quem se podia atribuir um caráter heróico ou “nobre” de salvador da nação.

Talvez o caso que mais se possa destacar neste tipo de enaltecimento de uma categoria ou tipo ideal tenha se dado junto ao empresariado. Antes de meados da década de 1970 somente grandes empresas multinacionais fabricavam ou montavam computadores ou equipamentos de processamento de dados no Brasil: IBM, Burroughs e Olivetti. Nesta época não havia o empresário brasileiro fabricante de computadores. Tal personagem não estava presente entre os atores da época na economia brasileira. No entanto, na visão prevalecente na comunidade de informática, para que aquela produção ativa de uma saída da “dependência tecnológica” pudesse ter alguma chance de sucesso em seu objetivo de promover a concepção e o projeto de computadores no Brasil, essa lacuna – a ausência de empresários brasileiros fabricantes de computadores – precisaria ser preenchida.

Na “comunidade de informática” argumentava-se que o chamado “livre mercado” não levaria ao nascimento do *empresário local interessado em ganhar dinheiro desenvolvendo tecnologia de computadores com profissionais brasileiros* e, conseqüentemente, não levaria a que fossem realizados os investimentos (privados) de concepção e projeto de computadores no Brasil. E, para aquela comunidade, sem

concepção e projeto locais, dada a ubiquidade da informática, ficaria difícil o Brasil deixar de ser um país “dependente”, um país que não tinha “opções plenas” tal qual a tribo na *História do Índio* retratada no *slide show* proibido.

Também circulava na comunidade de informática o argumento de que a continuidade dos projetos até então realizados (protótipos em universidades e organizações estatais) requeria recursos muito maiores e que o Estado brasileiro não teria condições de continuar fazendo isoladamente tais investimentos. Explícita ou implicitamente era preciso criar o *empresário (privado) local interessado em ganhar dinheiro desenvolvendo tecnologia de computadores com profissionais brasileiros*. O caso é digno de nota especial porque o ‘empresário (privado) local’ existiu como personagem semiótico antes de sua existência como pessoa. O discurso falado e ouvido na comunidade tinha entre seus interlocutores o empresário brasileiro fabricante de minicomputadores projetados no Brasil. No entanto, só depois este personagem se apresentou como ator em carne e osso. Portanto temos aqui um caso em que o discurso de uma comunidade, a comunidade de profissionais de informática, precedeu a existência de um de seus interlocutores, e contribuiu para a aparição dele – o elenco montado pela comunidade incluía um ator ainda inexistente, e preservava para ele um papel heróico, de salvador da pátria, uma função ou papel mais “nobre” do que o papel que era (será ainda hoje?) usualmente atribuído ao empresário na cultura brasileira. Podemos dizer que a “comunidade de informática” criou um personagem quase puramente semiótico naqueles primeiros anos de gestação da P.N.I., personagem a quem ela se dirigia realçando-lhe uma missão enobrecida. Essa missão envolvia ganhar dinheiro mas não se reduzia (ou não deveria se reduzir) a isto. Em termos weberianos tratava-se de dar existência aproximada a um tipo ideal de vocação empresarial – aquele empreendedor que tivesse como objetivo investir para ganhar dinheiro enfrentando o risco de contratar engenheiros e profissionais de informática brasileiros para conceber e projetar seus produtos. Ainda segundo o discurso da “comunidade de informática”, a realização, mesmo que aproximada, deste tipo ideal dependia de uma proteção do Estado brasileiro. Ou seja, a Política Nacional de Informática surgiu junto com a invenção de um personagem semiótico: *o empresário (privado) interessado em ganhar dinheiro desenvolvendo tecnologia de computadores com profissionais brasileiros*.

A referência acima à invenção de um personagem semiótico é literal e não metafórica. A “comunidade de informática” imaginou este interlocutor – *o empresário interessado em ganhar dinheiro desenvolvendo tecnologia de computadores com profissionais brasileiros* – e partiu para construí-lo. E é importante lembrar que a comunidade de informática e sua aliada no governo, a CAPRE, tiveram imenso sucesso nessa empreitada. A Tabela II mostra a evolução da criação de empresas brasileiras no âmbito da proteção da reserva de mercado, como veio a ser popularizada a P.N.I.

É muito surpreendente e digno de nota que a fase inicial de sucesso da P.N.I. esteja associada ao seu *etos* democrático inicial. Não é minha finalidade aqui abordar em detalhe esta associação como fiz em (Marques, 2000) e (Marques, 2003), e sim destacar a proibição da História do Índio como episódio exemplar na demonstração de que a Política Nacional de Informática desandou após a invasão e tomada da administração da política industrial da informática no Brasil pelos coronéis da polícia política da ditadura. Tal invasão e tomada se deu através da formação de Comissão Cotrim, assim denominada pelo nome de seu chefe, o Embaixador Cotrim, à época o homem da polícia política da ditadura no Itamaraty.⁸ Montados na Comissão Cotrim, os coronéis do S.N.I. chegaram grampeando os telefones e chamando para interrogatórios os participantes da “comunidade de informática” sob “suspeita de comunismo” (!) conforme (Dantas, 1988: Capítulo 9, Sem Resposta, 172-207) relata.

A proibição da *História do Índio* somou-se a estas ações cínicas e é emblemática do espírito autoritário que a partir de então se instalou na condução da P.N.I. Ela é tanto mais inepta e boçal quanto mais a conclusão da Comissão Cotrim afirmava a dependência tecnológica do Brasil no setor de informática, embora ignorasse todo o passado produzido pela “comunidade de informática” e pela CAPRE. A comissão concluía que “o Brasil não tinha uma “política de informática” e a dependência do Brasil na área da Informática era um assunto tão importante que merecia um órgão governamental de nível ministerial para tratar dele, conforme muito bem relata Silvia Helena em seu artigo “A indústria de computadores: evolução das decisões governamentais” publicado na Revista de Administração Pública, Vol 14, No. 4, p. 73-109. Este novo órgão governamental foi prontamente criado, denominado Secretaria Especial de Informática, ligado diretamente à presidência (ditatorial) da república, e nela se aboletaram justamente os coronéis integrantes da comissão Cotrim: Joubert Brízida de Oliveira, Edson Dytz, Ezil Veiga da Rocha. Outros membros da comissão, que contou com apoio de José Dion de Melo Telles, presidente do CNPq, foram premiados com outros cargos, tais como o próprio chefe, embaixador Cotrim, nomeado presidente da Digibrás, e Reis Loyolas, nomeado presidente da empresa estatal fabricante de computadores, a Cobra.

Ao chegar com ímpeto de cavalaria, com atos do tipo da proibição da *História do Índio*, os coronéis do S.N.I. destruíram em poucas semanas a “comunidade de informática”, uma construção frágil e demorada. Não tivesse o tempo se incumbido de deixar claro o caráter puramente oportunista que reduz a comissão Cotrim a uma empreitada de um bando de policiais a cata de cargos (até porque estava chegando ao fim a época daquele tipo de caça aos comunistas a que se dedicavam), seria irônico simultaneamente

⁸ Por homem da polícia política da ditadura entenda-se “dedo duro”, ou seja, aquele que denunciava seus colegas como subversivos.

desmantelar a “comunidade de informática” e reconhecer a “dependência tecnológica”. Certamente a “comunidade de informática”, como uma espécie de inteligência descentralizada, se configurava como uma possibilidade, ainda que duvidosa, de bússola na tempestade técnica-econômica-social que logo sobreveio no setor da informática em todo o mundo, que foi a chegada do microcomputador.

O micro pessoal transformou o computador, que era um bem de capital, em um bem de consumo. O micro pessoal tornou inadequados os procedimentos da política industrial anteriormente discutida no âmbito da “comunidade de informática”, sugerida e implementada pela CAPRE antes da S.E.I. para minicomputadores, que claramente eram ainda típicos bens de capital. A arrogância dos coronéis da S.N.I. desprezando a “comunidade de informática” fez com que jogassem fora a possibilidade (não a certeza) de discutir e entender a complexidade da emergência do micro e as mudanças que ele trouxe para o mercado. Sem uma bússola em nada surpreende que a P.N.I. conduzida pela S.E.I. logo naufragasse. Mas é claro que esta não era a principal preocupação dos coronéis policiais autoritários que ali se instalaram.

COMENTÁRIOS

Dentre muitos, cito dois desafios enfrentados na “comunidade de informática” que evidenciam o caráter precário e delicado de sua construção. Os dois desafios foram relacionados às dificuldades de estabelecer colaboração entre diferentes. O primeiro é que, certamente com carradas de motivos justos, muitos professores eram extremamente refratários a uma aproximação com os militares no ambiente da ditadura. Isto limitava e tornava menos frutífera uma potencial interação em que os professores poderiam mostrar que detinham conhecimentos que poderiam ser usados na solução de problemas de interesse dos militares, e sua pesquisa influenciar e ser influenciada por estes interesses. Esse desafio foi enfrentado e parcialmente superado com os quadros técnicos das forças armadas, mas voltou em forma de abismo colossal, e plenamente justificado, quando outros militares, os do S.N.I., que não tinham contato anterior com a comunidade, dela se aproximaram com seus preconceitos, seu oportunismo e seus métodos policiaiscos. O segundo desafio é que muitos professores, e aí estou convicto de que estavam completamente sem razão, achavam que tecnologia não se mistura com política. Achavam que poderiam legitimamente ficar trancados em laboratórios fazendo um “trabalho científico”, dito politicamente neutro. Para estes professores, a ausência de participação política não condenava o seu próprio trabalho, e portanto a si próprios, a serem profissionais estigmatizados pela participação marginal que os brasileiros tinham no desenvolvimento da tecnologia da informática. Este desafio também foi parcialmente superado na década de 1970, embora hoje talvez ele não seja enfrentado pela Sociedade Brasileira de Computação.

A história da P.N.I. mostra o equívoco de considerar que o governo federal, mesmo um governo ditatorial como o daquela época, pudesse formar uma unidade simples ou monolítica. Profissionais acadêmicos mantiveram relações frutíferas com partes do governo, especialmente com os gerentes dos birôs de processamento de dados e muito especialmente com a CAPRE, com os quais, como disse acima, integravam uma “comunidade de informática”, da qual participavam também profissionais militares. Pode-se perfeitamente dizer que a implementação do que a “comunidade de informática” discutia e propunha era posto em prática pela CAPRE, que neste processo balizava as sugestões da comunidade e as negociava com o restante do governo. A CAPRE foi extinta no ato de criação da S.E.I. No outro extremo destrutivo das relações com o governo estavam as relações com a “comunidade de informações”, que era como se autodenominavam os informantes do S.N.I., a polícia política de ditadura.

No meu entendimento, o que acabo de dizer, a extinção da CAPRE, foi o episódio mais marcante da época: a intervenção que o S.N.I. fez no setor de informática. Em 1979 um grupo oportunista de agentes da polícia política da ditadura e o presidente do CNPq, que financiou a operação, formaram uma comissão de investigação da “comunidade de informática”. Intimidaram as pessoas com interrogatórios, grampearam seus telefones, concluíram que não havia política de informática mas era preciso haver uma, e forte, e criaram a S.E.I., um novo órgão centralizado com altos cargos, e lá se aboletaram até 1990. Houve períodos em que a influência dos coronéis do S.N.I. na Informática foi temperada por outras tendências, como quando Renato Archer foi ministro da Ciência e Tecnologia, mas o *etos* democrático da origem da Política Nacional de Informática na informática havia sido irreversivelmente perdido e substituído por um *etos* autoritário quando a “comunidade de informática” foi desfeita.

Testemunhar a proibição da *História do Índio* pareceu-me oportuno neste momento de redefinições internacionais, quando pode surgir a procura de formas originais de implementar políticas industriais compatíveis com tradições políticas democráticas. A discussão torna-se tão mais importante quanto mais especialistas dizem, confundindo o meio de campo, que essa compatibilidade não pode existir. Pode existir sim, embora tenha que se situar a tecnologia e a democracia. E isto merece ser testemunhado e estudado.

TABELAS

Tabela I – Crescimento da receita da indústria brasileira de computadores

Ano	Sob controle brasileiro		Sob controle estrangeiro		Total (US \$ bilhão)
	Receita (US \$ bilhão)	(% do Total)	Receita (US \$ bilhão)	(% do Total)	
1979	0.2	23	0.6	77	0.8
1980	0.3	33	0.6	67	0.9
1981	0.4	36	0.7	64	1.1
1982	0.6	40	0.9	60	1.5
1983	0.7	47	0.8	53	1.5
1984	0.9	50	0.9	50	1.8
1985	1.4	52	1.3	48	2.7
1986	2.1	62	1.3	38	3.4
1987	2.4	60	1.6	40	4.0
1988	2.9 / 2.8	67 / 54	1.5 / 2.4	33 / 46	4.4 / 5.2
1989	--- / 4.2	--- / 59	--- / 2.9	--- / 41	--- / 7.1
1990	--- / 3.8	--- / 60	--- / 2.5	--- / 40	--- / 6.3

Fontes:

1979-1988: S.E.I. - Séries Estatísticas, Vol.2, Nº 1, Agosto 1989, p. 12.

1988-1990: SCT/DEPIN Panorama do Setor de Informática. Mazzeo (1999:134).

Tabela II

Ano	Número de empresas fundadas no ano	Número total de empresas fundadas até o ano
antes de 1974	12	12
1974	1	13
1975	1	14
1976	5	19
1977	6	25
1978	7	32
1979	8	40
1980	7	47
1981	8	55
1982	8	63
1983	4	67
1984	4	71

Fonte: S.E.I. Bol.Inf. – S.E.I. Brasília, S.E.I., v.6, n. 15 (ed. esp.), abril 1986, p. 18 .

BIBLIOGRAFIA CITADA

Bibliografia citada:

Adler, E. The power of ideology: the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil. Berkeley: University of California Press. 1987. xxi, 398 p. p.

Dantas, V. Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. 1988. 302 p. p.

Evans, P. Autonomia e parceria: estados e transformação industrial. Rio de Janeiro: Editora UFRJ. 1995/2004. 404 p.

Marques, I. D. C. Computadores: parte de um caso amplo da sobrevivência e da soberania nacional. Revista de Administração Pública, v.14, n.4, p.110-147. 1980.

_____. Reserva de mercado: um mal entendido caso político-tecnológico de “sucesso” democrático e “fracasso” autoritário. Revista de Economia da Universidade Federal do Paraná, v.24, n.26, p.91-116. 2000.

_____. Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo. História Ciências Saúde MANGUINHOS, v.10, n.2, Maio - Agosto 2003, p.657-681. 2003.

Vigevani, T. O contencioso Brasil X Estados Unidos da Informática - Uma análise sobre formulação da política exterior. São Paulo: EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo. 1995. XIII - 349 p.

[1]