



EDICIÓN 40

**CLEI**

2 0 1 4

**MEMORIAS DEL  
III SIMPOSIO DE HISTORIA  
DE LA INFORMÁTICA DE  
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE  
(SHIALC 2014)**

**17-18 de Setiembre de 2014  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad de la República  
Montevideo, Uruguay**





EDICIÓN 40  
**CLEI**  
2 0 1 4

# Memorias del III Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe (SHIALC 2014)

17- 18 de Setiembre de 2014  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad de la República  
Montevideo, Uruguay

**Comité de Publicación**  
Pablo Ezzatti  
Andrea Delgado



**III Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe**  
**III Symposium on the History of Computer Science in Latin America and the Caribbean**  
**SHIALC 2014**

Preparación y edición: Pablo Ezzatti y Andrea Delgado  
Diseño de la cubierta: Gonzalo Pérez Otero

Producido en Uruguay

Las memorias de SHIALC 2014 son de acceso libre y fueron producidas con el apoyo de las siguientes instituciones académicas: Universidad de la República, Universidad Católica del Uruguay, Universidad ORT Uruguay, Universidad de Montevideo y Universidad de la Empresa.

Fecha: Setiembre 2014

# Comité Organizador

## **Presidente**

Andrea Delgado, Universidad de la República, Uruguay

## **Miembros**

Daniel Canoniero, Universidad de Montevideo, Uruguay

Pablo Ezzatti, Universidad de la República, Uruguay

Laura González, Universidad de la República, Uruguay

Daniel Jenci, Universidad de la Empresa, Uruguay

Carlos Luna, Universidad de la República, Uruguay

Gerardo Matturro, Universidad ORT Uruguay, Uruguay

Ernesto Ocampo, Universidad Católica del Uruguay, Uruguay

Franco Robledo, Universidad de la República, Uruguay

Ariel Sabiguero, Universidad de la República, Uruguay

## **Comité de Publicación**

Andrea Delgado, Universidad de la República, Uruguay

Pablo Ezzatti, Universidad de la República, Uruguay

## **Secretario Web**

Laura González, Universidad de la República, Uruguay

## **Secretario Financiero**

Laura González, Universidad de la República, Uruguay

## **Secretario Cultural**

Andrea Delgado, Universidad de la República, Uruguay

## **Comité de Logística y Realización**

Daniel Canoniero, Universidad de Montevideo, Uruguay

Carlos Luna, Universidad de la República, Uruguay

Gerardo Matturro, Universidad ORT Uruguay, Uruguay

Ernesto Ocampo, Universidad Católica del Uruguay, Uruguay

## **Comité de Enlace con Instituciones y Empresas**

Héctor Cancela, Universidad de la República, Uruguay

Franco Robledo, Universidad de la República, Uruguay

Daniel Canoniero, Universidad de Montevideo, Uruguay

Daniel Jenci, Universidad de la Empresa, Uruguay

Gerardo Matturro, Universidad ORT Uruguay, Uruguay

Ernesto Ocampo, Universidad Católica del Uruguay, Uruguay

## **Secretario de Difusión y Propaganda**

Daniel Calegari, Universidad de la República, Uruguay

**Comité de Programa del III Simposio de Historia de la Informática de  
América Latina y el Caribe**  
**Program Committee of the III Symposium on the History of Computer  
Science in Latin America and the Caribbean**

**Presidentes del Comité de Programa / Chairs of the Program Committee:**

Maria Urquhart, UdelaR, Uruguay  
Juan Alvarez Rubio, UChile, Chile

**Miembros del Comité de Programa / Members of the Program Committee:**

Aguirre Jorge (UNRC, Argentina)	Da Costa Marques Ivan (UFRJ, Brasil)
Andrade Diego (PUCE, Ecuador)	Diaz de Guijarro Eduardo (UBA, Argentina)
Avellaneda Manuel (Perú)	Gutierrez Claudio(UChile, Chile)
Barros Marcia (USP, Brasil)	Jacokvis Pablo (UBA, Argentina)
Bermudez Laura (UdelaR, Uruguay)	Loisseau Irene (UBA, Argentina)
Cabezas Juan José (UdelaR, Uruguay)	Marin Gabriela (UCR, Costa Rica)
Calderon Marta (UCR, de Costa Rica)	Melogno Pablo (UdelaR, Uruguay)
Cano Francisco (UCI, Cuba)	Prieto-Ñañes Fabian (Illinois, USA)
Carnota Raúl (SAMCA, Argentina)	Puigjaner Ramón (UIB, España)
Cuadros-Vargas Ernesto (UCSP, Perú)	Vidart Jorge (TILSOR, Uruguay)
Cukierman Henrique (UFRJ, Brasil)	

# Centro Latinoamericano de Estudios en Informática

## Directorio

### Comité Ejecutivo

Presidente:	Gabriela Marín Raventós	Universidad de Costa Rica	Costa Rica
Secretario:	Ernesto Cuadros Vargas	Universidad Católica San Pablo	Perú
Tesorera:	María Elena García	Universidad Nacional de Asunción	Paraguay
Presidente anterior:	Rodrigo Martín Santos	Universidad Nacional del Sur	Argentina

:

### Representantes Nacionales

<b>Argentina</b>	Ariel Gonzalez (Titular) Silvana Aciar (Suplente)	Universidad Nacional de Rio Cuarto Universidad Nacional de San Juan
<b>Bolivia</b>	Edgar Clavijo (Titular) Carla Salazar Serrudo (Suplente)	Universidad Mayor de San Andrés Universidad Mayor de San Simón
<b>Brasil</b>	Raimundo José de Araújo Macêdo (Titular) José Carlos Maldonado (Suplente)	Sociedade Brasileira de Computação Universidade de São Paulo - São Carlos
<b>Chile</b>	Hernán Astudillo (Titular) Silvana Roncagliolo (Suplente)	Universidad Técnica Federico Santa María Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
<b>Colombia</b>	Edwin Montoya (Titular) Rafael García (Suplente)	Universidad EAFIT Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano
<b>Costa Rica</b>	Francisco Javier Mata Chavarría (Titular) Yenory Rojas Hernández (Suplente)	Universidad Nacional de Costa Rica Universidad Latina
<b>Cuba</b>	Natalia Martínez Sánchez (Titular) José Ortiz Rojas (Suplente)	Universidad de las Ciencias Informáticas Universidad de las Ciencias Informáticas
<b>Ecuador</b>	Rafael Melgarejo Heredia (Titular) Diego Andrade (Suplente)	Pontificia Universidad Católica del Ecuador Pontificia Universidad Católica del Ecuador
<b>El Salvador</b>	Francisco Armando Zepeda (Titular) Azucena Edelmira Guevara (Suplente)	Universidad Tecnológica de El Salvador Universidad Gerardo Barrios de El Salvador
<b>México</b>	Lourdes Sánchez Guerrero (Titular) Guillermo Rodríguez Abitia (Suplente)	Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática Universidad Nacional Autónoma de México
<b>Panamá</b>	Javier Torres Salgado (Titular) Alexis Flores Franco (Suplente)	Universidad Autónoma de Chiriquí Universidad Autónoma de Chiriquí
<b>Paraguay</b>	Eustaquio Alcides Martínez (Titular) Luca Cernuzzi (Suplente)	Universidad Nacional del Este Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción
<b>Perú</b>	Dennis Barrios Aranibar (Titular) Javier Leandro Tejada Carcamo (Suplente)	Sociedad Peruana de Computación Sociedad Peruana de Computación
<b>Uruguay</b>	Ariel Sabiguero Yawelak (Titular) Gerardo Matturro (Suplente)	Universidad de la República Universidad ORT Uruguay
<b>Venezuela</b>	Leonid Tineo (Titular) Wilmer Pereira (Suplente)	Universidad Simón Bolívar Universidad Católica Andrés Bello
<b>Extrarregionales</b>	Ernst Leiss (Titular) Ramon Puigjaner (Suplente)	University of Houston Universitat de les Illes Balears

## Prólogo

El Simposio de la Historia de la Informática en América Latina y el Caribe (SHIALC) es un evento bianual, satélite del CLEI (Congreso Latinoamericano en Informática).

El SHIALC es un evento interdisciplinario dedicado no sólo a la historia de los artefactos y de los procesos de la informática, sino también a las relaciones, en su contexto histórico, entre informática y un conjunto ilimitado de temas como ser política, economía, trabajo, universidad, educación, cambio social, negocios, medio ambiente, políticas públicas, ciencia y tecnología, cultura, artes y humanidades.

La Informática en América Latina y el Caribe, posee a lo largo de su trayectoria, una inmensa experiencia acumulada a partir de iniciativas, esfuerzos y proyectos pioneros; sus orígenes, su pasado, su evolución hacen parte de una historia que merece ser estudiada con rigurosidad y calidad. La reflexión y estudio más extensos de su historia, ayudarán a comprenderla y transformarla en un campo valioso de investigación incorporando a una comunidad latinoamericana y caribeña de historiadores de la informática y de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), interesados en documentar experiencias y formular propuestas que contribuyan a inspirar y producir futuros desarrollos.

El primer intento de reflexión conjunta latinoamericana sobre la historia de la informática, se inició en 2008, en Santiago de Chile, en el marco del congreso *Ciencias, Tecnologías y Culturas en América Latina y el Caribe*, reunión convocada por los fundadores del proyecto SAMCA, *Salvando la Memoria de la Computación Argentina*. Así nace el SHIALC, cuya primera edición se lleva a cabo en Asunción del Paraguay en octubre de 2010. El II SHIALC, se llevó a cabo en Medellín Colombia en octubre de 2012. Este SHIALC, el tercero, se lleva a cabo en setiembre de 2014, en Montevideo, Uruguay.

El SHIALC tiene la particularidad de que recibe y evalúa contribuciones de tres tipos: 1) trabajos de investigación, 2) testimonios y 3) material para difusión en sitios web. De las contribuciones enviadas a evaluación este año, al III SHIALC, fueron aceptadas 20, de las cuales se registraron 11 provenientes de Brasil, 6 de Argentina, 1 de Costa Rica, y 1 de Chile. El abanico de temas tratados es amplio; van desde los orígenes de centros de computación, de sistemas de información en distintos ámbitos públicos y privados, hasta la presentación de un museo y la discusión de avances en distintos planos: enseñanza, profesión, empresa, academia. De las sesiones organizadas para esta ocasión, una ha sido reservada para evaluar el presente y futuro del SHIALC. Como cierre del evento se llevará a cabo una sesión dedicada a la memoria del Prof. Manuel Sadosky, destacado promotor de la informática en toda la región, en ocasión de cumplirse, en 2014, el centenario de su nacimiento.

Creemos que el encuentro será muy provechoso para todos y que lograremos un intercambio muy productivo y reflexivo de estudios, ideas, opiniones.

Saludos muy cordiales

**Profa María E. Urquhart**  
**Chair III SHIALC**  
**17-19 setiembre 2014**





# Tabla de Contenido

<b>Tapa</b>	<b>i</b>
<b>Comité Organizador</b>	<b>iv</b>
<b>Comité de Programa</b>	<b>v</b>
<b>Tabla de Contenido</b>	<b>viii</b>
O Cérebro eletrônico do IBGE: Análise sobre os impactos da importação de um computador eletrônico para a realização do Censo de 1960 Lucas De A. Pereira, Maria Gabriela S.M.C. Marinho . . . . .	1
Micro Sistemas Rojo Guillermo Ariel . . . . .	9
A publicidade dos minicomputadores made in Brazil e a experiência da reserva de mercado dos anos 70/80 Henrique Cukierman . . . . .	17
COPPEFOR - O compilador FORTRAN residente da COPPE/UFRJ José Fabio Marinho de Araújo, Márcia Soeiro, Pedro Salenbauch . . . . .	29
Innovación tecnológica en la Argentina de los años sesenta. Estudio del SIM1401 Gustavo Alfredo Del Dago . . . . .	35
Revisitando o discurso mobilizador da “reserva de mercado” dos anos 1970 à luz dos Estudos CTS Ivan Da Costa Marques . . . . .	41
Informática, informação, computadores: as notícias do jornal O Estado de São Paulo, 1965-1970 Marcia Regina Barros Da Silva . . . . .	48
Un Museo de Informática en la Patagonia Austral Osiris Sofia, Karim Hallar, Victoria Hammar . . . . .	60
Projeto ARUANDA: uma crônica de ousadias tecnológicas oportunas e extemporâneas Benedito Oliveira . . . . .	65
Centrais de Cálculo na Estratégia de Saúde da Família José Marcos Gonçalves . . . . .	71
De los neumáticos a los chips: el rol de la I+D en el desarrollo de calculadoras y computadoras en la División Electrónica de FATE (1969-1982) Bruno Massare . . . . .	78
Orígenes de Internet en Argentina: Segunda Parte. Un testimonio de Julián Dunayevich, Nicolas Baumgarten y Mauricio Fernández Federico Novick, Julián Dunayevich . . . . .	93

Processando o “surto de desenvolvimento” - Grupos técnicos estatais em busca de um CPD nos primórdios da Informática brasileira (1959-1961)	
Marcelo Vianna . . . . .	100
Uma Breve História da Busca de Qualidade no Ensino de Computação do Brasil	
Miguel Jonathan . . . . .	112
Breve historia de los Sistemas de Información de la Salud (HIS) en la República Argentina	
Valerio Yáclubsohn . . . . .	117
Clotilde: inicio de la formación universitaria en Computación e Informática en Costa Rica	
Marta Calderón . . . . .	121
Empresa Nacional de Computación, Chile: Antecedentes, creación y primeros años	
Juan Álvarez, Claudio Gutierrez . . . . .	128
De la Investigacion Operativa a la Informatica	
Raul Carnota, Ricardo Rodriguez . . . . .	137
A História da Informatização das Atividades de um Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES no período de 1982 – 1988	
Frederico Pereira Laier, Ana Maria Bonfim Da Fonseca . . . . .	149

# *O Cérebro eletrônico do IBGE*

## *Análise sobre os impactos da importação de um computador eletrônico para a realização do Censo de 1960*

Lucas de Almeida Pereira  
Pós-doutorando PCHS UFABC  
Universidade Federal do ABC  
Santo André, Brasil  
lucasufabc@hotmail.com

Maria Gabriela S.M.C. Marinho  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas e  
Sociais (PCHS)  
Universidade Federal do ABC  
Santo André, Brasil  
gabriela.marinho@ufabc.edu.br

**Abstract**— An inflexion point on the search for the rational administration of the Brazilian State can be found between the decades of 1930 and 1960. In the “developmentist” rhetoric, it was necessary a new rationality which could answer and activate the fast changes in the social, economic and political spheres of the period. Under an intense growth of urbanization and industrialization, it began, within this rhetoric, the perception of the economic development as a sign of progress and modernization of society. These policies resulted in practices, laws and interventions which tried to guarantee the efficiency of the public administration. A core element of such process was the introduction of technological informatics devices. The acquisition of the “Electronic Brain” gave to the Brazilian Geography and Statistics Center (IBGE) high performance equipment’s to the Brazilian Census of 1960 and represented a symbol of Brazilian informatics, working at the same time in the social imaginary as well as in the transformation of practices in Brazilian public spheres.

**Keywords**— *History of sciences, Electronic Brain, IBGE, Public Policies*

**Resumo** - Um ponto de inflexão na busca da administração racional pelo Estado brasileiro localiza-se entre as décadas de 1930 e 1960. Pela retórica desenvolvimentista, era necessária uma nova racionalidade que pudesse responder e ativar as transformações aceleradas no quadro social, econômico e político do período. Sob intensa urbanização e industrialização crescente, constituiu-se no interior dessa retórica a percepção do crescimento econômico como signo de progresso e modernização da sociedade. Dessa política, resultou um conjunto de práticas, leis e intervenções que procuravam assegurar a eficiência da gestão pública. Um elemento central desse processo foi a introdução de aparatos tecnológicos de base informática. A aquisição do “Cérebro Eletrônico” dotou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de equipamentos de alta performance para o Censo de 1960 e representou um marco na informatização no Brasil, incidindo ao mesmo tempo no imaginário social e na transformação de práticas da esfera pública brasileira.

**Palavras-chave:** História da ciência, Cérebro Eletrônico, IBGE, Políticas Públicas

### I. INTRODUÇÃO

Em cinco de fevereiro de 1958, em entrevista ao jornal Folha da Manhã, o engenheiro Luís Simões Lopes preconizou o uso de computadores na administração pública e afirmou que seria muito bom tê-los na apuração de dados do censo [1]. Para Lopes o uso de cérebros eletrônicos nos processos de recenseamento seria revolucionário posto que os dados do censo de 1950 sequer haviam sido totalmente computados em 1958. Fato que, por sinal, não constituía novidade. Os censos no Brasil tinham muito mais o caráter de retrato de uma época do que de informações estratégicas de planejamento. Os motivos para a demora eram diversos: o tamanho do país, a forma de distribuição da população em meio ao imenso território, a desigualdade regional que retardava o recolhimento e processamento de informações, a falta de estrutura para processar o volume elevado de dados etc.

Contudo, não se tratava de uma dificuldade exclusiva do Brasil. A história dos computadores e dos censos demográficos se cruzam em diversos pontos e o governo brasileiro acabou contribuindo para essa longa cadeia de encontros. O censo estadunidense de 1880 demorou quase uma década para ser computado e seus dados também acabavam servindo mais como balanço do que estratégia de planejamento. O governo então lançou um concurso para financiar equipamentos que pudessem auxiliar na apuração e agilizar o processo de um modo geral. O grande incentivo aos inventores seria um contrato exclusivo a máquina que apresentasse o melhor desempenho em termos de velocidade e precisão de análise dos dados. O concurso foi vencido por Herman Hollerith que apresentou uma máquina de tabular baseada em cartões perfurados. Com a máquina tabuladora, considerado um dos primeiros protótipos da computação moderna o censo levou um terço do tempo para ser concluído e a economia foi calculada em cinco milhões de dólares. Hollerith levou sua invenção para o comércio e fundou a Tabulating Machine Company, empresa que seria o embrião da IBM [2].

Cinquenta anos depois o censo estadunidense foi o palco para uma nova revolução tecnológica. Embora as máquinas tabuladoras tenham auxiliado na computação de dados desde 1890 o recenseamento da década de 1950 representou um desafio em função de sua grande quantidade de fatores. Para o censo de 1950 o governo estadunidense não elaborou um concurso, mas investiu diretamente em uma máquina: o UNIVAC, primeiro computador comercial teve como primeiro cliente, e maior financiador, o Departamento de Censo, num aporte de aproximadamente cinquenta milhões de dólares. Em função do bom desempenho da máquina na apuração do Censo outro computador do mesmo modelo fora instalado com sucesso no Pentágono e essas duas vendas impulsionaram o primeiro período comercial dos computadores, com empresas como Sperry Rand, IBM e Burroughs competindo na venda dos enormes cérebros eletrônicos [3].

O primeiro computador importado pelo Brasil foi um UNIVAC 120 adquirido pela prefeitura de São Paulo e tinha como função principal modernizar o serviço de emissão de contas do Departamento de Aguas e Esgotos (DAE). O modelo UNIVAC 120, sendo 120 seu número de memórias era capaz de executar 12 mil somas ou subtrações e 2.400 multiplicações ou divisões por minuto, suas medidas eram de um metro e oitenta de altura, dois metros de largura e setenta centímetros de profundidade. O UNIVAC operava por meio de 4.500 válvulas, sendo 2.500 comuns e 2.000 específicas. Mas esses números não correspondiam à capacidade real do equipamento, tendo em vista que o UNIVAC importado, embora do modelo 120, possuía apenas 40 memórias [4].

Além disso, o custo inicial de 100 mil dólares mais que dobrou, totalizando 240 mil dólares com o câmbio a 45 cruzeiros o dólar. Cabe assinalar que o valor total de um sistema UNIVAC 120, no período, saía pelo preço médio de 97 mil dólares no mercado estadunidense [5], além disso, havia uma obsolescência de quatro anos, dado que os primeiros computadores da série UNIVAC 120 foram produzidos em 1953.

Entre 1957 e 1960 a instalação de computadores restringia-se a São Paulo. Além do UNIVAC 120 do DAE, a cidade contava com primeiro equipamento para fins bancários, um UNIVAC 60 instalado no Banco Francês-Italiano, que posteriormente se tornaria o Sudameris, em sua sede na rua XV de novembro, em fevereiro de 1958 [6]. Possuía mais tarefas do que seu similar instalado no DAE, controlando praticamente todo o sistema de controle de cálculos.

Em 1959 a empresa de produtos alimentícios Anderson e Clayton adquiriu um RAMAC 305 da IBM. Em novembro de 1959 também foi concluída a instalação de um modelo UNIVAC File-Computer no Jockey Club de São Paulo. No início de 1960 o estado de São Paulo também receberia alguns computadores instalados em indústrias, na Volkswagen (na fábrica de São Caetano) e na Gessy, ambos os modelos RAMAC 305.

No início 1960, portanto, o Brasil já contava com ao menos quatro computadores instalados, todos executando funções administrativas, principalmente folhas de pagamento e controle de estoques. Mas foram dois computadores instalados

no Rio de Janeiro que tiveram maior visibilidade: o Burroughs Datatron B-205 instalado na PUC RJ e o UNIVAC 1105, instalado no IBGE. O Burroughs B-205 já foi abordado no próprio SHIALC no artigo de Margarida de Souza Neves, Sílvia Ilg Byington e Arndt von Staa. Sendo assim, nosso objetivo é trabalhar com o computador importado pelo IBGE, analisando os tramites de sua importação, seu uso na apuração censitária da década de 1960 e os elementos que constituem o seu possível legado.

## II. A IMPORTAÇÃO DO UNIVAC 1105

### A. A ideia de informatizar o Censo

Poucos dias após a entrevista de Luís Simões Lopes à Folha da manhã, a ideia do censo utilizar um computador para fazer a tabulação dos dados passou a ganhar dimensões oficiais. No dia sete de fevereiro de 1958 foi publicado um artigo informando a intenção do IBGE de adquirir um cérebro eletrônico para apuração do censo da década de 1960. O presidente do IBGE à época, Jurandir Pires, repetia o argumento de Simões Lopes e defendia que um cérebro eletrônico traria agilidade à apuração, que pela primeira vez poderia ter os dados coletados e os resultados elaborados de um censo em menos de uma década:

“Quando se realizou o recenseamento de 1959 ainda não haviam sido publicadas as últimas estatísticas do censo de 1940 (...) fato, aliás, que se verifica em todos os países por causa das dificuldades na apuração. Para evitar que isto suceda novamente é que enviamos técnicos aos Estados Unidos para estudar e adquirir um cérebro eletrônico” [7].

Em termos de valores, Pires afirmou que o censo precisaria de um bilhão de cruzeiros para ser realizado, incluindo um adiantamento de 300 milhões de cruzeiros para a aquisição do computador, aproximadamente 5.6 milhões de dólares em valores da época. Em 24 de fevereiro o projeto de Jurandir foi defendido no senado por Lino de Matos, que citou em seu discurso as entrevistas de Jurandir Pires e Simões Lopes. A proximidade das datas leva a crer que não se tratava de acaso, mas uma proposta já discutida, trabalhada, apesar de não encontramos depoimentos sobre o tema. Tanto foi assim que menos de um mês após a entrevista de Simões Lopes à Folha da Manhã a ideia de adquirir um computador para realizar a apuração do censo de 1960 foi recomendada em caráter oficial ao presidente Juscelino Kubitschek. A proposta inicial consistia em enviar técnicos aos Estados Unidos responsáveis por produzirem estudos estimando a viabilidade da importação de um cérebro eletrônico, as opções disponíveis no mercado e o equipamento mais eficiente para função censitária.

Mais uma vez o projeto caminhou de forma célere e a recomendação foi atendida pelo presidente em poucas semanas, assim em apenas um mês a ideia apresentada como uma possibilidade na entrevista de Simões Lopes tornou-se um projeto com chancela presidencial. O IBGE selecionou o engenheiro Olavo Batista Filho como técnico principal para os estudos sobre computadores, a quem cabia a decisão da necessidade da importação do cérebro eletrônico. Olavo Batista Filho e um grupo de mais três engenheiros foram para a Europa

e Estados Unidos e buscaram nesses países informações sobre eficiência e viabilidade dos computadores. Tal missão, entretanto, não previa a especialização dos engenheiros e já se pensava que os técnicos a operar os equipamentos seriam estrangeiros, situação sintetizada de modo perspicaz pelo *Jornal do Brasil*: “Para o cérebro, cabeças de fora” [8]. O projeto surtiu efeito e ainda em março de 1958

Embora tenha sido bastante incentivado em sua concepção original, em pouco tempo o projeto do IBGE passou a enfrentar problemas referentes à verba e a questões políticas que atrasaram o andamento da operação. O diretor de comunicações do IBGE, Silvio Ribeiro, afirmou em agosto de 1958 que o custo do cérebro eletrônico seria na faixa de um bilhão de cruzeiros, verba estimada para a execução de todo o projeto [9] o que gerou argumentos para críticas de políticos da oposição. Além disso, um dos engenheiros da expedição de técnicos do IBGE sofreu um derrame nos Estados Unidos o que ampliou o atraso quanto à definição da importação ao não do computador.

Em dezembro de 1958, quase um ano após a formação da comissão de avaliação e ainda sem resposta quanto à importação do cérebro eletrônico, Jurandir Pires concedeu nova entrevista ao *Jornal do Brasil* na qual afirmou que a máquina a ser adquirida não seria exclusividade do IBGE, ao contrário, deveria atender a todos os centros de pesquisa brasileiros e ser utilizada também na apuração das eleições. Após apresentar os possíveis usos do cérebro eletrônico Pires cobrou agilidade dos órgãos responsáveis na liberação de recursos para o projeto, aguardando uma “ação dinâmica do Presidente da República em relação a tudo que diga respeito à evolução científica do País” [10]. Havia, portanto, um discurso em tom de negócios: O cérebro eletrônico ficaria no IBGE, mas à disposição do Ministério da Educação e também seria utilizado nas apurações eleitorais, discurso que encontrou ressonância entre os interessados.

O alto valor de investimento e o burocrático sistema cambial da época retardavam as ambições de Pires que passou a sofrer revezes em seu planejamento inicial: primeiro com o pedido de demissão do diretor Ovídio de Andrade que, supostamente, não concordava com os custos da importação; depois ao ver negado auxílio da Superintendência da Moeda e do Crédito (SUMOC), para receber câmbio favorecido na importação. A resposta ao pedido foi dada pelo próprio ministro da fazenda de forma ríspida e lacônica: “Convém desiludir desde já”. De acordo com a reportagem da Folha de São Paulo “O despacho do ministro foi encaminhado aos seus auxiliares de gabinete e assinado ao pé de um recorte de jornal, em que se lia a pretensão do IBGE” [11].

Em maio de 1959 o deputado Seixas Doria, da UDN de Sergipe, questionava a ambição do presidente do IBGE em importar o cérebro eletrônico e classificou seus projetos como “mirabolantes”: “Temos marcado, para 1960, esse Censo Geral, mas, por enquanto, o IBGE parece ignorá-lo, atolado na desorganização administrativa, com os planos mirabolantes do sr. Jurandir Pires Ferreira, que pretende, inclusive, importar um cérebro eletrônico” [12]. Começava a se formar no congresso um grupo contrário ao projeto de importação do computador para o Censo, liderado por políticos vinculados à UDN

conhecidos desde o governo Vargas como “Banda de música” em função do alto volume das vozes e dos discursos inflamados proferidos no congresso.

### B. A formação do GEACE

Já a postura do governo era bastante receptiva aos “planos mirabolantes” do presidente do IBGE, e o principal incentivador das importações de computadores era justamente o presidente da república, Juscelino Kubitschek que formulou aquelas que seriam as primeiras políticas públicas referentes à informática no Brasil. Em 1959 Juscelino assinou dois decretos referentes à criação e as funções do Grupo Executivo para Aplicação de Computadores Eletrônicos (GEACE). O primeiro foi o Decreto nº 45.832, de 20 de Abril de 1959 que definiu que o GEACE seria um grupo formado por técnicos, engenheiros, políticos e burocratas que deveriam orientar o processo de informatização do país, definindo as regras para importação e eventual fabricação de equipamentos, formação de pessoal especializado. Seus objetivos eram expressos no artigo segundo do decreto:

“Art. 2º: O GEACE tem por finalidade:

- (A) incentivar, no país, a instalação de Centros de Processamento de Dados, bem como a montagem e fabricação de computadores e seus componentes;
- (B) orientar a instalação de um Centro de Processamento de Dados a ser criado em órgão oficial adequado;
- (C) promover intercâmbio e troca de informações com entidades estrangeiras congêneres” [13].

O grupo seria responsável, diretamente, por todo o processo de implantação de Centros de Processamento de Dados (CPD), na prática, quem desejasse adquirir um computador deveria enviar um projeto ao GEACE expondo necessidade, disponibilidade física, técnica e financeira e apenas após o parecer positivo do grupo se dariam propriamente os trâmites de importação, conforme definido pelo artigo terceiro do decreto que versava desde a importação até a eventual criação de uma indústria nacional de informática. Além disso, o decreto também concedia a presidência do GEACE ao Ministério da Educação, à época sob a administração de Clóvis Salgado, incluindo entre os membros permanentes representantes das forças armadas, da Confederação Nacional do Comércio, Confederação nacional da Indústria e do Conselho Nacional de Pesquisa [14].

Esse primeiro decreto serviu mais como um plano de intenções e de formação de massa crítica para uma proposta mais completa e abrangente que foi publicada em outubro do mesmo ano sob o Decreto Nº 46.987 que definia as normas para a implantação de Centros de Processamento de Dados (CPD). O Decreto 46.987 pode ser considerado a primeira ação governamental referente à informática no Brasil e estabelecia regulamentações tanto para importações quanto para uma eventual fabricação de computadores eletrônicos e equipamentos. Cabe analisar três pontos importantes do decreto: os incentivos, as importações e a formação de pessoal especializado.

Os principais incentivos para a implantação de CPD eram basicamente de caráter fiscal. Em primeiro lugar os interessados teriam facilidades no acesso aos financiamentos em instituições públicas. O empreendimento também seria classificado como “essencial ao processo de desenvolvimento econômico ou à segurança nacional e de relevante interesse para a economia nacional”. Por fim, poderiam receber outros privilégios desde que fossem legais. Os incentivos também consideravam a reserva de mercado a produtos nacionais no inciso segundo do capítulo três:

“Os incentivos mencionados neste artigo não se aplicarão à aquisição de serviços ou equipamentos relativos a computadores eletrônicos no exterior quando existam tais serviços e equipamentos disponíveis de produção nacional, desde que tais equipamentos sejam de qualidade comprovada pelo Instituto Nacional de Tecnologia do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, ou outro órgão legalmente autorizado” [15].

Dessa forma, apesar de ainda não haver uma indústria nacional de informática, projeto que se tornaria um fato concreto cerca de duas décadas depois, o governo já planejava sua reserva de mercado ao propor que todo equipamento, ou peças, produzidos em solo nacional teriam vantagens sobre as importações. O trecho também chama a atenção porque um de seus idealizadores, e também um dos primeiros diretores do GEACE, foi Roberto Campos, economista que anos depois se mostraria um dos críticos mais incisivos da Política Nacional de Informática, especialmente da questão da reserva de mercado [16].

O segundo ponto relevante do Decreto 46.987 referia-se às importações de computadores e equipamentos. As vantagens seriam: aduaneiras, tendo os computadores e equipamentos “tratamento tarifário favorecido”; de financiamento, podendo receber verbas do SUMOC; técnicas, posto que peças e componentes sem concorrência nacional poderiam ser importados com taxas de câmbio favoráveis. Essa importação de peças e componentes era fundamental na medida em que estamos falando da importação de modelos da chamada primeira geração de computadores comerciais, de equipamentos valvulados, sendo um dos principais problemas destes modelos o alto número de componentes que queimavam [17].

Por fim, o terceiro ponto que destacamos do Decreto 46.987 é relativo à formação de pessoal especializado, que se daria a partir de três eixos: em primeiro lugar na atração de técnicos estrangeiros especializados em computadores, visando o intercâmbio de experiências “O GEACE recomenda aos órgãos competentes a instituição de facilidades para a entrada no país de técnicos e operários especializados que sejam necessários à indústria de computadores” [18]; o segundo eixo se refere ao reconhecimento das profissões vinculadas a computadores e centros de processamento de dados visando facilitar a formação dos técnicos e a criação de carreiras; por fim, o GEACE atuaria junto ao Ministério da Educação para reforçar o ensino de informática pelo país: “O GEACE promoverá a inclusão de matéria referente a computadores e sua técnica como disciplinas em cursos regulares” [19]. Desta forma, a atuação do GEACE pode ser considerada pioneira em

torno de políticas públicas referentes à informática, de acordo com Igor Tenório representou “sem dúvida nenhuma, as providências mais antigas, no campo oficial, para definição de uma política setorial no tocante à computação” [20].

O GEACE teve participação fundamental no processo de aquisição do computador do IBGE. É certo que o grupo esteve envolvido em todas as importações de computadores entre 1959 e 1960, até porque uma de suas atribuições era, justamente, organizar e controlar a implantação de CPD, contudo o computador do IBGE foi um caso à parte na medida em que representava a primeira importação de um computador de grande porte e a primeira feita diretamente pela União.

Entretanto, o projeto encontrou uma série de percalços e em no final de 1958 se anunciava que o recenseamento seria manual, utilizando o mesmo sistema da década anterior. A verba disponível seria de 400 milhões de cruzeiros, menos da metade do inicialmente estimado por Jurandir Pires. Foi então pensada a possibilidade de remeter o trabalho para apuração técnica nos Estados Unidos.

A proposta de envio dos dados foi duramente criticada por políticos da oposição, como o senador gaúcho Mem de Sá, afiliado ao Partido Liberal, que propôs abrir investigações referentes ao contrato do IBGE considerando inaceitável a divulgação de dados estratégicos do Estado para outro país [21]. A crítica de Mem de Sá também reflete um cenário político em ebulição durante o período JK: a disputa entre nacionalistas e “entreguistas”, entre os que defendiam a produção nacional e o que advogavam pela liberalização econômica e a abertura aos produtos estrangeiros. Jacob Gorender em entrevista concedida a Waldir José Rampinelli tratou da atuação do PCB na década de 1950 e apresentou o cenário político do período JK. De acordo com Gorender o governo de Juscelino apresentou uma notável liberdade de imprensa e de expressão, o que facilitava o diálogo entre vertentes distintas: a própria base do governo estava dividida entre nacionalistas e entusiastas do capital estrangeiro:

“Então o PCB, considerando que o governo de JK apresentava a perspectiva de um desenvolvimento progressista do País, resolveu apoiá-lo condicionalmente. De acordo com a análise da direção do PCB, atuavam no governo de JK duas alas: uma nacionalista, outra entreguista. A ala nacionalista tinha o general Lott como seu representante, ao passo que o representante da entreguista era o ministro Lucas Lopes” [22].

Assim, nem mesmo dentro do governo JK, notadamente desenvolvimentista, havia consenso em relação à política econômica. Em meio a esse cenário altamente instável de negociações políticas e orçamentárias quem passou a atuar com maior intensidade na importação do computador foi o ministro da educação em exercício à época, Clóvis Salgado, diretor do GEACE. Salgado apoiou de modo contundente o projeto de Jurandir Ferreira, mas com um condicional importante: o computador não pertenceria ao IBGE, mas ao MEC e seria utilizado para pesquisas científicas de universidades brasileiras. Por outro lado, o IBGE teria o equipamento necessário para informatizar o censo e prioridade no uso da máquina durante o processo, além de se desincumbir do encargo de financiar o equipamento.

Desta forma prevaleceu o desejo do governo, em especial de Clóvis Salgado e Kubitschek, e o computador foi finalmente adquirido, desta vez com o ofício ao ministério da fazenda assinado diretamente por Salgado e recebendo parecer favorável imediatamente. Em janeiro de 1960 foi assinado o convênio que criou o Centro de Processamento de Dados do Governo e de Contribuição à Pesquisa Científica, órgão sob a regência do GEACE e cuja primeira atribuição seria a apuração do censo de 1960. O computador importado foi um UNIVAC 1105 e seu valor de compra estimado em 2.747.745 dólares (em torno de 550 milhões de cruzeiros), de acordo com o Jornal do Brasil [23].



(Censo de 1960: mesa de controle do computador UNIVAC-1105 (Fonte: Acervo do IBGE, Rio de Janeiro [196-])

O ano de 1960 foi o mais ativo do GEACE que cumpria os parâmetros estipulados em seu decreto de criação. Com o número maior de importações também surgiram rumores da possibilidade da implantação de uma indústria de fabricação de computadores no Brasil [24]. O governo brasileiro via com bons olhos a abertura do mercado no país, mas não tinha o objetivo imediato de fomentar a indústria, optando antes por familiarizar os técnicos brasileiros com os novos equipamentos. Após a conclusão processo de importação do UNIVAC 1105 era necessário integrá-lo à apuração censitária e foi no exercício de sua função principal que os técnicos do IBGE mais encontraram dificuldades.

### III. O UNIVAC 1105 E A APURAÇÃO DO CENSO

Os problemas em torno do equipamento do IBGE não acabaram com sua instalação, muito pelo contrário. O

UNIVAC 1105 teve uma instalação bastante complicada marcada por problemas técnicos e, mais uma vez, políticos. Na parte técnica o principal foi a falta de equipamentos. O contrato firmado com a empresa produtora não previa a importação de equipamentos periféricos nem de peças sobressalentes, algo crucial em se tratando de computadores valvulados. Um dos técnicos responsáveis pela manutenção do equipamento, Francisco Gonçalves de Araújo, em entrevista ao jornal O Globo explicou melhor as razões que dificultavam o funcionamento do computador:

“No momento o computador está funcionando sem número de peças sobressalentes para as suas oito mil válvulas, o que acarreta em interrupções demoradas e onerosas no seu serviço. Falta-lhe ainda a “High Speed printer” (...) Esta peça é importantíssima ao funcionamento do 1105. Seu trabalho é o de traduzir da fita magnética de resultados para uma folha impressa em números ou letras, cerca de 72.000 caracteres por minutos. Este “High Speed Printer” faz o trabalho equivalente a 1200 maquinas de escrever. A falta desta peça, que não foi adquirida, o computador está trabalhando apenas com a utilização de uma flexo-writer” espécie de máquina de escrever para fita perfurada, que fornece, em códigos de simples tradução, os resultados desejados. A velocidade de operação, ao entanto, é de apenas sessenta caracteres por minuto, o que diminui de 1200 vezes o rendimento operacional do sistema” [25].

Apesar de conseguir executar alguns processos mais simples o UNIVAC se revelava pouco eficiente na função de apuração do censo, em função do volume de informações serem incompatíveis com um equipamento incompleto. Para piorar a situação o equipamento ainda foi avariado poucos dias após sua instalação: Uma viga do teto desabou sobre o computador em meio às reformas para modernização e instalação de ar condicionado em suas dependências. O presidente em exercício no IBGE, Rafael Xavier, veio a público expor a situação do órgão e endossou as explicações de Francisco Gonçalves de Araújo. Para Xavier os custos operacionais do equipamento alcançavam somas altíssimas, o que impactava profundamente nas finanças do órgão, estimando, por exemplo, que em média haviam de duzentas a trezentas trocas de válvulas por mês, bem como a necessidade de modernização do sistema de refrigeração o que elevava em mais de dez milhões de cruzeiros o custo da manutenção.

Além disso, as estruturas do Centro de Processamento de Dados eram consideradas inadequadas e prejudiciais à manutenção do delicado equipamento. A Remington Rand rapidamente se manifestou por meio de nota publicada no Globo afirmando que oferecia ao IBGE total suporte quanto à manutenção do UNIVAC 1105, afirmando que no caso das autoridades brasileiras perderem interesse na máquina poderia vendê-la para outro país sul-americano ressarcindo devidamente os cofres do Brasil, ressaltando, contudo, que tal alternativa não era desejo da empresa. Alertava ainda para a remuneração dos técnicos: “técnicos mal pagos não podem ser bons técnicos e deles depende a vida futura do equipamento” [26]. Em face de tantos problemas técnicos a pressão política sobre a aquisição do UNIVAC 1105 ganhou força e seus idealizadores passaram a encarar longas sabatinas para justificar a operação.

Alguns deputados já haviam se posicionado quanto à abertura de uma CPI e em março de 1961 o caso passou a tomar contornos de caso policial, com o estabelecimento de um inquérito cujo propósito era investigar a atuação de Jurandir Pires Ferreira no processo de aquisição do UNIVAC. Em março do mesmo ano Artur Machado Paupério foi nomeado presidente de uma comissão de sindicância para apuração da aquisição do cérebro eletrônico. O resultado da comissão foi a abertura de cinco inquéritos, sendo quatro administrativos e um policial, este contra Jurandir Pires Ferreira.

Os réus em questão foram acusados de corrupção passiva, prevaricação, condescendência criminosa, exploração do prestígio [27] no processo de compra do UNIVAC 1105. Em 14 de abril de 1961 Dyrno Pires Ferreira, filho de Jurandir e um dos indiciados no processo, defendeu na câmara a compra do equipamento da Remington Rand e isentou seu pai de qualquer acusação quanto a supostas irregularidades na redação do contrato, embora Jurandir Pires tenha sido o principal articulador da compra do equipamento.

Dyrno argumentou que a transação não foi fechada durante o mandato de seu pai, que no período havia se desligado do cargo de presidente do IBGE para concorrer à candidatura de deputado, atestando que não teria ocorrido superfaturamento no preço final. Também lembrou aos presentes que a compra do computador não se restringiu ao aval de um único agente tendo em vista que recebeu aprovação do GEACE. Para reforçar essa aprovação de um colegiado técnico Dyrno leu o despacho do grupo que solicitava a aquisição do UNIVAC 1105 para o IBGE “perfazendo o valor de US\$ 2.747.745,00. A importância acima mencionada entende-se FOB porto dos EUA e corresponde a justo preço do equipamento naquele país” [28].

Quanto à questão do favorecimento da empresa Remington Rand em detrimento das concorrentes, Dyrno, à época eleito deputado federal pelo Piauí, afirmou que o único concorrente à altura na licitação seria a IBM que, no entanto ofereceu modelos defasados, como o 705 e o 650. De acordo com o deputado, a IBM praticaria traste em relação ao aluguel de máquinas Hollerith e ressaltou a influência da multinacional sobre outras aquisições: “Notem, ainda, a coincidência notável de que todas as concorrências realizadas em que não vence a IBM são sistematicamente anuladas para se prorrogar o império das velhas máquinas Hollerith” [29]. Torna-se latente neste discurso o fato de que o Brasil não apenas se tornava um mercado viável para as empresas de tecnologia como já se viam disputas econômicas e políticas entre as empresas instaladas no país.

Após essa última defesa de Dyrno [30] o tema perdeu seu impacto na imprensa e foi pouco citado nos anos seguintes. O IBGE acabou adquirindo um UNIVAC SS 80, mas o equipamento acabou não sendo eficaz, posto que o principal problema não era tanto o computador em si, com as devidas ressalvas em relação à queima constante de válvulas, mas o conjunto de periféricos, em especial o sistema de entrada e saída de dados. Vera Dantas recordou que além da aquisição do computador de menor porte o IBGE também promoveu

“a troca de todo o seu parque de perfuração, substituindo os cartões Power, de 90 colunas, padrão UNIVAC, pelos cartões Hollerith, de 80 colunas, padrão IBM. A leitora de cartão do

novo sistema que, teoricamente, deveria ler os dois tipos de cartão, nunca conseguiu ler direito os que já tinham sido perfurados. Justamente os que continham os dados do Censo de 60. Que, assim, foi sendo somado à mão por anos a fio...” [31].

Desta forma, o que deveria ser uma grande revolução em termos de planejamento, a elaboração de um censo automatizado, acabou se transformando em um grande problema, marcado tanto pela impossibilidade do uso adequado do equipamento adquirido, quanto pelas pressões políticas e as acusações de sabotagem e traste da parte dos acusados e de superfaturamento e corrupção da parte dos acusadores.

Quanto à realização do censo, a apuração dos dados só começou de fato em 1965 e seus dados foram computados, em parte manualmente, em parte com auxílio dos equipamentos adquiridos com a IBM, e publicado em 1970. O engenheiro Michael Malogowkin, um dos programadores do 1105 afirmou em depoimento que os primeiros anos de operação do computador, o período entre 1960 e 1962, foram utilizados para a devida instalação e a compilação dos programas que seriam utilizados na apuração.

“No período que trabalhei nossa função era manter, apenas, o computador funcionando com escassas peças de manutenção e não participei da programação do Censo. A maioria dos trabalhos consistiu na compilação dos programas do Censo” [32].

Depois da instalação do equipamento complementar UNIVAC SS 80 em 1963 e de uma nova falha em informatizar a apuração os computadores do IBGE passaram a receber outras funções, de pesquisa, formação de pessoal, sem participar, efetivamente, da apuração censitária. Editorial do Jornal do Brasil de 1968 chamava atenção para esta situação e alertava para que o censo da década seguinte não seguisse o mesmo destino:

“A confusão estabelecida em 1960, com a nossa perplexidade diante do computador então adquirido seria cômica, se os resultados não fossem tão tristes. Compramos o computador errado. Era uma excelente máquina para se alimentar com poucos dados básicos e produzir uma infinidade de respostas. O computador necessário ao Censo devia, ao contrário, receber inúmeras informações e dar algumas respostas, apenas. O resultado é que o computador, desdenhoso, parou, e tivemos de arranjar outro para acolitar o primeiro. Mas para esse não tínhamos peça de reposição. Assim é que começamos a apurar o censo de 1960 em 1965” [33].

#### IV. DO LEGADO DO 1105

Após retrair o contexto da importação e o uso do UNIVAC 1105 na apuração do censo, uma primeira avaliação geral poderia dar a impressão de um legado negativo, em função das polêmicas em torno do contrato e da importação e no fato de o censo ter sido apurado manualmente mesmo após o altíssimo investimento realizado para a importação e instalação. Mas o computador do IBGE não se restringiu ao



censo e seus demais usos podem trazer uma luz mais positiva sobre o polêmico equipamento.

Em primeiro lugar o UNIVAC 1105 foi utilizado na formação de técnicos ao longo da década de 1960. A primeira turma foi diplomada em fevereiro de 1962 após um curso intensivo de quatro meses sobre programação de computadores. Foram 14 alunos selecionados entre 108 candidatos [34] naquele que seria o primeiro curso de formação específica em informática no país, neste sentido o computador atendia à expectativa exposta pelo GEACE de servir também como referência não apenas no processamento de dados, mas na formação de massa crítica no país. De acordo com Hécio da Costa Matos, um dos engenheiros responsáveis pelo curso:

"E isso é o que de algum modo já está sendo realizado no atual curso de Formação de Programadores e Operadores que o IBE criou e está mantendo, constituído de 14 brasileiros, cheios de boa vontade e dedicação, todos eles de excelente cultura, e capazes de formar um núcleo donde irradie a computação eletrônica brasileira" [35].

Em segundo lugar, os técnicos e programadores responsáveis pela manutenção do UNIVAC 1105 também criaram uma publicação impressa de periodicidade mensal, o Boletim do Centro de Processamento de Dados. O Boletim do CPD não teve ampla distribuição, tampouco tinha a ambição de ser um impresso de grande circulação, mas já na edição de estreia era latente seu caráter de divulgação científica:

"Este Boletim nasce de uma exigência de aperfeiçoamento, indispensável na estrutura de uma iniciativa como esta, de caráter essencialmente dinâmico, que deve acompanhar o rápido avanço técnico e científico do mundo moderno (...) será, também, o primeiro passo no sentido de uma cooperação ampla de uma geral conjugação de esforços com vistas à criação de uma literatura própria, rigorosamente técnica" [36].

O periódico circulou entre março de 1962 e fevereiro de 1963 perfazendo um total de 15 edições. Apesar de não ter tido um grande impacto na comunidade científica, na medida em que raramente encontramos referências ao periódico quando nos debruçamos sobre os primórdios da informática no Brasil, o Boletim do CPD representa, atualmente, uma fonte de importância ímpar para os historiadores das ciências: além do pioneirismo da edição, o Boletim também contava com notas de pesquisas realizadas no computador, pelos técnicos do IBGE ou de empresas conveniadas, relatórios operacionais e notícias diversas referentes à informática, ou seja, por meio dele é possível saber quais institutos realizavam pesquisas científicas no computador do IBGE e acompanhar a evolução do uso e manutenção do UNIVAC 1105. Conforme afirmou o então diretor do serviço de recenseamento, Maurício Rangel Reis "Nosso primeiro boletim vale mais pela força da ideia que o inspirou, do que por si mesmo. Saibamos compreendê-lo e prestigia-lo" [37].

Por fim, podemos citar o uso do 1105 em pesquisas de núcleos científicos brasileiros, especialmente do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em especial nas divisões de Raios Cósmicos, Geofísica e Emulsões Nucleares, campos que trabalham com enormes séries de cálculos e que

encontraram no computador do IBGE um importante aliado, conforme afirmou o professor Alfredo Marques:

"O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas se tem utilizado do computador UNIVAC 1105 como auxiliar de inestimável valor em algumas de suas linhas de trabalho. As divisões de Raios Cósmicos e de Emulsões Nucleares do Departamento de Física Experimental e o Departamento de Física Teórica levaram ao computador problemas de cálculo numérico que, por sua complexidade e extensão constituiriam penosa, senão proibitiva, tarefa para um calculista que tivesse à sua disposição apenas os recursos convencionais de cálculo" [38].

Embora a missão principal do UNIVAC 1105 não tenha sido completada, a apuração do recenseamento de 1960, ao levarmos em conta os demais usos do computador do IBGE percebemos que a despeito de problemas políticos e técnicos, os indivíduos ligados ao Centro de Processamento de Dados buscaram extrair o máximo do equipamento que tinham em mãos. Desta forma, a despeito de ter deixado pouquíssimos rastros de sua importação, em comparação, por exemplo, ao Burroughs B205 da PUC Rio, o UNIVAC 1105 foi elemento importante na formação de massa crítica no campo da informática brasileira e suas contribuições mais notáveis se encontram na formação de mão-de-obra e na produção e divulgação da pesquisa científica no país.

#### REFERENCIAS

- [1] Entrevista com Luís Simões Lopes, in Folha da Manhã, São Paulo 05 de fevereiro de 1958.
- [2] Sobre a história da máquina de tabular de Hollerith consultar AUSTRIAN, Geoffrey D. Herman Hollerith: Forgotten Giant of Information Processing. New York, Columbia University Press, 1982.
- [3] Sobre a ascensão da informática comercial e das grandes empresas de computação ver CORTADA, James. Before computing. Nova Jérsei, Princeton University Press, 1993.
- [4] "Somente daqui a dois meses começará a funcionar o 'cérebro eletrônico' no DAE" in O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 27 de julho de 1957.
- [5] WEIK, Martin H. "A Third Survey of Domestic Electronic Digital Computing Systems" Report No. 1115, ABERDEEN PROVING GROUND, Maryland, March 1961.
- [6] "O computador eletrônico colabora no desenvolvimento da indústria paulista" in O ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 04 de maio de 1958
- [7] "IBGE vai gastar mais de um bilhão de cruzeiros para recensear o Brasil". in JORNAL DO BRASIL, Rio de Janeiro, 07 de fevereiro de 1958)
- [8] JORNAL DO BRASIL, 8/03/1958
- [9] "Comissão censitária foi instalada dia 12, mas só começa a trabalhar dia 19" in JORNAL DO BRASIL, Rio de Janeiro, 18 de agosto de 1958
- [10] JURANDIR PIRES in JORNAL DO BRASIL, Rio de Janeiro, 04 de dezembro de 1958.
- [11] "Pretendia o IBGE adquirir um cerebro eletronico" in FOLHA DA MANHÃ, 27 de janeiro de 1959.
- [12] "Congresso Nacional" in FOLHA DA MANHÃ, São Paulo, 01 de maio de 1959.
- [13] "Decreto Nº. 45.832" in Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 23 de abril de 1958, p.3
- [14] Os membros natos do GEACE eram, de acordo com o artigo 4 do decreto: O ministro da Educação e Cultura (presidente); Chefe do Estado Maior das Forças Armadas; Presidente do Conselho Nacional de

- Pesquisas; Presidente da Superintendencia da Moeda e do Crédito; Presidente da Confederação Nacional da Indústria; Presidente da Confederação Nacional do Comércio; Presidente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo.
- [15] "Decreto Nº 46.987" " in Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 16 de outubro de 1958, p.3
- [16] Sobre a posição de Campos e outros congressistas acerca da PNI ver BAAKLINI, Abdo; REGO, Antonio Carlos. "O congresso e a Política Nacional de Informática" in Revista Administração Pública, n.22 vol. 2. Rio de Janeiro, 1988, p. 87-105.
- [17] Vera Dantas mostrou os problemas constantes quanto à queima de válvulas no UNIVAC 1005 em DANTAS, Vera. A guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática. Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos Ed., 1988, p.35.
- [18] "Decreto Nº 46.987" " in Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 16 de outubro de 1958, p.3
- [19] "Decreto Nº 46.987" " in Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 16 de outubro de 1958, p.3
- [20] TENORIO, Igor. "Realizações brasileiras no campo da Cibernética Jurídica" in Revista de informação legislativa, n.52 vol. 13. Brasília, 1976, p.169-182.
- [21] "Comissão censitária foi instalada dia 12, mas só começa a trabalhar dia 19" in Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 18 de agosto de 1958.
- [22] GORENDER, Jacob. "O PCB e sua atuação nos anos 50" in Revista Brasileira de História. São Paulo, v. 23, nº 45, pp. 303-309 – 2003.
- [23] "Cérebro eletrônico de 550 milhões vai abreviar de 5 anos a divulgação do censo" in JORNAL DO BRASIL, Rio de Janeiro, 20 de janeiro de 1960.
- [24] Nota sobre notícia de abertura de fábrica da IBM.
- [25] "O computador não pode deixar de funcionar" in O Globo, Rio de Janeiro, 23 de março de 1961.
- [26] "IBGE x UNIVAC" in O GLOBO, Rio de Janeiro, 17 de maio de 1961
- [27] "Analisada na Câmara a sindicância do IBGE" in A Noite, 04 de maio de 1961
- [28] "O deputado Dyrno Pires esclarece questões sobre o IBGE" in A Noite, 06 de outubro de 1961
- [29] "O deputado Dyrno Pires esclarece questões sobre o IBGE" in A Noite, 06 de outubro de 1961
- [30] Neste discurso o deputado se mostrava acuado, acusando seus adversários políticos de moverem um processo do qual não teria acesso aos autos. Afirmava que a acusação de superfaturamento não passava de um mal entendido entre Tosta Filho, da CACEX, e o Ministro-Conselheiro Bernardes, da embaixada em Washington. Informando o segundo, erroneamente, como expressamente o reconhece e retifica na carta que consta do próprio processo de sindicância que sua primeira informação resultou de engano na pergunta que lhe foi formulada, pois o que se lhe pedia primeiramente era o preço da parte central do computador e não de todo. Cf. "O deputado Dyrno Pires esclarece questões sobre o IBGE" in A Noite, 06 de outubro de 1961.
- [31] DANTAS, Vera. A guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática. Rio de Janeiro: LTC-Livros Técnicos e Científicos Ed., 1988
- [32] Entrevista com Michael Malogowkin, entrevista concedida a Lucas de Almeida Pereira no Rio de Janeiro, julho de 2014
- [33] "Editorial", in Jornal do Brasil, 31 de março de 1968.
- [34] "Técnicos em computador eletrônico" in O Globo, 22 de fevereiro de 1962, p4
- [35] MAIA, Hécio da Costa. "O computador do IBGE" in Boletim do Centro de Processamento de Dados, n.1 vol.1. IBGE, Rio de Janeiro, 1961. Segue a lista dos programadores formados no curso, em ordem alfabética: Alberto Moura Frened; Augusto Fernando Brandão, Boris Feighelstein, Francisco Romero Feitosa Freire, George Byron Camerino Fontes, Ivo Moraes, João Ferreira da Silva, Jorge Pereira Maltez, Luiz Nery da Costa, Manoel Dias Cardoso Neto, Margarida Figueiredo e Mello, Pedro Davi Szevezerbacki, Raymundo Vasconcellos da Silva, Stella Maria Ferreira da Silva
- [36] MAIA, Hécio da Costa. "O computador do IBGE" in Boletim do Centro de Processamento de Dados, n.1 vol.1. IBGE, Rio de Janeiro, 1961
- [37] REIS, Maurício Rangel. "Introdução" in Boletim do Centro de Processamento de Dados, n.1 vol.1. IBGE, Rio de Janeiro, 1961
- [38] MARQUES, Alfredo. "Trabalhos do Centro brasileiro de Pesquisas Físicas no Computador 1105" in Boletim do Centro de Processamento de Dados, n.1 vol.1. IBGE, Rio de Janeiro, 1961

# MICRO SISTEMAS

## Empresa cordobesa pionera en la fabricación de microcomputadoras en Argentina

Guillermo Ariel Rojo

Dpto. Computación

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

Río Cuarto, Argentina

grojo@exa.unrc.edu.ar

**Abstract—** The present document collects the history of a firm created as a private undertaking in Argentine interior, Córdoba city, which was able to born and grow in adverse circumstances, and compete in the computer market, since the middle of seventies to the late eighties. This paper is based on interviews to key persons of the firm, but particularly in one of the its founders, Mr. Juan Carlos Salonia; and the notes obtained from publications of that time. The evolution of the company and some unique stories told by the protagonists themselves, that illustrate the technical difficulties that they had to beat to, as the adversities of the economic and political context, and in this situation it could developed successfully.

**Resumen.** El presente documento recoge la historia de una empresa nacida como un emprendimiento privado en el interior de la Argentina, en la ciudad de Córdoba, que fue capaz de nacer y crecer en circunstancias muy adversas, y competir en el mercado de las microcomputadoras, desde mediados de la década de los setenta hasta fines de los ochenta. Este trabajo está basado en entrevistas a personas claves de la empresa, pero en particular a uno de sus socios fundadores: Juan Carlos Salonia y material obtenido de publicaciones de la época. Se relata la evolución de la empresa, contadas por los propios protagonistas que ilustran las dificultades técnicas que tuvieron que vencer, las adversidades del contexto económico y político y cómo en ese marco pudieron desarrollarse exitosamente.

**Keywords:** *Microcomputers, Pioneers, Computing, MS.*

### I. INTRODUCCION

El presente trabajo revisa los antecedentes y el contexto en que surgió la empresa Micro Sistemas Sociedad Anónima (en algunas publicaciones también aparece con el nombre Microsistemas). Esta empresa que nació en la ciudad de Córdoba, llegó a fabricar para su comercialización computadoras programables.

Tanto en la bibliografía, como en las diversas publicaciones que hacen referencia a empresas argentinas que emplearon electrónica en su manufactura, aparecen citas e información mas o menos completos sobre empresas como Olivetti Argentina, Czewerny (fabricó bajo licencia una home computer), la empresa Drean (adquirió una licencia de Commodore para fabricar una home computer) y otros casos similares como es Talent de Telemática. A diferencia de éstas, Fate Argentina y Micro Sistemas, fueron empresas que incursionaron en el campo de la fabricación de computadoras, pero no bajo licencia extranjera,

sino utilizando componentes electrónicos en su fabricación. La información que se puede conseguir hoy en día sobre estos emprendimientos empresarios es escasa o difusa, por eso este trabajo viene a llenar un vacío en este sentido. Se trata en particular el caso Micro Sistemas, utilizando como eje el testimonio que nos entregara Juan Carlos Salonia, quien tuvo una activa participación en dicha empresa y quien concedió una rica entrevista a SAMCA (Salvando la Memoria de la Computación Argentina, proyecto de investigación que aglutina a investigadores argentinos), por medio del relato de su experiencia personal, nos trae luz sobre la empresa y también sobre aspectos mas cercanos al plano humano que rodearon esta historia, y que ilustran con mayor precisión los obstáculos a que se enfrentaron.

Este documento relata en orden cronológico los hechos que fueron ocurriendo y que determinaron la formación de la empresa, las motivaciones de sus fundadores, describiendo los productos que fueron obteniendo, las dificultades que tuvieron que atravesar, y finalmente se analizan las razones que determinaron su extinción como empresa

También es de destacar que como otra singularidad de esta historia, se aborda la evolución de la computación en Argentina desde el punto de vista de la actividad privada, no ya del ámbito académico, sino desde la industria. Se puede apreciar los paralelismos con la producción de computadoras en Brasil, incluso el testimonio de Julio Eduardo Bazán, fundador de la empresa Micro Sistemas, permite observar cómo el desarrollo en dicho país tendría impacto en las decisiones que se tomarían en Argentina en materia informática. También se abordan los esfuerzos del gobierno argentino por regular y apoyar a la industria electrónica y en particular la de la informática.

### II. ANTES DE FORMARSE LA EMPRESA.

Relata J. C. Salonia que desde muy joven estuvo vinculado a la electrónica, recuerda que en su adolescencia era común adquirir el kit de bobinas necesarias para hacer una radio, y que a principios de los sesenta la empresa Topeco S.A. radicada en Buenos Aires, las comercializaba. Para poder armar una radio a las bobinas se adicionaba un circuito a transistores estándar, que ya eran de germanio. Es interesante acotar que Humberto R. Ciancaglioni [1] en un libro autobiográfico, comenta que fue la

fabricación de radios uno de sus primeras experiencias con la electrónica, solo que en su caso, la radio utilizaba válvulas de vacío. Vemos como a pesar de la distancia generacional el mismo estímulo (construir una radio) funcionó como un disparador vocacional en ambos casos.

Durante su adolescencia, Salonia relata que entró a un taller de electrónica como aprendiz. Al terminar el secundario ingresó a trabajar en el Banco de Córdoba. En ese momento el banco utilizaba para el procesamiento de datos máquinas de registro directo. Algunas de ellas utilizaban componentes electrónicos (en ese momento válvulas al vacío), tal como la Sensitronic de Burroughs, la cual podía imprimir en papel y podía autoalinearse. Estos equipos solía repararlos Salonia. En 1971, Burroughs realiza un concurso para incorporar a un técnico y lo gana Salonia. Se traslada a Buenos Aires donde se interioriza sobre toda la línea Burroughs y luego de permanecer durante 2 años en aquella ciudad, regresa al Banco de Córdoba para encargarse del mantenimiento de una Burroughs B 3500 que la empresa americana había vendido a dicho banco (ver la Figura 1). Esta computadora era de tercera generación (utilizaba circuitos integrados). En la misma época otras empresas que competían en el rubro eran IBM, Universal y Digital. Salonia pasó unos cinco años en el banco haciendo tareas preventivas al equipo y a la vez capacitando nuevos técnicos que venían de otras partes del país a Córdoba.

Julio Eduardo Bazán (ver Figura 2), contador y empresario, era propietario a mediados de 1975 de un centro de cómputos, conocido como PROCECOR, contaba con equipos para efectuar data entry. Utilizaban las clásicas lectoras de tarjetas de Hollerith, la tarjeta perforada de papel y prestaba servicios a grandes empresas.



Figura 1. Burroughs B 3500

Los datos los recibían en planillas, el centro pasaba todo a tarjetas perforadas y en una segunda etapa grababan en una cinta, un archivo con los datos. Relata J.C. Salonia, que en ese momento se estaba produciendo un cambio de paradigma en la entrada de datos [2]. “ IBM acababa de sacar la 3741 que grababa disquetes de 8 pulgadas y era compatible con los sistemas IBM. En ese momento se estaba decidiendo cuál iba a ser el estándar si hard sector o soft sector, la diferencia era que el hard sector tenía orificios que sincronizaba las pistas. En el soft sector simplemente se colocaba una dirección, IBM impuso como estándar el soft sector”. Paralelamente a esta etapa de cambios tecnológicos, las tarjetas perforadas constituían un insumo de alto costo. Esta, entre otras razones, lo lleva a J. E. Bazán a pensar en un cambio de tecnología para la captura de datos, pero va mas lejos y comienza a imaginar la posibilidad de fabricar un equipo, primero para seguir compitiendo en el ámbito de la captura de datos y mas tarde como veremos directamente en el mercado de las computadoras programables.

### III. NACE UNA IDEA.

En un reportaje concedido a Radio Nacional Córdoba [3], J. E. Bazán relata que el centro de cómputos que el había formado, tenía una alta demanda que no podía ser satisfecha a pesar de que trabajaba las 24 horas del día y durante todo el año. Afirma que tenía una lista de clientes en espera para ingresar, pero que no los podía atender por que no daba abasto con el equipo IBM que poseía. Es entonces cuando comienza a pensar que sino podía importar otro equipo (debido al alto costo que tenía), la mejor solución era fabricar una computadora en Argentina.

Con el objeto de poder plasmar su idea, Bazán convoca a dos personas amigas: Juan Carlos Meuli que en esa época era experto en NCR, ocupando un cargo de gerente técnico; y Héctor Muller que era un analista de sistemas, quién había trabajado con muchas empresas, entre ellas NCR y UNIVAC, su especialidad era el software. Estas dos personas comienzan a pensar en el posible diseño de una máquina de grabación de datos, capaz de emular al equipo IBM. Comenzaron con un diseño de hardware clásico, intentaron hacer un autómata, un sistema digital de compuertas y flip flop. Esta solución resultaba muy compleja y el tiempo transcurría sin que pudieran arribar a una solución concreta. Bazán, viendo que se le diluía el proyecto invita a dos personas más. Cómo segundo especialista en hardware, a Juan Carlos Salonia, éste traía la experiencia en Burroughs. Por otro lado invita a Alberto Fredy Díaz que era un programador de IBM. Así entre estas cuatro personas reunía el conocimiento de las empresas madres. Esto ocurría entre los años 1973 y 1974, en ese momento se acababa de inventar el microprocesador. Intel presentaba al mundo el 8080 el primer microprocesador de 8 bits, capaz de manejar octetos.



Figura 2. Julio Eduardo Bazán

Al poco tiempo de presentarse el 8080 aparece en el mercado un kit de Intel, que desarrolló para incentivar la utilización del nuevo micro. Dicho kit se denominó SDK 8080, constaba de una motherboard, que permitía insertar además del micro otros componentes, un teclado y un display. Del micro se conocía el listado de instrucciones. A pesar de la poca información disponible este hardware era muy útil para hacer experimentos e ir probando componentes.

Conjuntamente con el Intel 8080, aparecieron otros chips complementarios, un conjunto que constituían una familia y que permitían simplificar el diseño de hardware. Con este panorama los cuatro técnicos deciden trabajar todos los días a la tarde, con el objeto de llegar a un producto concreto bajo la promesa de conformar una empresa, que un principio se planteó con una composición del 49 por ciento para distribuir entre los técnicos y el 51 por ciento para Bazán.

#### IV. LA COCINA DEL MS 101.

En una entrevista [4] Salonia declara que después de varios viajes realizados a EEUU para conocer las últimas novedades, encuentran que existen allí empresas que podían ensamblar, desarrollar hardware y software alrededor de los microprocesadores que recién aparecían. La decisión fue en consecuencia trabajar en ese campo de desarrollo, adoptando como microprocesador el Intel 8080.-

Relata Salonia *“en esa época no había compiladores entonces la forma de programar era un sello, un hexadecimal largo, arrancaba en cero terminaba en f. Muller lo escribía en el cuaderno y ahí iba escribiendo cada dirección de la memoria del micro, iba escribiendo el programa, compilando en la cabeza. Y cuando había un error ponía un “no opera”, y jump, saltaba y seguía, técnica del parche. El assembler no había aparecido. Se grababa la memoria, la 2708 era la memoria clásica de de 1 kb Eprom. A nosotros (Salonia y Meuli) nos tocó la tarea de diseñar las placas. El objeto de la MS 101 era servir como una graba data con las especificaciones de IBM pero mejor y lo que se hizo de mejor fue que hacia todo lo que hacia la 3741 pero además clasificaba los archivos, que no lo hacia la 3741. Con la MS 101 lo que nosotros hacíamos era clasificar los archivos y dejarlos ordenados con un criterio. Además en esa época para interactuar con el micro se utilizaban teletipos, el input era mecánico. En esa época empezó a aparecer la pantalla de video, entonces nosotros decidimos poner una pantalla de video a la máquina”*.

La aparición de los monitores de video posibilitó la visualización de información en forma inmediata para el operador, incluso se pudieron realizar gráficos, al principio en modo texto, usando caracteres para ilustrar. Este periférico se impuso como un complemento necesario, tal como el teclado. El equipo de desarrollo del MS 101 advirtió la necesidad de incorporar un monitor como parte del equipamiento mínimo, surge así un problema que Salonia explica con sus palabras: *“Al cabo de un año se logra tener una máquina arriba de la mesa, algunos obstáculos se habían superado, entre ellos la fuente de alimentación eléctrica. En ese momento no existía la fuente switching, las fuentes eran todas lineales. Esto significaba que había que tener un transformador grande y pesado. El diseño requería que el equipo fuera compacto. En nuestro caso el transformador estaba muy cerca del tubo y entonces había un batido magnético entre el tubo del flector del tubo del display y el campo del transformador, provocado por los 50 ciclos de campo magnético. La imagen en el monitor era tipo “hawaiana”, se movía. Era muy notable, era un efecto que no había forma de filtrarlo ni de frenarlo, a mi me tocó la parte de solucionar este problema, entonces tuvimos que encarar el diseño de un controlador de video, porque tuvimos que diseñar todo, no había controladores de video general, había que hacer una placa controladora de video”*.

Cómo resultado de los esfuerzos realizados se logró tener un prototipo funcionando a mediados de 1976.

#### V. LA MS 101 SE PRESENTA EN SOCIEDAD.

La MS 101 (Ver la Figura 3) era una realidad. Para motorizar su producción era necesario hacerla conocer. Se decide exponer el equipo en un evento que se iba a realizar en Buenos Aires, en Capital Federal. Del equipo de desarrollo, Salonia todavía era empleado de Burroughs y Meuli seguía trabajando en NCR. Solo estaban disponibles Bazán y Muller. Para poder trasladar el equipo y bajar los costos, emplean una casa rodante. La presentación se hizo en dicho evento. Se adoptó en ese momento como símbolo de la empresa (que todavía no estaba constituida) un mate de plata y como eslogan “El desafío argentino”, desde luego el nombre de la empresa sería Micro Sistemas.



Figura 3. MS 101

Relata Salonia [2]: “*estábamos orgullosos de lo que habíamos hecho, según nos cuentan, yo no fui a Buenos Aires, fue bastante extraño porque estaba el enorme stand de IBM, estaba nuestro stand de 3 x 3 y el stand de NCR al lado, éramos la curiosidad con el cartel que decía “El desafío Argentino”, con las dos multinacionales a cada lado. Mucha gente pasó por ahí, una curiosidad simpática, todos nos veían como esos locos cordobeses. La cuestión es que la máquina se quemó, pasó de todo, Muller que era muy temperamental, y muy bueno, un genio en software pero medio complicado con el hardware, sacó la tapa y quemó todo, hubo que arreglar”.*

#### VI. NACE MICRO SISTEMAS SOCIEDAD ANONIMA.

Gracias a esa exposición, apareció un grupo de contadores de Córdoba, el grupo SEPICO, que se interesó en el proyecto. Construida la microcomputadora, era necesario hallar un socio capitalista dispuesto a invertir en tecnología para iniciar la producción en serie del equipo. La decisión es vender aproximadamente el 35 por ciento, lo cuál equivalía a un monto del orden de los 200 mil dólares. Se conforma una sociedad anónima y los técnicos fundadores dejan sus trabajos particulares para dedicarse de lleno a la nueva empresa.

Formalmente la sociedad se constituyó el 31 de agosto de 1977 bajo la denominación de Micro Sistemas Sociedad Anónima, con el objeto de desarrollar actividades de fabricación, comercialización, importación, investigación, mantenimiento y desarrollo de equipos electrónicos. Esta fue la razón social declarada. [5]

#### VII. LA EMPRESA CRECE Y SE DESARROLLA EN UN AMBIENTE MUY HOSTIL.

Bazán relata a Radio Nacional Córdoba [3], que la MS 101 se empieza a fabricar en serie a partir de 1978. Pero antes de iniciar este proceso de producción, ocurrieron algunos hechos que ilustran las dificultades a que los empresarios se enfrentaron,

En junio de 1976, Micro Sistemas es convocada junto a otras empresas por el Ministerio de Planificación de la Nación, bajo el Gobierno del Proceso Militar. El Ministerio estaba a cargo de Genaro Díaz Bessone, quién tenía la intención de conformar un plan quinquenal de industria. De acuerdo al testimonio de Bazán, asistían a esas reuniones él por Micro Sistemas, por Fate asistía el Ingeniero Roberto Zubieta, otra firma que participó fue Técnica Erova S.R.L. que ensamblaba las máquinas Monroe, y también estaban presentes IBM, NCR, UNIVAC y Burroughs. Las empresas grandes querían ser solo importadoras de computadoras no les interesaba el desarrollo. Fate en ese entonces vendía las calculadoras Cifra y estaba desarrollando la que luego sería la Cifra Sistema. El general Díaz Bessone adhirió a los proyectos de crecimiento de las empresas argentinas, elaboró con su gente un Plan Quinquenal de cómo se iba a desarrollar la industria informática, pero cuando éste plan fue presentado al Ministro de Economía Martínez de Hoz, lo vetó y echó al general del gabinete.

La política del gobierno de facto, no contemplaba la industrialización del país sino que privilegiaba la conformación de un Estado productor de materias primas, casi

exclusivamente. En este marco resulta difícil entender cómo Micro Sistemas pudo subsistir y crecer. Al respecto Bazán relata [3]: “*nosotros podíamos vender en 20 mil dólares cada una de nuestras máquinas, cuando de repuestos teníamos costos del orden de los 900 dólares, a pesar de que nos ponían recargos de importación altísimos, en tanto las máquinas importadas (que venían ya armadas) pagaban cero. En aquel momento se fabricaban solo mini computadoras que costaban 50 mil dólares, no existían los microprocesadores. La tasa de interés, estaban en 400 a 500 por ciento anual, y en moneda efectiva de más del cien por ciento. No había mercado de capitales disponible para hacer una apuesta fuerte en todo este tema. En la misma época un ingeniero de Intel ganaba unos 2000 a 2500 dólares y a los técnicos nuestros teníamos que pagarle 4500 dólares, estaba tan sobrevaluado el peso nuestro, que para que pudieran vivir con dignidad hacia falta pagar esos sueldos”.*

En el mismo reportaje Bazán confirma que la MS 101, se producía en serie y se vendía principalmente a los bancos que las empleaban para hacer plazos fijos, a las empresas para llevar sueldos y jornales, cuentas corrientes. Este equipo no era programable, sino dedicado para actividades determinadas, basado en un microprocesador 8080 al principio y más tarde en un Z-80.

#### VIII. OBSTACULOS TECNOLOGICOS.

Relata Salonia [2] que entre mediados y fines de los setenta, hay algunos problemas tecnológicos, que tuvieron que resolver, tal fue el caso de las plaquetas.

En Estados Unidos, recién estaba apareciendo el Altair 8800 de MITS (Micro Instrumentation Telemetry Systems) [6], fue un microordenador basado en el CPU Intel 8080, era vendido por correspondencia y fue publicitado por primera vez en la portada de la revista Popular Electronics. Consistía en un conjunto de kits para armar, utilizaba el bus S-100, que después se convirtió en un estándar.

El S-100 bus, era unidireccional con lo cual se perdían 16 líneas porque era de 8 bits. Todos los chips eran bidireccionales. Salonia cuenta que ellos llegaron a la conclusión de que era ineficiente y decidieron crear un bus propio. Esto implicó que todo lo que siguió lo tuvieran que diseñar. Fue necesario diseñar la comunicación de datos.

Por otra parte en pocos años se produjo una evolución general, al principio las microcomputadoras solo contaban con la grabadora de floppy, después incorporaron los discos rígidos. En cuanto al software, primero apareció el assembler, y en poco tiempo empezaron a distribuirse los sistemas operativos: se empezó a vender el MS-DOS, el CP/M también, pero todo compatible con la filosofía del 8080.

Al consultarle si cambiaron de microprocesador, Salonia contestó que en un momento dado decidieron pasar al Zilog Z-80 (ver Figura 4), la razón de esta decisión fue por que este nuevo micro era mas potente, posibilitaba la conexión a mayor cantidad de periféricos. Al respecto Salonia dice “*tenía la ventaja de incorporar protocolos de alto nivel, como el SDLC compatibles con IBM también, es decir que permitía una serie de ventajas que nos iban aproximando a las compatibilidades*

de la capa mas alta de comunicación. A la vez que esto ocurría, apareció el sistema operativo CP/M, así a nuestra máquina lo único que le faltaba era ampliar la memoria, así que empezamos a incorporar memorias más grandes y empezó a aceptar el sistema operativo”.

La MS 101 fue un equipo diseñado para la captura de datos, no era programable, la misma empresa desarrollaba el software de base para el uso que se le quería dar, esto variaba con los pedidos de los clientes. En una entrevista [7] Salonia explica que la empresa fue ganando mercado, según su apreciación, por dos razones principales, una la ubicación geográfica (ciudad de Córdoba) lo que le permitía estar en corto tiempo en muchas localidades del país (alrededor de Córdoba) y resolver cualquier problema que se podía presentar, y por otra parte habían logrado la compatibilidad de diskettes con todas las máquinas que había en ese momento en plaza, gracias a la capacidad de desarrollo de sus técnicos.

Micro Sistemas, tenía una gran capacidad para adaptar el equipo a distintos requerimientos, en prueba de esto Salonia expresa: [2] “Éramos un poco el terror de las licitaciones orientadas, un caso paradigmático, fue cuando INTEL sacó una licitación para una máquina de data entry de Olivett. Era una máquina superior a la 3790 de IBM porque, permitía sesgar la información que uno capturaba, hacía depuración de input. Por ejemplo, si uno capturaba datos de todos los clientes que debían facturas de un mes dado y se cargaba una factura de otro mes, la máquina lo rechazaba y avisaba. Permitía cierta depuración de datos que no era necesario hacer después. Una licitación de este tipo era del orden del millón de dólares. Nosotros desarrollamos una máquina que cumplía los requerimientos en aproximadamente dos meses, la llamamos la MS 103. Ganamos la licitación, pero la perdimos porque unos de los militares que estaba a cargo en esa época nos dijo que éramos demasiado jóvenes para ganar eso, se enojó, y no la adjudicó”. Esta licitación fue anulada y con ella una gran oportunidad de crecimiento para la empresa.

Salonia confirmó que la cantidad de unidades que se fabricaron del MS 101 estuvo en el orden de los 800 a 1000 equipos, y el número de personas empleados alcanzó el centenar. A demanda de los clientes, se le fue incorporando al MS 101 cinta magnética de 800 y 1600 bpi.



Figura 4. MS 101

Otro ejemplo de las dificultades que desde el punto de vista tecnológico tuvieron que resolver, fue la decisión de colocar al MS 101 disco rígido.

Relata Salonia [2] que cuando “surgieron los discos duros, era la punta de la tecnología; Shugart era el primer fabricante, el mismo que le vendía a IBM. Cuando Shugart a través de la firma Pico de Buenos Aires nos envía la información del diseño, nos envía el prototipo. El disco funcionaba pero teníamos que hacer los drivers porque no venían hechos, había que diseñar todo a nivel de lenguaje máquina y funcionaba. Estuvimos como dos o tres meses trabajando y no lo pudimos hacer andar, entonces con Muller reunimos todo nuestro hardware y viajamos a California, a Mountain View. Allí nos prestaron un lugar gente amiga, un rincón en una empresa. Compramos unas maderas hicimos unas mesas, alquilamos un osciloscopio y en dos días hicimos el laboratorio. Armamos la maquinita y llamamos a una persona de Shugart para tenerlo cerca, llamado Walter. Era un holandés que había participado en el diseño del disco, lo invitamos para que nos diga bien que nos ayudara a analizar que es lo que estaba pasando. Lo primero que nos dijo: tienen mal toda la información, todo al revés, lo que era uno decía cero y así, la información que teníamos era una versión preliminar de la información definitiva, en pocos días el problema de manejo del disco rígido estuvo solucionado. Al volvernos para no transportar peso inútil, dejamos el hardware en EEUU, sin considerar que ya lo habíamos declarado en la aduana. Nos volvimos directamente con la solución. Al poco tiempo llegó una carta del departamento de Estado argentino, expresando que éramos acusados de contrabandistas, de haber contrabandeado computadoras argentinas a Estados Unidos, hubo que pagar una multa.”

Cómo resultado de esta experiencia, la empresa terminó por establecer una oficina en Mountain View, California, EEUU. La razón más importante fue que esto les permitía estar en contacto con los fabricantes de los nuevos productos en el campo de la computación.

## IX. LA MS 101 EVOLUCIONA.

A la MS 101, siguió un modelo que se llamó la MS 102. Este equipo contaba con dos teclados, se diseñó para participar en una licitación en la que se establecía un requerimiento de este tipo.

Pero además siguieron otros modelos. La demanda de la clientela cada vez iba en aumento, en cuánto a los requerimientos tecnológicos. La irrupción del sistema operativo CP/M, llevó a la decisión de fabricar una computadora basada en ese sistema operativo, esta fue la MS 104 (ver Figura 5). Este equipo puede considerarse el primer microcomputador programable desarrollado íntegramente en Argentina [7], tenía una memoria de 64 Kb [4].-

Posteriormente se desarrolló la MS 105 que soportaba el MP/M, que era la versión multiusuario del sistema operativo CP/M creado por Digital, Esta computadora tenía disco rígido y una memoria de 256 Kb, se le podían colocar hasta 4

terminales y disponía de 56 Mb de almacenamiento en cinta [4].



Figura 5. MS 104

A este modelo siguió el MS 106 que fue una computadora diseñada para un fin específico en este caso para el sistema de apuestas del hipódromo de Córdoba, tenía especiales prestaciones desde el punto de vista de las comunicaciones, podía recibir y transmitir datos a una velocidad mas alta que los otros equipos desarrollados hasta ese momento.

Salonia confirma que la MS 104, ya era un computadora programable y que fue vendida a bancos, colegios y entre otras a la firma Arcor (importante empresa Argentina con filiales en todo el mundo). Esta computadora soportaba el CP/M y ya habían aparecido para este sistema operativo el lenguaje Basic, más tarde el Fortran y el Cobol.

Cuando aparece la PC de IBM y viendo la demanda que se crea alrededor de esta computadora, se toma la decisión de desarrollar una PC compatible. Esta sería la MS 61. Relata Salonia, *“fue la primer PC hecha en Argentina, ya teníamos bastante experiencia, mucha gente, muchos ingenieros nuestros trabajando”*. Para poder desarrollar la PC compatible, fueron enviadas dos personas a Mendoza para que, utilizando diseño asistido por computadora (DAC), diseñaran la placa madre. La empresa Pescarmona tenía una máquina que permitía realizar DAC, era la Computervision. En Pescarmona la usaban para hacer diseño mecánico de hélices, las que operaban por medio de control numérico. La Computervision tenía un módulo electrónico, que no lo utilizaban en ese momento. Micro Sistemas acordó el alquiler del equipo por horas, para que sus ingenieros pudieran trabajar en el diseño de una motherboard. El equipo trabajaba uniendo pistas. Lo máximo que se pudo hacer como simplificación fue un diseño en cuatro capas, eso significaba que las pistas no solamente podían ir por arriba y por abajo sino también por dentro. El tamaño era el estándar de la motherboard, que se usaba en ese momento. Surgió un nuevo problema: ¿en donde fabricarlas?. El fabricante más avanzado de circuitos impresos, que estaba en Buenos Aires, solo hacía hasta dos capas. Lo que podía hacer era el simple circuito impreso con PTH, pero no podía pensar con óxido de zinc dos capas y pegarlo. Entonces decidieron viajar a California con la cinta que contenía el

archivo del diseño (que era el producto que entregaba la Computervision). Salonia viaja por este motivo a EEUU, se hacen las primeras 50 placas, y luego regresa a fabricar las computadoras. Mientras tanto, ya habían sido adquiridos los chips necesarios.

En una publicación [4] Salonia declaró que también se desarrolló la MS 51, computadora con propósito educacional, que por su nombre, pudo haber sido anterior a la MS 61.

#### X. LOS OCHENTA Y LOS PLANES DEL GOBIERNO PARA IMPULSAR EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA Y EL OCASO DE LA EMPRESA.

El 10 de diciembre de 1983 Raúl Ricardo Alfonsín, asume la presidencia de la República Argentina y se trazan nuevos rumbos en materia de política en el campo informático. Desde diversos sectores se empieza a impulsar la idea de generar un plan nacional de Informática. Los primeros planteos se hacen poniendo como referencia la experiencia brasilera. Salonia afirma que las empresas brasileras que producían equipos de computación, lo hacían en un mercado protegido, cerrado a la importación de equipos terminados. El precio dentro de Brasil además de permitirles una buena rentabilidad, les permitía desarrollar el mercado interno, que de por sí era bastante mas grande que el argentino. Así una empresa equivalente a Micro Sistemas (que llegó a tener poco mas de 100 empleados), en brasil alcanzó los 1500 a 2000 empleados [2]. En la misma entrevista Salonia nos dice que para desarrollar un Plan Nacional de Electrónica es designado el Ing. (Roberto) Zubieta [8].

Entre 1984 y 1985 se formuló una política de Informática, a partir del informe de la Comisión Nacional de Informática (que había sido creada en 1984) y que dio lugar a la resolución 44/85 de la entonces Secretaría de Industria [10]. Mediante esta resolución se llamó a concurso para la adjudicación de beneficios promocionales a la producción de bienes informáticos. Estableció 8 segmentos y cada uno integrado por diversos productos de fabricación obligatoria, no obligatorios pero deseables y por otra parte actividades de ingeniería, de integración de partes, de control de calidad, de investigación y desarrollo, también obligatorias. Las empresas que participaron del concurso se comprometían a fabricar los productos obligatorios, y tendrían mejores posibilidades de éxitos las que se comprometieran a fabricar un mayor número de los productos calificados en la resolución como deseables.

Micro Sistemas participó y fue adjudicada en dos segmentos: el B Sistemas monousuario Profesionales y otros y el segmento G Producción de periféricos de Propósito específico. En el primer segmento los productos a fabricar obligatoriamente incluían microcomputadoras tipo IBM PC, monitor, Terminal, teclado, impresora, manipuladores de discos flexibles, y de discos rígidos. Los productos obligatorios en el segmento G eran terminales bancarias, equipamiento para conformar redes, terminales especiales, modems, conversores de protocolo, concentradores y controladores inteligentes, entre



otros. Este último segmento estaba orientado especialmente al sistema bancario.



Figura 6. Juan Carlos Salonia recibe a SAMCA en 2010

Micro Sistemas fue preadjudicada en octubre de 1985 en los segmentos B y G. Se inicia así hasta la adjudicación definitiva (que ocurrió el 23 de enero de 1987), una etapa de negociación con otras empresas, para integrar un “join venture” que les permitiera afrontar con éxito las exigencias de la promoción industrial.

En este punto Salonia reflexiona: *“hubo avatares con los capitales en todo este interin, nuestro porcentaje de capital (la de los técnicos) se iba diluyendo. Yo analizo esto como un error de nuestra parte. Nosotros no debimos haber dejado bajar nuestra parte, no eran falencias tecnológicas sino falencias de capital, entonces el que debía haber bajado era la parte capital y no nosotros en nuestra participación, pero éramos muy jóvenes, nos gustaba diseñar, no le dábamos mucha importancia y siempre nos sacrificábamos. Por eso al final yo terminé teniendo el 1 y pico por ciento”*.

Entre 1984 y 1985 el paquete accionario de Micro Sistemas es comprado por Gustavo Defilippi, ex-presidente del Banco Denario y por el contador Carlos María Molina. Estas personas eligen a Micro Sistemas, para invertir, al respecto Salonia comenta *“cambia de mano la decisión empresaria. Es en este momento que sale resolución 44/85, la empresa gana. Se preveía que quién ganara el concurso público, tenía el mercado. Obligatoriamente los bancos tenían que comprarle a esa empresa que ganara. Aquí se inicia una etapa de contacto con distintos posibles socios, por que había que desarrollar nuevas tecnologías. Telefónica de España, nos invita a Madrid, pero no tenían nada. Después nos invita la Olivetti, nos pagan un viaje. Tenían cajeros, estaban en lo mismo que los de Telefónica. No estaban maduros en el tema de sistemas de seguridad bancarios, que hacían falta en definitiva. A las grandes empresas, IBM ya les venía vendiendo, tenía todo. Ahí surgió otro alineamiento empresario, raro. Por un lado el grupo Sade de Pérez Companc que tenía una empresa de data. El ingeniero Vittorio Orsi, que era el líder de la constructora Sade, en el edificio Maipú en Buenos Aires, se reúne con Defilippi y con Molina, y en un tercer acto de todo esto, con IBM que no podía entrar por que era una multinacional.*

Una de las condiciones era que la empresa ganadora del concurso tenía que tener el 51% nacional. IBM tenía un fuerte interés en el mercado de los bancos, dónde ya tenía muchos equipos instalados, con motivo de esta situación se ve obligada a ceder tecnología. Así se conformó un “join venture” y Micro Sistemas pasó a fabricar productos bancarios de la línea 4700 de IBM, en Córdoba. Salonia siguió participando en la empresa a pedido de Defilippi para hacer un manual ISO 9000, que era otra exigencia de la resolución 44/85. Después que termina este manual, se desvincula definitivamente de Micro Sistemas.

En un informe de Telecom [5], aparece el Balance de Micro Sistemas al 31 de diciembre de 2012. En dicho informe queda explícito que actualmente pertenece a Telecom Argentina S.A., y durante los años 2011 a 2012 no registró movimientos. En el mismo informe se puede leer que la empresa fue adquirida el 31 de diciembre de 1997, el 99,99 por ciento por Telecom Soluciones y el 0,01 % restante por Publicom, ambas compañías del Grupo Telecom. El 4 de diciembre de 2000, la sociedad recibió una multa de 1,15 millones de pesos por presunta violación al régimen de promoción industrial. En septiembre de 2001 como consecuencia de la finalización y cierre de sus contratos, la sociedad vendió sus activos fijos a Telecom Argentina y desde esa fecha no registra ingresos en sus estados de resultados.-

## XI. CONCLUSIONES

El nacimiento de Micro Sistemas ilustra como la unión de intereses empresarios y capacidades técnicas, pueden llevar al éxito incluso en campos de tecnología avanzada. Cabe destacar en este caso que los técnicos que intervinieron en la fundación de la empresa se formaron total o parcialmente en universidades argentinas y gracias a la experiencia adquirida en empresas privadas pudieron encarar el desarrollo de tecnología muy avanzada para la época. Por medio del relato se puede apreciar como los vaivenes políticos afectan de manera decisiva la suerte de estos emprendimientos y como es vital en ese aspecto mantener políticas de estado de mediano y largo plazo que aseguren la estabilidad necesaria para permitir a los emprendedores madurar sus proyectos y poder concretarlos. También queda como un detalle que esta empresa fue capaz de producir a partir de componentes una computadora programable lo que constituiría el primer antecedente de este tipo en la Argentina. Destacamos la voluntad, tenacidad y perseverancia de los hombres que participaron de Micro Sistemas, valores que les permitieron alcanzar logros notables, que a priori se imaginaban inalcanzables.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el Marco del proyecto SAMCA 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 la Provincia de Córdoba y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, también del gobierno de Córdoba.

Queremos agradecer la predisposición de Juan Carlos Salonia para recibirnos y compartir este valioso testimonio de su experiencia personal en Micro Sistemas. -

## REFERENCIAS

- [1] "Vivencias de mi formación y actividad profesional". Humberto R. Ciancaglini. Jorge Aguirre y Guillermo Rojo (Compiladores). Editorial UNRC, Río Cuarto, Argentina, Junio 2011, pág. 21.-
- [2] Entrevista realizada por SAMCA (Salvando la Memoria de la Computación Argentina) a Juan Carlos Salonia, en la ciudad de Córdoba en el mes de mayo de 2010 .-
- [3] Entrevista realizada por Radio Nacional Córdoba a Julio Eduardo Bazán, publicado en internet con fecha 11 de octubre de 2013. La página es: <http://lra7.radionacional.com.ar/noticias/30-anos-de-democracia/1917-julio-eduardo-bazan-el-golpe-militar-fue-un-desastre-para-la-informatica.html>
- [4] Revista Mini Computer, publicada en julio de 1982, páginas 26 a 29.-
- [5] Se puede encontrar en internet el balance de Micro Sistemas Sociedad Anónima al 31/12/2012. Este documento entre otros datos certifica que la empresa fue absorbida por Telecom Argentina. El documento denominado Archivo196855.pdf, puede ser obtenida de alguna de las siguientes direcciones:
- [https://www.google.com.ar/url?sa=t&rc=tj&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cnv.gov.ar%2FInf FINAN%2FBLOB\\_Zip.asp%3Fcod\\_doc%3D187229%26error\\_page%3DError.asp&ei=HOE4U73vGObh0QHioGAAQ&usg=AFQjCN G9159pmLxVN\\_nyCzTgpGP5hIhaQg&sig2=d7o8yTNSL4cDpKvQfI WkIg](https://www.google.com.ar/url?sa=t&rc=tj&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cnv.gov.ar%2FInf FINAN%2FBLOB_Zip.asp%3Fcod_doc%3D187229%26error_page%3DError.asp&ei=HOE4U73vGObh0QHioGAAQ&usg=AFQjCN G9159pmLxVN_nyCzTgpGP5hIhaQg&sig2=d7o8yTNSL4cDpKvQfI WkIg)
- <https://www.google.com.ar/url?sa=t&rc=tj&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDQOFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.bolsar.com%2FDownloads.aspx%3Fid%3D196855&ei=HOE4U73vGObh0QHioGAAQ&usg=AFQjCNEV8lzE2btVnpFIKbkeVe30tjcPww&sig2=hO OLxRpsm8zMqbs0P88wEA>
- [6] <http://www.old-computers.com/museum/computer.asp?st=1&c=62>
- [7] A Revista Electrónica Gráfica N° 615 – Marzo 1985. ISSN 0325-5115, páginas 41 a 45, reportaje firmado por Ricardo Propato.-
- [8] Roberto Zubieta ex gerente de Fate división Electrónica. Algunos referencias: <http://tiempo.infonews.com/2013/06/02/argentina-102999-cuando-argentina-pudo-ser-corea-del-sur.php> donde Pedro Bruno De Alto lo nombra. También el mismo Roberto Zubieta publica un trabajo sobre la Serie 1000 de fate, en: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/104306930/Argentina%20Otros%20Autores/LA%20SERIE%201000-Zubieta.pdf>
- [9] En este documento se trata extensamente y con detalle los alcances de la resolución 44/85, así como se analizan otros aspectos vinculados a la política del estado argentino en materia de desarrollo de la industria informática: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/22373/34%20politica%20industrial.pdf>
- [10] Las imágenes Figuras 3 y 5 fueron obtenidas de [http://retrocomputacion.com/e107\\_plugins/forum/forum\\_viewtopic.php?68740](http://retrocomputacion.com/e107_plugins/forum/forum_viewtopic.php?68740)

# A publicidade dos minicomputadores *made in Brazil* e a experiência da reserva de mercado dos anos 70/80

Henrique Cukierman

Programa de Eng. de Sistemas e Computação/PESC-COPPE – Programa de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia/HCTE – Engenharia de Computação e Informação/Escola Politécnica UFRJ

Rio de Janeiro, Brasil  
hcukier@cos.ufrj.br

**Resumo**— Em julho de 1976, uma resolução da CAPRE (Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico), órgão ligado à Secretaria de Planejamento da Presidência da República, reservava o segmento de minicomputadores à iniciativa nacional, buscando materializar a ideia de que o domínio das tecnologias de computação e informação seria um importante instrumento de preservação da soberania nacional. No rastro dessa resolução, formou-se um mercado forte e vigoroso de minicomputadores e seus periféricos, produzidos exclusivamente no Brasil por um conjunto de empresas brasileiras. A afirmação desse mercado e do domínio das tecnologias de concepção e fabricação desses artefatos veio a ser reforçada por uma variedade substancial de materiais publicitários em busca do apoio popular à reserva de mercado, acoçada desde seu início pelo ataque permanente de empresas estrangeiras. Caso se entenda o laboratório de uma forma ampliada, ou seja, tendo de atuar em conjunto com a propaganda de seus artefatos para alcançar o chamado ‘grande público’, a publicidade pode ser vista como um dispositivo de inscrição e, portanto, as peças publicitárias podem ser estudadas como inscrições. A investigação dessas inscrições revela os pilares nacionalistas daquela reserva de mercado, exibindo uma preocupação, ainda hoje extremamente pertinente, com a origem de uma tecnologia. Um computador produzido por brasileiros para atender problemas brasileiros era constituído pela publicidade como uma recusa ao universalismo e à neutralidade de um artefato tecnológico, passando sim a importar a origem do seu desenvolvimento e, portanto, fazendo de um *made in Brazil* um computador diferente e melhor que os ‘similares’ estrangeiros.

**Palavras-chave:** — dispositivos de inscrição, reserva de mercado, publicidade de minicomputadores *made in Brazil*

**Abstract**— In July 1976, a resolution of CAPRE (Commission for the Coordination of Electronic Processing Activities), an agency linked to the Planning Secretariat of Brazil’s Presidency, reserved the market of minicomputers to the national initiative, with the goal of materializing the idea that mastery in the field of computing and information technologies was an important tool for preserving national sovereignty. Following this resolution, a strong and vigorous market was formed based on minicomputers

and its peripherals produced exclusively in Brazil by a group of Brazilian companies. The affirmation of this market and of the mastery in design and manufacturing technologies of its artifacts came to be enhanced by a substantial variety of advertising materials in search of popular support to the market, surrounded since its inception by a permanent attack of foreign companies. If one understands the laboratory in an extended way so as to link it indissociably with the propaganda of its artifacts in order to achieve the support of the so-called ‘general public’, advertising can be seen as an inscription device and, therefore, the advertisements can be studied as inscriptions. The investigation of these inscriptions reveals the nationalists pillars of that market reserve, displaying a concern extremely relevant even today, with the origin of a technology. A computer produced by Brazilians to face Brazilians problems was constituted by advertising as a refusal to a supposed universalism and neutrality of technological artifacts, calling public attention to the origin of their development and, therefore, making a *made in Brazil* a different and better computer than its foreign ‘similar’.

**Keywords**— inscription devices, market reserve, advertisement of minicomputers *made in Brazil*

## I. INTRODUÇÃO

A discussão no Congresso Nacional de uma lei de informática para o Brasil, travada ao longo de 1984 e culminando com a publicação da Lei 7.232, de 29 de outubro daquele mesmo ano, buscou consolidar a autonomia tecnológica brasileira na fabricação de minicomputadores<sup>1</sup>. Tratava-se de reafirmar na lei os princípios que nortearam o estabelecimento no país, já a partir de meados dos anos 1970s, de uma reserva de mercado para minicomputadores produzidos

<sup>1</sup> Contrariamente aos *mainframes*, os minicomputadores apresentavam uma complexidade tecnológica passível de ser apropriada com investimentos de capital e de recursos humanos qualificados compatíveis com a realidade brasileira da época. Para entender melhor os desafios da construção de minicomputadores, veja [1]. Saliente-se ainda que o surgimento dos PCs acabou contribuindo para o encerramento da produção de minicomputadores em nível mundial,

no país com tecnologia local, 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, publicada em 15 de julho de 1976, recomendava que o segmento de minicomputadores ficasse reservado à iniciativa nacional, conforme explicitado em seu texto:

*"(...) 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 (...)" [2].*

A lei de informática de 1984 viria então sacramentar, e não instituir, uma reserva que já ia longe. Ao longo de quase uma década de vigência da reserva de mercado (desde 1976), o país testemunhou a formação de um parque industrial local e a ocupação do mercado por minicomputadores *made in Brazil*. Um dos testemunhos mais eloquentes desse período é o da propaganda dessa indústria, fortemente nacionalista e dedicada à celebração da autonomia nacional no projeto e na produção de artefatos computacionais.

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 demandava 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.

Como localizar a propaganda dessa indústria como parte integrante tanto do seu produto como de seu engajamento na luta pela autonomia nacional em produção e projeção de artefato computacionais? Se associarmos aos laboratórios dessa indústria uma agência de publicidade, teremos um laboratório que não é 'técnico' mas sociotécnico, e, portanto, um laboratório 'estendido', de forma a assegurar não somente a produção de seus artefatos mas também a sua circulação. E, portanto, a noção de dispositivo de inscrição, proposição de Bruno Latour [5] que localiza o objeto – ou arranjo de objetos - específico que dentro de um laboratório transforma matéria em inscrição, ou signo, a publicidade desses artefatos pode ser encarada, a partir da ideia do laboratório "estendido", como um dispositivo de inscrições que se imbrica com os demais dispositivos na tarefa de configurar e estabilizar a materialidade de seus artefatos. Em termos simplificados, a publicidade pode ser encarada como um dispositivo de inscrição destinado a fazer circular o artefato entre um público maior, resumida e genericamente denominado de "opinião pública". Os pilares nacionalistas dessa publicidade e, portanto, o apelo patriótico destinado à convencer a opinião pública sobre a importância dos minicomputadores brasileiros, revela-se claramente nas inscrições produzidas pela publicidade da época.

## II. A PUBLICIDADE DOS ARTEFATOS MADE IN BRAZIL

As figuras 1, 3 e 4 permitem apreciar as imagens e os textos explícitos e diretos dos anúncios de lançamento dos minicomputadores Cobra 530 e 540, produzidos pela Cobra Computadores, uma empresa de economia mista, porém predominantemente estatal, que esteve na vanguarda da reserva de mercado. Na figura 1, se pode ler (grifos do autor) que

***"[u]m país que pretende ser grande e forte tem que desenvolver sua própria tecnologia em informática. O Cobra 530 é o primeiro computador verdadeiramente nacional capaz de resolver com rapidez qualquer problema de processamento de dados. (...) O Cobra 530 é a resposta da Cobra à reserva de mercado. É o desenvolvimento e a fixação de tecnologia nacional num setor onde não há meio termo: independência ou morte"**.*

Se chama a atenção a ideia de força e grandeza nacionais associadas ao domínio da tecnologia em informática, a referência à independência não poderia ser menos patriótica e

eloquente: as palavras que fecham o anúncio, ‘independência ou morte’, fazem uma referência direta a nada mais nada menos que o episódio do chamado ‘Grito do Ipiranga’ (celebrizado pelo quadro de Pedro Américo, de 1888, reproduzido na figura 2), o qual, de acordo com a história oficial, teria sido bradado às margens do riacho Ipiranga (situado na atual cidade de São Paulo) pelo Príncipe Regente D. Pedro, marcando assim a independência do Brasil de Portugal. A ‘marca registrada’ da independência cruzou século e meio para reaparecer triunfante como sinal distintivo da tecnologia nacional.

Não por acaso essa ‘marca registrada’ aparece em outra peça publicitária, desta vez da SID Computadores (Figura 3), que utiliza um detalhe do mesmo quadro de Pedro Américo (Figura 2). “Em computação, nós vamos ter que andar sozinhos um dia”, adverte a propaganda em seu título, reiterando os compromissos com a almejada autonomia tecnológica, entendida como uma possibilidade somente factível se buscada a independência da tecnologia brasileira frente àquela dos países centrais. O texto da propaganda procura destacar que “... a SID Computadores não se limitou a importar tecnologia. Ela está desenvolvendo tecnologia. Passando a limpo o que veio de fora. E com isso, garantindo a independência e continuidade da iniciativa brasileira”, revelando desta forma a estratégia da reserva para alcançar a tão sonhada independência: inicialmente desenvolvidas a partir da associação com tecnologias estrangeiras, as máquinas brasileiras teriam de gradualmente conquistar um grau de apropriação dessas mesmas tecnologias até que a dependência de seu desenvolvimento fosse superada, tornando a ‘iniciativa brasileira’ finalmente autossuficiente.

O anúncio da figura 4, cultivando o mesmo tom nacionalista, principia por uma convocação ufanista, incitando o leitor ao ardor patriótico, expresso na sugestão de ‘estufar o peito’. Ainda se pode ler nessa propaganda que

*“[p]rojetado, desenvolvido e produzido por técnicos brasileiros, que trabalham numa empresa totalmente nacional, o Cobra 530 não deve nada aos seus similares estrangeiros. E o que é melhor, por ser feito por gente nossa, ele é muito mais adequado às necessidades de processamento de dados em nosso país. (...) Como brasileiro, você tem muitas razões para se orgulhar do Cobra 530 (...) ele representa a consolidação de uma tecnologia própria, independente. É a prova de que, também no campo da informática, estamos vencendo os desafios”.*

Mais uma vez, a publicidade percute a tecla da independência tecnológica, causa somente possível, segundo o texto, se abraçada por ‘gente nossa’, e cujos benefícios podem ser aquilatados pela vantagem de que um computador assim produzido ‘é muito mais adequado’ às necessidades brasileiras que seus similares importados. Desta forma, recusam-se o universalismo e a neutralidade do computador, passando sim a importar a origem do seu desenvolvimento e, portanto, fazendo de um *made in Brazil* um artefato melhor que os ‘similares’ estrangeiros. A similaridade resulta enquadrada como um elemento de comparação e afinidade, porém nunca de identidade ou igualdade, uma vez que o local do

desenvolvimento da tecnologia desfaria semelhanças em diferenças irrecuperáveis, em incomensurabilidades.

Na figura 5, onde se lê que “[o] Cobra 540 foi planejado aqui para resolver problemas daqui. Por isso ele merece ser chamado o computador do Brasil”, a publicidade insiste em uma relação direta entre desenvolvimento local e problemas locais, pois seria o planejamento para ‘resolver problemas daqui’ a garantia da superioridade da solução brasileira. A conclusão decorre ‘naturalmente’, a saber, que um computador desenvolvido no país por brasileiros, um ‘computador do Brasil’, seria o melhor para o Brasil.

A Edisa, outra das fabricantes brasileiras de minicomputadores, faz em sua publicidade uma ligação direta e sem rodeios com uma retórica patriótica e triunfalista, extraindo do próprio hino nacional a inspiração para o título da propaganda de sua marca e de seus equipamentos da série ED-300: “EDISA: esta marca vai brilhar no céu da pátria” (Figura 6)<sup>2</sup>. No texto, se pode ler que, apesar de ter iniciado seu projeto pela absorção de tecnologia japonesa da Fujitsu, a empresa “está investindo seriamente em homens e máquinas, para desenvolver um modelo brasileiro de hardware e software”. Para concluir, celebra bombasticamente em sua última frase a reafirmação de autonomia: “E todos nós teremos dado um importante passo para nossa verdadeira independência tecnológica”. Assim, a inscrição publicitária procura transcender os limites do negócio empresarial para propor um sujeito coletivo, um “nós” genérico, subentendido como uma entidade supostamente homogênea, o povo brasileiro, que emerge do texto como o maior beneficiário desse esforço pela autonomia tecnológica. Mais além da mera competição de mercado ou da ganância por lucro, o que está em jogo, a depender desse tipo de inscrição e sua vinculação ao hino nacional, é um a pátria liberta, pois é o sol da liberdade que, em raios fúlgidos, brilha no céu da pátria.

<sup>2</sup> A referência é aos primeiros versos do hino: “Ouviram do Ipiranga às margens plácidas/De um povo heróico o brado retumbante,/E o sol da Liberdade, em raios fúlgidos,/Brilhou no céu da pátria nesse instante”. Aqui também a referência é ao Grito do Ipiranga, caracterizado como um ‘brado retumbante’ às margens plácidas do Ipiranga.

**Computador é como petróleo:  
é perigoso depender dos outros.**

Um país que pretende ser grande e forte tem que desenvolver sua própria tecnologia em informática. O Cobra 530 é o primeiro computador verdadeiramente nacional capaz de resolver com rapidez qualquer problema de processamento de dados.

Projetado para permitir grande flexibilidade de configuração, tanto de hardware quanto de software, o Cobra 530 é muito eficiente para processamento interativo, em lotes ou distribuído. Numa rede nacional de operações tanto pode atuar como equipamento central ou como ponta de rede.

A alta confiabilidade do equipamento é garantida por dois pontos importantes: seu exclusivo dispositivo de autoteste e a Rede de Manutenção Cobra.

Há anos a Cobra fornece a centenas de usuários, mini e microcomputadores, terminais de teleprocessamento, unidades de fita e de disco, leitoras, impressoras. Faltava apenas um computador ágil, versátil, poderoso. Faltava, pois o Cobra 530 é exatamente tudo isso.

Hoje, empregando apenas equipamentos Cobra, é possível resolver qualquer problema de processamento de dados em nosso país. Isso facilita muito a operação e a manutenção do equipamento.

O Cobra 530 é a resposta da Cobra à reserva de mercado.

É o desenvolvimento e a fixação de tecnologia nacional num setor onde não há meio-termo: independência ou morte.

**COBRA 530  
O COMPUTADOR  
BRASILEIRO**

**Cobra Computadores e  
Sistemas Brasileiros S/A**

Figura 1 – A ameaça da dependência tecnológica  
(Revista Veja, ed. 641, 17/12/1980)



Figura 2 – ‘Independência ou Morte’, mais conhecido como o ‘Grito do Ipiranga’, de Pedro Américo (1888)

Em computação, nós vamos ter que andar sozinhos um dia.  
A SID Computadores está preparada para esse dia.

A SID Computadores sempre soube que, em computação, mais dia menos dia, nós teremos que andar sozinhos.  
Por isso, a SID Computadores não se limitou a importar tecnologia. Ela está desenvolvendo tecnologia.

Passando a limpo o que veio de fora. E com isso, garantindo a independência e continuidade da iniciativa brasileira.  
A SID Computadores canalizou recursos expressivos para os seus áreas de desenvolvimento e fabricação,

alcançando no seu 2º ano de atividades, duas metas expressivas:

- Produtos novos com tecnologia própria.
- Uma fábrica moderna, atingindo com desenvoltura todas as metas de nacionalização estabelecidas.

Hoje, como ao longo de 2 anos, a SID Computadores continua investindo em homens e máquinas. Porque o que ela mais deseja é ser uma alternativa confiável para o mercado.  
Sempre. E cada vez mais.

**SID**  
Sistemas de Informação Distribuído S.A.

Administração Central  
Av. das Nações Unidas, 1909 - 15 e 16 and. São Paulo  
Tel.: 501-9321 e 501-9333. Telex 6611 31218

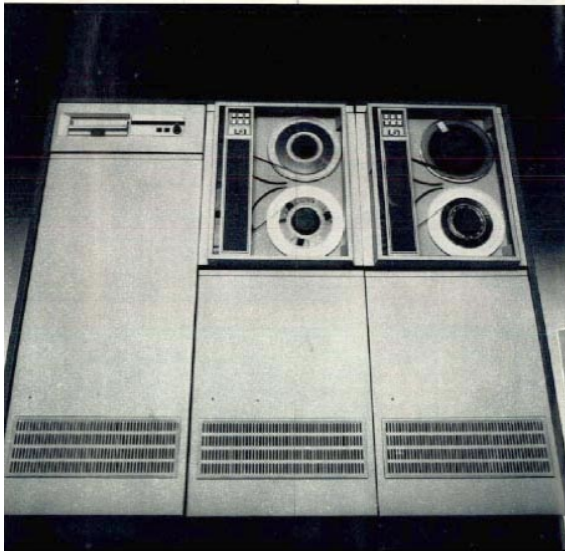
Filial  
Rua Lacerda Esquerda, Camargo Sal. Ann. 1,4  
Cidade Industrial de Curitiba - Curitiba - PR  
Tel.: 246-7422. Telex (041) 5479

Filial em  
São Paulo, Salvador, Curitiba, Belo Horizonte,  
Porto Alegre, Campinas, Rio de Janeiro, Recife e Brasília.

FIRMO & ABICOMP

Figura 3 – Um detalhe do quadro acima (figura 2), utilizado na propaganda da SID Computadores (Revista Veja, ed. 608, 30/04/1980)

# Estufe o peito e arregale os olhos: o Brasil já faz computadores ágeis, versáteis, poderosos.



Poucos, muito poucos países produzem computadores avançados, capazes de resolver seus problemas de processamento de dados. Pois saiba que o Brasil já está entre eles. A Cobra acaba de lançar o Cobra 530, made in Jacarepaguá, Rio de Janeiro.

Projetado, desenvolvido e produzido por técnicos brasileiros, que trabalham numa empresa totalmente nacional, o Cobra 530 não deve nada aos seus similares estrangeiros. E o que é melhor, por ser feito por gente nossa, ele é muito mais adequado às necessidades de

processamento de dados em nosso país.

A partir de um ágil processador, com capacidade de 512 KB de memória, o Cobra 530 é perfeito para trabalhar tanto com processamento distribuído quanto com processamento por lotes. Compondo uma rede nacional de operações, o Cobra 530 tanto pode atuar como o cérebro central da rede como pode ser equipamento de ponta. Esta versatilidade é que lhe permite enorme eficiência em toda a gama de aplicações administrativas, financeiras, industriais e científicas.

Facilmente configurável, o Cobra 530 permite a montagem de soluções homogêneas de processamento. Dentro da linha de produtos da Cobra existem mini e microcomputadores, terminais de teleprocessamento, unidades de fita e de disco, leitoras e impressoras que podem ser acopladas ao Cobra 530.

A vantagem é dos usuários: empregando máquinas de um único fabricante, ficam muito

mais simples as atividades de treinamento e desenvolvimento de sistemas, bem como muito mais fáceis a operação e a manutenção do equipamento.

Como brasileiro, você tem muitas razões para se orgulhar do Cobra 530. O primeiro computador verdadeiramente nacional em sua classe, além de economizar divisas e contribuir para reforçar a segurança nacional, ele representa a consolidação de uma tecnologia própria, independente. É a prova de que, também no campo de informática, estamos vencendo os desafios.



**COBRA 530**  
**O COMPUTADOR**  
**BRASILEIRO**

**COBRA**

Cobra Computadores e  
Sistemas Brasileiros S/A

Figura 4 – O apelo da propaganda da Cobra Computadores ao orgulho nacionalista  
(Revista Veja, ed. 635, 05/11/1980)





## Cobra 540

### O computador do Brasil.

Memória com capacidade de um milhão de bytes. 64 terminais de vídeo. E, por incrível que pareça, criado e fabricado no Brasil com tecnologia 100% nacional.

Assim é o Cobra 540, um computador que tanto pode liderar um grande Centro de Processamento de Dados quanto trabalhar integrado com outras máquinas de grande porte. O Cobra 540 chega para complementar a linha Cobra 500, uma família de computadores pronta para responder a desafios de todos os tamanhos.

É para permitir aos empresários uma opção tecnológica adequada aos dias de hoje. Em desempenho, eficiência e custo.

O Cobra 540 foi planejado aqui para resolver problemas daqui. Por isso ele merece ser chamado o computador do Brasil.

**Cobra**  
A marca da tecnologia brasileira.

Figura 5 – Anúncio do Cobra 540, o “computador do Brasil”

(Revista Veja, ed. 778, 03/08/1983)



**Edisa: esta marca vai brilhar no céu da pátria.**

**EDISA**  
ELETRÔNICA DIGITAL S.A.

A Edisa apresenta a Série ED-300, os primeiros minicomputadores brasileiros com o talento, a garra e a criatividade típicas deste país.

Em primeiro lugar é preciso que você saiba quem é a Edisa. A Edisa — Eletrônica Digital S.A. é uma empresa nacional que vai fabricar minicomputadores, uma área de nossa economia atendida exclusivamente por empresas brasileiras.

A Edisa entrou com muita consciência e responsabilidade no mercado brasileiro de minicomputadores, com o projeto de fabricação da Série ED-300, uma família de minicomputadores caracterizada pela economia, versatilidade e excelência tecnológica.

A Edisa é uma empresa genuinamente brasileira que está absorvendo tecnologia japonesa — da Fujitsu Ltd., líder no Japão e um dos maiores fabricantes de equipamentos de

processamento de dados do mundo — ao mesmo tempo em que desenvolve seu projeto industrial.

A Edisa está investindo seriamente em homens e máquinas, para desenvolver um modelo brasileiro de hardware e software. Isto é: um modelo de programação de computadores que fale a nossa linguagem, a linguagem dos governantes, dos empresários e dos técnicos brasileiros.

Os engenheiros de hardware e software, os Analistas de Sistemas, os Técnicos de Manutenção que a Edisa enviou ao Japão para especialização, já estão trabalhando nos Departamentos da matriz e nas filiais de Porto Alegre, Rio de Janeiro e São Paulo.

A matriz já conta com protótipos para treinamento e estudo de seus engenheiros e as filiais possuem seus Centros de Treinamento e Instalação dotados de equipamentos completos para uso de seus clientes.

Isto é só o começo, e talvez não signifique muito agora, para quem não trabalha com processamento de dados. Mas temos certeza de que um dia você vai se orgulhar desta indústria, desta marca, desta decisão.

Porque a Edisa vai brilhar no céu da própria pátria. E todos nós teremos dado um importante passo para nossa verdadeira independência tecnológica.

**EDISA — CONSULTE A RESPONSABILIDADE NO MERCADO brasileiro de minicomputadores.**

**EDISA**  
ELETRÔNICA DIGITAL S.A.

PORTO ALEGRE - Rua Pedro Bonferrim, 300 - 4º e 5º andares  
Telefone: (051) 251.2144  
RIO DE JANEIRO - Rua Prof. Abreu e Lima, 10 - LAGOA  
Telefone: (021) 286.7175 - 286.7703 e 286.7084  
SÃO PAULO - Av. República, 1814 - 10º andar  
Telefone: (011) 257.5450 - 257.1099 e 258.7305

Figura 6 – Publicidade da Edisa em referência ao hino nacional brasileiro  
(Revista Veja, ed. 550, 21/03/1979)

Dois outros pontos são levantados por essa peça publicitária da Edisa, a saber: 1) a sugestão da imagem de que o esforço patriótico dos/as engenheiros/as brasileiros/as estava destinado a conjugar a exuberante natureza tropical com o pleno domínio da tecnociência dos modernos minicomputadores, deixando transparecer a ideia de que o ‘processo civilizatório da modernidade’ só se completaria caso o país adquirisse pleno domínio técnico da natureza, superando assim velhas polaridades – o Brasil é bonito (natureza), tem um rico folclore (cultura) mas não se distingue por sua inteligência e racionalidade (ciência moderna); 2) a importância da língua pátria, dando a entender que uma tecnologia tem sua própria língua, a língua de seus engenheiros projetistas e de seus usuários. Por “modelo brasileiro de hardware e software”, sua propaganda dava a entender que um tal modelo é o que fala “a nossa linguagem, a linguagem dos governantes, dos empresários e dos técnicos brasileiros”. Uma linguagem pela qual se definem e enfrentam os problemas do país, conforme já visto na propaganda do Cobra 540 (Figura 5): “[o] Cobra 540 foi planejado aqui para resolver problemas daqui”.

O mesmo mote da língua é retomado pela publicidade da Digibrás (Empresa Digital Brasileira), criada em 1973 tendo por objetivo a criação de firmas nacionais de minis e periféricos, constituindo-se, *a priori*, numa holding estatal para atuar na coordenação, planejamento e controle das atividades de implementação e, posteriormente, de operação de suas subsidiárias (curiosamente, a Cobra foi sua primeira e única subsidiária). A Digibrás não duraria muito tempo, entrando em uma crise que acabou reduziu-a a um órgão de estudo e concepção de projetos de informática, até ser finalmente extinta no começo de 1984, e seu acervo legado à SEI (Secretaria Especial de Informática). Mas ao longo de 1978, a holding produziu algumas inscrições publicitárias em conjunto com as empresas Cobra, Edisa, Labo e SID, todas participantes da reserva. Entre essas inscrições, destaca-se aquela que celebrava a última flor do Lácio<sup>3</sup>, exaltada desde o título (Figura 7, grifos do autor): “Chegou o momento do computador falar a nossa língua (...) a Digibrás – **falando português todo o tempo** – participa da realização deste projeto prioritário para o verdadeiro desenvolvimento nacional (...)”. Falar a língua pátria era o atestado de que a tecnologia não poderia mais ser entendida como universal, mas sim como localmente situada e comprometida com os problemas locais, ou, dito de outra forma, uma mensagem para o ‘grande público’ segundo a qual toda tecnologia tem uma origem, e que os povos que pretendem alcançar sua soberania devem tê-lo em mente e lutar para conquistar a possibilidade de produzir localmente as suas tecnologias.

Digna de menção é a publicidade da Medidata, empresa brasileira de produção de software, dedicada ao desenvolvimento do sistema operacional MUMPS<sup>4</sup> (Figura 8),

<sup>3</sup> Refiro-me aqui à expressão usada para designar a língua portuguesa. No soneto “Língua Portuguesa”, o poeta brasileiro Olavo Bilac (1865-1918) escreveu no primeiro verso “Última flor do Lácio, inculta e bela”, aludindo ao idioma português como a última língua derivada do latim vulgar falado no Lácio, uma região italiana.

<sup>4</sup> MUMPS, sigla para Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System (Sistema de multiprogramação do Hospital Geral de Massachusetts) é uma linguagem de programação

cujo texto permite entrever que a reserva de mercado, apesar de privilegiar a fabricação de hardware, conforme evidenciado por sua presença majoritária no material publicitário pesquisado, todavia permitia sonhar ainda mais longe com o passo seguinte, o da fabricação de software<sup>5</sup>. Ao propagandear a exportação do MUMPS para a empresa alemã Nixdorf, a empresa procurou creditar aquele sucesso da engenharia brasileira de software ao “... acerto da política [da reserva de mercado] adotada pela SEI (Secretaria Especial de Informática) para o setor”. Talvez mais importante que o próprio sucesso da exportação do software era o apelo à fé dos brasileiros na capacidade local para o desenvolvimento tecnológico de artefatos confiáveis, apelo este sintetizado na primeira palavra da mensagem publicitária: “Acredite”.

### III. CONCLUSÃO

Através desta pequena mostra de inscrições publicitárias, é possível perceber a indissociabilidade da construção do minicomputador brasileiro como artefato material e como signo. Construir um artefato é uma tarefa que alcança bem além das paredes de um laboratório, e, portanto, somente com a noção de um laboratório ‘estendido’ é que se torna possível dar conta dos mais diversos e heterogêneos dispositivos de inscrição, entre eles a publicidade, pela qual é possível vislumbrar os caminhos que procuraram vincular a ‘eficiência técnica’ do minicomputador brasileiro dos anos 70s/80s à independência tecnológica do país e, em última instância, à própria soberania nacional.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço a valiosa colaboração de Erika Hoyer Lacerda, estudante do curso de graduação em Engenharia de Computação e Informação da Escola Politécnica da UFRJ.

---

procedural e normalmente interpretada, criada no final da década de 1960, originalmente para uso na área da saúde. Ela foi projetada para a produção de aplicações multiusuário com orientação ao banco de dados (veja <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mumps>).

<sup>5</sup> A reserva de mercado foi marcada muito mais pelo esforço de desenvolvimento de máquinas brasileiras do que de softwares brasileiros. Todavia houve vários esforços para produzir localmente o software para rodar naquelas máquinas, entre eles o SOD (Sistema Operacional em Disco) e o SOX, um Unix like, produzidos pela Cobra Computadores. Outro exemplo é o da Convergente, uma empresa brasileira de software, que foi muito bem sucedida durante um certo tempo com o seu editor de textos para DOS, o Carta Certa, tendo também lançado posteriormente o Página Certa para concorrer com o Aldus Pagemaker



Chegou  
o momento  
do  
computador  
falar  
a nossa  
língua

**LEGAL,  
BICHO!**

É claro que não é só para dizer frases como essa que o Brasil precisa que seu computador fale a nossa língua. A Era do Computador não é mais uma imagem de editoriais futuristas ou de ficção científica. O país já está envolvido nela, e uma política efetiva de incentivo à indústria brasileira de informação já está em curso, definindo importantes segmentos do mercado para a tecnologia nacional: a fabricação de mini e micro computadores e seus periféricos, a produção de terminais e equipamentos de transcrição e transmissão de dados. A Digibrás – falando português todo o tempo – participa da realização deste projeto prioritário para o verdadeiro desenvolvimento nacional, cujos primeiros resultados já foram obtidos.

**DIGIBRÁS**

As empresas COBRA – Computadores e Sistemas Brasileiros S.A. – EDISA – Eletrônica Digital S.A. – LABO Eletrônica Ltda. – SID – Sistema de Informação Distribuída S.A. também participam deste anúncio.

Maiores informações sobre o programa da Digibrás escreva para Laranjeiras Leões 15/2º andar - Rio de Janeiro - RJ.

Figura 7 – Publicidade da Digibrás celebra o estabelecimento de uma indústria brasileira de informação

(Revista Veja, ed. 525, 27/09/1978)

# Acredite. O Brasil vai exportar tecnologia de software.

A Medidata, empresa de capital, produto e tecnologia nacionais, acaba de assinar um contrato de transferência de tecnologia e licenciamento de uso do Sistema Operacional MUMPS (software básico) para a Nixdorf Computer A.G. da Alemanha Ocidental. Agora, o mesmo software, inteiramente desenvolvido pela Medidata e consagrado pelo uso em mais de cem computadores Medidata M2001 e M3001 já instalados no país, vai ser utilizado pelos computadores Nixdorf nos mercados norte-americano e europeu.

A Nixdorf Computer é um dos 15 maiores fabricantes de computadores do mundo, com vendas de mais de 1 bilhão de dólares em 1982.

Este contrato é motivo de justo orgulho, porque é sobretudo um testemunho do elevado nível de qualidade alcançado pelos produtos Medidata.

E, além do reconhecimento da capacidade da Engenharia de Software atingida pela indústria nacional de Informática, é o resultado do acerto da política adotada pela SEI (Secretaria Especial de Informática) para o setor.

A Medidata é a primeira a exportar tecnologia de software básico.



**medidata**  
a lógica sob medida

rio de janeiro: rua rodrigues de brito, 11 - tel.: (021) 286-5552  
são paulo: avenida paulista, 777, 15 andar - tel.: (011) 288-3522  
belo horizonte: rua guasajaras, 90 gr. 607 - tel.: (031) 226-5719  
escritórios em Brasília, Recife e Salvador.

Filiada à ABICOMP

Arte Publicidade

**Figura 8 – Medidata anuncia a exportação do seu sistema operacional MUMPS  
(Revista Veja, ed. 778, 03/08/1983)**

REFERÊNCIAS

- [1] Ceruzzi, Paul E. A History of Modern Computing. Massachusetts, MIT Press, 1998, cap. 4.
- [2] *apud* Marques, Ivan da Costa, “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.
- [3] Perrone-Moisés, Leyla. Vira e mexe, nacionalismo – Paradoxos do nacionalismo literário. São Paulo, Companhia das Letras, 2007, p. 27.
- [4] Vardalas, J. N., The Computer Revolution in Canada: Building National Technological Competence. Cambridge, Massachusetts. MIT Press, 200, p.1..
- [5] Latour, Bruno, *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo, UNESP, 2000.

# COPPEFOR - O compilador FORTRAN residente da COPPE/UFRJ

J. F. Marinho de Araújo

Departamento de Ciências da Computação - DCC  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Rio de Janeiro - Brasil  
[fmarinho@nce.ufrj.br](mailto:fmarinho@nce.ufrj.br)

M. C. de A. Soeiro

Instituto Tércio Pacitti - NCE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Rio de Janeiro - Brasil  
[soeiro@nce.ufrj.br](mailto:soeiro@nce.ufrj.br)

P. Salenbauch

Instituto Tércio Pacitti - NCE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Rio de Janeiro - Brasil  
[sypedrosal@gmail.com](mailto:sypedrosal@gmail.com)

**Abstract**—This article presents the COPPEFOR, a system that included a resident FORTRAN compiler developed at UFRJ for the IBM 1130 computer at the beginning of the 70s. It aimed to process very quickly simple students' programs. The system is efficient and on average was 25 times faster than the compiler provided by the manufacturer to process this type of programs. The COPPEFOR was extensively used at UFRJ and several other universities.

**Sumário**—Este artigo apresenta o COPPEFOR, um sistema que incluía um compilador FORTRAN residente, desenvolvido na UFRJ para o computador IBM 1130 no início da década de 70. Ele tinha por objetivo processar com rapidez programas simples de alunos. O COPPEFOR se mostrou extremamente eficiente e em média era 25 vezes mais rápido que o compilador fornecido pelo fabricante para processar esse tipo de programas. O COPPEFOR foi usado inicialmente na UFRJ e posteriormente em várias outras universidades.

Palavras Chave—Compiler; COPPEFOR; Fortran; IBM 1130.

## I. INTRODUÇÃO

Ao examinar programas processados por um centro de computação universitário, à época do projeto do sistema COPPEFOR (final da década de 60 e início dos anos 70), foi verificado que boa parte consistia de programas de alunos dos cursos introdutórios de programação ou dos cursos que utilizavam aplicações simples do computador. A linguagem ensinada nesses cursos era o FORTRAN. No DCC – Departamento de Cálculo Científico da COPPE/ UFRJ, por exemplo, 80% eram programas de alunos e 20% outros programas [1].

Os programas dos alunos, embora pequenos e simples, eram responsáveis por uma carga considerável para o computador IBM

1130 do DCC devido a sua grande quantidade. O sistema operacional e o compilador FORTRAN fornecidos pelo fabricante, não priorizavam essas características dos programas dos alunos.

Um artefato de software, o COPPEFOR por sua vez, foi concebido pelo DCC, exatamente para tratar esses programas simples, ele otimizava a forma de gerenciar os recursos do IBM 1130 feita pelo Monitor, (como era denominado o sistema operacional do fabricante), além disso, o compilador do COPPEFOR conseguia reduzir drasticamente o tempo de compilação, quando comparado com o da IBM, conseqüentemente o COPPEFOR aumentava significativamente o número de programas processados por unidade de tempo.

Desenvolver um sistema com essas características foi o principal fator motivador para que o COPPEFOR fosse implementado, seu projeto se enquadrava nos critérios adotados para os projetos no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ (órgão que sucedeu o DCC da COPPE, naquele momento já com a missão de atender a toda a Universidade e não apenas a COPPE).

Como citado por Pacitti: [2]

*“Dar-se-ia preferência aos projetos que vinculassem ensino/pesquisa e que fossem capazes de resolver problemas locais (que já existiam dentro da UFRJ), mas cujas soluções também pudessem ser aplicadas em outros setores da vida nacional”.*

## II. O PROJETO COPPEFOR

### A. Motivação

O sistema tecnológico<sup>1</sup> COPPEFOR, para atender seu objetivo de priorizar o processamento rápido de programas de alunos iniciantes, consistia de vários componentes: o artefato físico composto de um programa supervisor que assumia o controle do computador quando processando os programas dos alunos em substituição ao Monitor e um compilador FORTRAN residente. Outros componentes do sistema eram a gerencia do centro de processamento de dados que deveria alocar tempo do computador IBM 1130 para rodar o COPPEFOR e processar os programas dos alunos; e os órgãos universitários responsáveis por incentivar o ensino de programação de computadores aos alunos de seus cursos.

A ideia não era nova. Nos Estados Unidos, a universidade de Purdue havia desenvolvido o “PUFFT – The Purdue University Fast Fortran Translator” em 1965, para o computador IBM 7094 [3] e a universidade canadense de Waterloo havia desenvolvido o “WATFOR – The University of Waterloo Fortran IV Compiler” em 1967, para o computador IBM 7040/44 [4]. No Brasil, porém, por não existir uma indústria de computadores que criasse essa demanda, o conhecimento sobre compiladores estava restrito às disciplinas dos cursos de ciências da computação. O COPPEFOR é uma experiência pioneira bem sucedida, de concepção e implementação de um compilador FORTRAN no país.

A iniciativa de desenvolver um compilador FORTRAN residente surgiu no DCC que operava o computador IBM 1130 utilizado por professores e alunos dessa unidade de pós-graduação em engenharia da UFRJ. O DCC oferecia ainda cursos de FORTRAN para esses alunos e os ajudava a sanar dúvidas que porventura surgissem ao processar seus programas. O diretor do DCC à época, Prof. Denis França Leite sabia que um dos alunos de mestrado havia desenvolvido um compilador residente para a linguagem BASIC [5] como projeto de final de curso de graduação em engenharia no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), e convidou esse aluno para trabalhar no DCC, a fim de implementar um compilador FORTRAN residente para o IBM 1130 do DCC. Esse aluno, Pedro Salenbauch, aceitou com a condição que esse projeto fosse sua tese de mestrado.

Em 1972, o DCC se tornou o Núcleo de Computação Eletrônica – NCE, agora com a missão de atender a demanda de toda a UFRJ e não apenas a COPPE.

### B. O Serviço oferecido aos alunos e professores pelo NCE da UFRJ

O computador IBM 1130 funcionava na modalidade “batch” (lotes), um programa por vez. O aluno perfurava cartões com as

instruções de seu programa, bem como os dados a serem processados (Figuras 1 e 2). Esse conjunto de cartões era entregue a um recepcionista (Figura 3), que por sua vez o entregava ao operador para ser lido na leitora de cartões e processado. A listagem resultante gerada pelo computador era colocada em escaninhos a que o aluno tinha acesso (Figura 4).



Figura 1. A UFRJ disponibilizava no NCE uma sala com perfuradoras onde os alunos perfuravam seus programas.

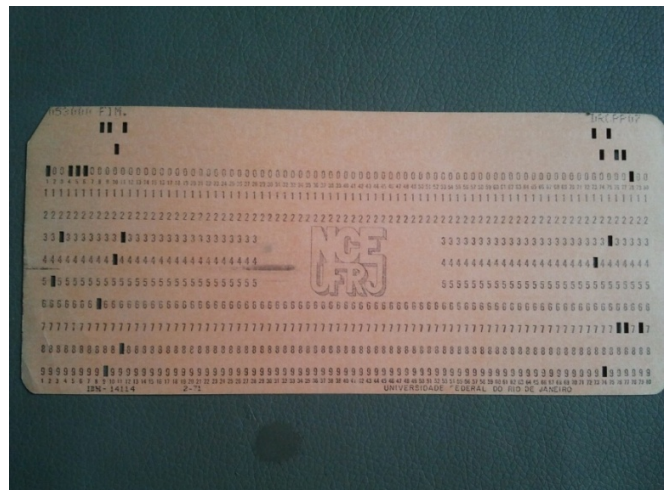


Figura 2. O famoso cartão perfurado.

<sup>1</sup>O conceito de sistema tecnológico utilizado nesse artigo é o definido por Thomas P. Hughes [9]. O sistema inclui além de componentes artefatos físicos, também organizações e até componentes ditos científicos como livros, artigos, ensino universitário e programas de pesquisa.





Figura 3. Recepção de programas.



Figura 4. Recepção de programas.

### C. O computador IBM 1130

O computador IBM 1130 (Figura 5) lançado em 1965 era o computador mais barato oferecido pela IBM anunciado nos EUA como o primeiro computador com aluguel inferior a US 1.000/mês, sendo orientado para o mercado técnico para uso por “cientistas, engenheiros e matemáticos” [6]. A configuração básica custava no mercado americano da ordem de US 32.000,00. No Brasil, na década de 70 existia mais de uma centena de computadores IBM 1130, a grande maioria instalados em universidades [7].



Figura 5. IBM 1130 do NCE/ UFRJ.

O IBM 1130 contava com um sistema operacional chamado de Disk Monitor System ou Monitor, responsável por gerenciar os recursos da máquina: periféricos (leitora de cartões, impressora, fita de papel, discos e plotter), além de controlar a execução dos programas nas linguagens de programação que disponibilizava (FORTRAN, RPG, Macro-Assembler e APL) além de aplicativos e outras linguagens oferecidas por terceiros.

### D. O COPPEFOR

A análise da carga de trabalho de um centro de processamento universitário à época mostrava que os programas submetidos pelos alunos apresentavam as seguintes características:

- Número de erros alto, pois eram escritos por programadores principiantes e, em consequência, cada programa era compilado muitas vezes, tanto pelos erros apresentados quanto pela inexperiência dos programadores para depurá-los;
- Programas eram em geral curtos contendo em média apenas 40 cartões, comparados aos 300 ou mais cartões que um programa um pouco mais complexo geralmente tinha;
- Número de programas processados muito grande, da ordem de centenas ou até milhares por dia;
- Programas em geral só eram executados uma única vez após corrigidos, pois depois de obtido o resultado desejado, não apresentavam mais interesse;
- Programas utilizavam poucos recursos do computador, como por exemplo, pouca memória, uso apenas de sub-rotinas e funções padrões; e, somente equipamentos periféricos convencionais, tais como leitora de cartões e impressora.

Por sua vez, o sistema monitor e o compilador, fornecidos pelo fabricante, tinham as seguintes características: [1]

- O compilador era longo e complexo, pois previa o uso de uma série de recursos não utilizados ou não necessários aos programas da carga de trabalho de alunos, como a otimização do programa objeto e a utilização de periféricos não convencionais;

- Como o fabricante condicionava o compilador a funcionar com a configuração mínima de memória (na época 4K palavras de 16 bits), ele tinha que ser dividido em varias fases, isto é, vários trechos do compilador que utilizavam a memória em momentos diferentes tinham que ser lidos do disco em uma operação lenta;
- O programa objeto era gerado em uma linguagem intermediária, que o tornava impróprio para carga e execução imediata, ou seja, ainda precisavam ser processados pelo “core load builder”, cuja função era incorporar ao programa objeto as sub-rotinas e funções utilizadas pelo programador;
- Durante a execução do “core load builder” as rotinas necessárias durante a execução e os subprogramas referenciados pelo programa teriam que ser lidos do disco;
- O compilador fornecia diagnósticos que eram suficientes para programadores experientes, mas vagos para principiantes;
- Durante a execução não era fornecido praticamente diagnóstico algum, o que dificultava a detecção de erros por parte do programador;
- Durante a transição de um programa de um usuário e o de outro, era perdido um tempo considerável na atualização de arquivos de controle, residentes no disco.

A partir desse estudo da solução da IBM, Salenbauch especificou o que deveria ser uma solução para otimizar o processamento da carga de trabalho que o centro de computação tinha. Ou seja, o que seria um sistema otimizado para processar programas simples escritos na linguagem FORTRAN.

O COPPEFOR, como seria chamado o sistema, deveria atender os seguintes requisitos:

- O compilador não realizaria nenhuma otimização do programa objeto, exceto as mais elementares. Não tinha sentido perder tempo otimizando um programa que possivelmente não seria executado porque provavelmente conteria erros;
- O compilador seria inteiramente residente na memória e de apenas um passo, ou seja, consultaria o programa fonte apenas uma vez. Assim se conseguiria obter compilações mais rápidas;
- O programa objeto seria absoluto, gerado diretamente na memória interna e executável sem nenhum pós-processamento pelo “core loader builder”;
- Somente era permitido ao programador o emprego de subprogramas fornecidos em linguagem FORTRAN, dentro do “JOB” (seu conjunto de cartões do programa), além das sob-rotinas e funções padrão da linguagem. Ficava proibido o uso da biblioteca de subprogramas (o

que não era fundamental para principiantes). Com isso evitava-se a fase “link edição”, em geral bem demorada;

- O sistema COPPEFOR dispunha de um pequeno supervisor. Ele tinha a função de processar os cartões de controle de cada programa de um lote de programas submetidos, e só devolvia o controle ao sistema Monitor ao final do lote. Em vista disso era exigido que todos os programas a serem tratados pelo COPPEFOR fossem reunidos para serem processados de uma só vez;
- Tanto durante a compilação como na execução eram dados diagnósticos detalhados, capazes de permitir ao programador principiante corrigir seus erros sem ter de recorrer aos instrutores;
- A linguagem FORTRAN e os cartões de controle utilizados pelo COPPEFOR eram compatíveis com os utilizados pelo sistema Monitor da IBM de modo que não houvesse a necessidade de aprendizagem especial para a utilização do COPPEFOR.

Em resumo, a ideia fundamental foi criar um programa supervisor, autônomo, residente em memória, que funcionaria como um subsistema do Monitor, que possuiria a capacidade de compilar e executar programas simples da maneira o mais eficiente possível.

Para que o sistema COPPEFOR cumprisse sua finalidade, era parte da sua rede [8], a gerência do Centro de Computação para garantir que haveria tempo de computador alocado ao processamento de programas de alunos e os departamentos da universidade interessados em incentivar o ensino da linguagem FORTRAN aos seus alunos.

Do ponto de vista do aluno/programador, o COPPEFOR oferecia basicamente quatro vantagens em relação ao Monitor do fabricante [10].

- 1) Menor tempo de devolução dos resultados: em virtude da maior velocidade de compilação, o centro de processamento podia reduzir o tempo de devolução dos programas;
- 2) Diagnósticos mais detalhados: um dos objetivos do sistema foi o de emitir diagnósticos mais detalhados tanto na compilação como durante a execução dos programas. O sistema podia emitir cerca de 500 diferentes mensagens, o que permitia a depuração do programa pelo próprio usuário, sem a necessidade de recorrer às consultorias ou auxílio de instrutores;
- 3) Mensagens em português: todos os diagnósticos e mensagens emitidos pelo sistema eram apresentadas em português;
- 4) Comandos de entrada e saída sem formato: o sistema permitia o uso de comandos de entrada e saída sem formato, o que para o principiante em programação era de grande valor.

Sobre o tamanho do artefato COPPEFOR, Salenbauch dá a seguinte estimativa:

*“Bom, para dar uma ideia, o COPPEFOR ficava num carrinho com aquelas bandejas de cartões. Deviam ser umas 10 bandejas, cada uma com 2000 cartões. Então 20 K Cartões deve ser uma boa estimativa...”*

Sobre o projeto Salenbauch conta também:

*“o COPPEFOR foi desenvolvido em linguagem simbólica, o Assembler do 1130 e sua programação demorou cerca de 2 anos. A maior dificuldade na época era compilar expressões aritméticas, pois ainda não haviam sido desenvolvidas as linguagens formais”*

Ainda sobre o esforço para implementar o COPPEFOR, o professor Jayme Sczwarcfiter que à época compartilhava a sala com o Pedro Salenbauch, em depoimento dado por ocasião do terceiro aniversário do Instituto Tercio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, instituição que sucedeu o NCE, declarou<sup>2</sup>:

*“... eu tive, o prazer e a honra, de primeiro, em relação ao Pedro, ter testemunhado o início do COPPEFOR... O Pedro tinha sido contratado para fazer o COPPEFOR, e até hoje eu acho que é o único projeto de um software grande no mundo que foi concebido, e executado, e testado por uma pessoa só. Eu acho que não existe caso nenhum no mundo de alguém que tenha conseguido fazer um projeto e levado a cabo esse projeto até o final uma pessoa só.” (“Todo em assembler”) “É todo em assembler, coisa que você olha assim e é impossível ler qualquer coisa, e, esse é o Pedro...”*



Figura 6. Pesquisadores do NCE/UFRJ: Jayme Sczwarcfiter, Pedro Salenbauch e Julio Lagun.

#### E. O uso do sistema COPPEFOR em outras universidades no Brasil

O sistema COPPEFOR foi distribuído gratuitamente a todas as universidades que o solicitaram. O depoimento abaixo do responsável pelo Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul ilustra como várias dessas universidades viam o COPPEFOR:

Paulo Azeredo escreve<sup>3</sup>:

<sup>2</sup> A cerimônia aconteceu no dia 11/11/2013 nas instalações do Instituto Tercio Pacitti na UFRJ.

<sup>3</sup> E-Mail trocado entre um dos autores José Fabio Marinho de Araujo e Paulo Azeredo em janeiro de 2014.

*... De fato, o COPPEFOR foi usado na UFRGS para o ensino de programação.*

*Não lembro exatamente o ano, mas na época eu era o chefe da Divisão Acadêmica do CPD da UFRGS (que antecedeu o Departamento de Informática). Tínhamos várias turmas de FORTRAN com alunos dos cursos de ciências exatas e de ciências aplicadas.*

*“O IBM 1130 era usado tanto para o processamento administrativo da UFRGS (principalmente o vestibular, a matrícula, a folha de pagamento e a contabilidade), como para o ensino (FORTRAN, Estruturas de Dados e Análise de Sistemas) e a pesquisa. Estas três frentes tinham de dividir o tempo do 1130 entre si e sempre era uma briga. O ‘batch’ dos alunos rodava três vezes ao dia (manhã, tarde e noite) em horários rígidos e muitas vezes não conseguíamos rodar tudo, pois o compilador da IBM não era orientado para esta finalidade. Além disso, os alunos se queixavam de que as mensagens de erro não eram claras, o que era verdade, pois o compilador era para programadores e não para estudantes.*

*Eu já tinha tido uma experiência semelhante ao usar o WATFOR da Universidade de Waterloo. Quanto ao COPPEFOR, além de agilizar o processamento dos lotes de programas, emitia mensagens de erros mais detalhadas e claras para quem estava aprendendo a programar. Se não me engano também oferecia recursos para depuração de programas.*

*Um efeito colateral foi de que os alunos passaram a se interessar mais pela programação. Não tenho dados concretos, mas creio que muitos talentos foram atraídos para a computação em virtude do COPPEFOR oferecer um ambiente mais amigável de programação...”*

Várias das mais importantes universidades brasileiras utilizaram o COPPEFOR, entre elas a própria UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, a UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o ITA – Instituto Tecnológico da Aeronáutica e o IME – Instituto Militar de Engenharia. O COPPEFOR era distribuído gratuitamente a quem solicitasse, inaugurando uma prática seguida até hoje em dia pelo NCE de distribuir gratuitamente os produtos de software que desenvolve.

Várias outras universidades utilizaram o COPPEFOR, incluindo universidades latino americanas que pediram cópia do artefato, mas, infelizmente, o NCE já não dispõe de registro desses pedidos.

### III. CONCLUSÃO

O COPPEFOR é um exemplo do desenvolvimento de um complexo produto de software e da constituição da rede necessária a sua plena utilização, bem como da capacidade de estudar e entender um sofisticado computador incluindo seu sistema operacional. Além disso, cabe ressaltar a escolha por parte do NCE de um projeto, que embora não fosse o primeiro compilador residente em termos mundiais, atendia necessidades da universidade e do país, com um impacto econômico significativo, pois ao aumentar a capacidade de processamento do IBM 1130 para programas de alunos, adiava a necessidade de compra de “upgrades” do 1130 ou de novos computadores.

REFERÊNCIAS

- [1] P. Salenbauch, “Um compilador residente para o computador IBM 1130”, COPPE/UFRJ. Tese de mestrado, 1972.
- [2] T. Pacitti, “Do FORTRAN à Internet - no rastro da trilogia: educação, pesquisa e desenvolvimento”, Makron Books, São Paulo, pp. 205, 1998.
- [3] S. Rosen, R. A. Spurgeon, J. K. Donnelly, “PUFFT – The Purdue University fast Fortran translator”, *Communications of the ACM*, 8 (11): 661–666, 1965.
- [4] P. W. Shantz, R. A. German, J. G. Mitchell, R. S. K. Shirley, C. R. Zarnke, “WATFOR – The University of Waterloo Fortran IV Compiler”, *Communications of the ACM*, 10 (1): 41–44, 1967.
- [5] P. Salenbauch e M. Orlandoski, “Linguagem Básica (BASIC) para o computador IBM – 1130 Lógica do SISTEMA”. Publicação interna do Centro de Processamento de Dados do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 1969.
- [6] Columbia University Computing History, 2004. Disponível em [www.columbia.edu/cu/computinghistory/1130.html](http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/1130.html), último acesso em: 16 de janeiro de 2014.
- [7] I. C. Marques e F. F. dos Santos, “A recepção do computador IBM 1130 no Brasil dos anos 1970: O processador de ponto flutuante do NCE/UFRJ”. In: XXIII Simpósio Nacional de História - História: Guerra e Paz, 2005, Londrina. XXIII Simpósio Nacional de História - História: Guerra e Paz. Londrina, PR : Associação Nacional de História ANPUH / Editorial Midia., 2005, pp. 1-8.
- [8] M. Callon, 1987, “Society in the Making: The study of technology as a tool for sociological analysis”. pp. 83-103 in “The Social Construction of Technical Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology”, edited by Wiebe Bijker et al. London: MIT Press.
- [9] T. P. Hughes, 1987, “The Evolution of Large Technological Systems in The Social Construction of Technological Systems”, eds. W.E. Bijker, T.P. Hughes & T.P. Pinch, The MIT Press, USA, pp. 51-82.
- [10] T. Pacitti, “Fortran – Monitor, Princípios”. Ed. Ao Livro Técnico S.A. 3ª edição, Rio de Janeiro, 1977.

# Innovación tecnológica en la Argentina de los años sesenta. Estudio del *SIM1401*.

Gustavo del Dago  
 Proyecto SAMCA  
 Buenos Aires, Argentina  
 gdeldago@gmail.com

**Abstract**—We propose here a computational archaeology work that aims to investigate a new finding. It is the final year project from two students who belonged to the first cohort of the *Computador Científico* degree at the *Universidad de Buenos Aires (UBA)*. With the analysis of this case we intended not only to describe a specific object but also make a new contribution to the understanding of what the creation of the *Instituto de Cálculo (IC)* and the *Computador Científico* degree meant for the *UBA* as an institution. The purpose here is to show, with a certain degree of detail, the development of the emulator *SIM1401*, taking the context in which it was carried out into account. Also, we want to put some previous *IC* works into perspective, as they allowed, in the opinion of the author, to incubate the idea of this particular development. We propose an hypothesis according to which, the *SIM1401* development, could only be conceived in an enabling environment for the independence and technological innovation.

**Index Terms**—Ferranti Mercury, IBM 1401, Software Preservation, Emulation, Instituto de Cálculo, Universidad de Buenos Aires

**Resumen**—Nos proponemos este trabajo de arqueología computacional a fines de indagar un nuevo hallazgo. Se trata del proyecto de final de carrera de dos estudiantes que estuvieron entre los primeros egresados de la carrera de *Computador Científico* de la *Universidad de Buenos Aires (UBA)*. Con el análisis de este caso se pretende, no solo dar cuenta de un objeto específico sino también hacer un nuevo aporte que ayude a comprender el fenómeno dado durante los primeros años de la década del sesenta con la creación del *Instituto de Cálculo (IC)* y la posterior carrera de *Computador Científico* en el seno de la *UBA*. El propósito aquí es exponer con cierto nivel de detalle el desarrollo del emulador *SIM1401* dando cuenta del contexto en que se llevó adelante esta tarea poniendo en perspectiva trabajos previos de *IC* que permitieron, a juicio de quien escribe, incubar la idea de este particular desarrollo. Se propone entonces la hipótesis según la cual, el desarrollo del *SIM1401* solo pudo concebirse en un ámbito donde se propiciaran la independencia e innovación tecnológicas.

**Palabras clave**—Ferranti Mercury, IBM 1401, Preservación de Software, Emulación, Instituto de Cálculo, Universidad de Buenos Aires

## I. INTRODUCCIÓN

Durante el año 1965 Dora Kapeluschnik y Alicia Carmen Rodríguez, dos estudiantes de la flamante carrera de *Computador Científico* que se dictaba en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad de Buenos Aires, llevaron adelante el diseño y desarrollo del *SIM1401*, un programa de computación que ejecutándose en la computadora

*Ferranti Mercury* de la Facultad<sup>1</sup>, emulaba el funcionamiento de la *IBM 1401*. El análisis retrospectivo de este proyecto de final de carrera, atendiendo al momento histórico, las circunstancias en las que fue realizado y los resultados obtenidos, nos permite por una parte poner de manifiesto su alto valor individual y por otra confirmar, con nuevos elementos, el importante grado de innovación imperante en el *Instituto de Cálculo* por aquellos años. Dicho grado de innovación pudo darse debido al alto nivel de apropiación de las entonces nuevas tecnologías. El reciente hallazgo del código fuente del programa *SIM1401* y su documentación técnica sumados a los testimonios de Alicia Carmen Rodríguez, constituyen un nuevo aporte documental que viene a completar y confirmar algunas de las hipótesis presentadas con anterioridad acerca de los primeros años de la carrera de *Computador Científico*, el perfil de sus estudiantes y, de manera más general, el clima de trabajo que existía en la organización ampliada *Facultad de Ciencias - Instituto de Cálculo*.

## II. LOS PRIMEROS EMULADORES

Los inicios de la emulación están fuertemente ligados a los desarrollos de la compañía *IBM* [1]. La actual acepción del término “emulación” se debe a Larry Moss, un ingeniero que trabajando en la filial francesa de esta compañía lo adoptó en 1962 otorgándole el significado de “tan bueno o mejor que el original” para distinguirlo así de “simulación” que podía asociarse con una simple “imitación” [2]. La necesidad de contar con un nuevo término que describiera de forma más precisa al objeto nombrado, se presenta durante el desarrollo de uno de los primeros emuladores de los que se tenga registro<sup>2</sup>: el emulador de *IBM 7070* para la *IBM System/360*. Si un emulador tuvo amplia difusión y aceptación en el mercado, fue sin duda el que permitía emular los *Equipos de sistematización de datos IBM 1401*. La aparición de este emulador es una de las claves que permiten explicar la pronta adopción del nuevo *System/360*. Durante el desarrollo de su nueva línea de productos o *NPL* (siglas en inglés de *New Product Line*, nombre con el que *IBM* anunciaba la futura *System/360*), que

<sup>1</sup>En rigor de verdad la computadora pertenecía al *Instituto de Cálculo* y era utilizada, entre otros organismos, por la *Facultad de Ciencias Exactas*.

<sup>2</sup>La misma fuente documental nos permite confirmar que no fue el primero ya que la misma *IBM* había desarrollado un emulador que corriendo en la *IBM 7070* permitía a los distintos grupos de ingeniería emular la futura *System/360* [1], ésta era en realidad una herramienta de uso interno y no un producto destinado a los usuarios finales.

terminó requiriendo cerca de cinco años de trabajo, los equipos *1401* comenzaban a mostrar algunos signos de obsolescencia. Contar con una gran base instalada<sup>3</sup> y clientes en gran medida cautivos no resultó suficiente cuando *Honeywell*<sup>4</sup> anunció en 1963 el lanzamiento de su nuevo equipo *H-200* que permitiría mediante un software específico denominado *Liberator*<sup>5</sup>, convertir en forma automática las aplicaciones escritas para la *IBM 1401*. La respuesta de IBM se materializó con el lanzamiento del emulador de *1401* disponible para los modelos 30 y 40 de su nueva línea de equipos *System/360*. La solución de IBM hacía uso de las nuevas técnicas de emulación basadas en una combinación de software y hardware posibilitada por las capacidades de microprogramación de sus nuevos equipos. La eficiencia demostrada por el novedoso diseño del emulador permitió al público especializado concebir las técnicas de emulación como una alternativa viable a la hora de planificar actualizaciones de equipamiento. Es importante señalar que si bien el término “emulación” se acuñó en 1962 y los anuncios son del año 1964, hubo que esperar hasta Junio de 1965 para que se despachara desde la fábrica de IBM la primera *System/360* con las capacidades de emulación descriptas.

### III. *SIM1401*: UN PROYECTO DE FINAL DE CARRERA

A continuación se presentan algunos aspectos relacionados con el desarrollo del *SIM1401*. De los elementos con que contamos, los de mayor relevancia son el código fuente del propio *SIM1401* y los testimonios de una de sus autoras. A partir del estudio detallado de estos elementos se intentará dar cuenta de las cuestiones que motivaron este desarrollo particular, las principales características técnicas del producto final y los resultados del proyecto.

#### A. Motivaciones para su desarrollo

No se tiene certeza acerca de lo que motivó la decisión de trabajar en el desarrollo del emulador *SIM1401*. Según testimonio de Alicia Carmen Rodríguez<sup>6</sup> pudo haber sido determinante su experiencia con los equipos *IBM 1401* debido a que se encontraba trabajando en la *Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires* desde el año 1964<sup>7</sup>. Sin embargo, atentos al punto de vista de los docentes que apoyaron la decisión y acompañaron el posterior trabajo, podemos sugerir a modo de hipótesis que operaron bajo un ideario de autonomía tecnológica. Esta opinión es fácilmente justificable cuando se comprende la diferencia entre programar para una máquina determinada, tarea que constituye un *modo de uso* (aunque uno

particular y muy poderoso) por un lado y diseñar una máquina virtual o emulador por el otro. Aparece aquí la autonomía tecnológica como el núcleo conceptual de nuestra hipótesis: Es evidente que para abordar el desarrollo de un emulador con las características del *SIM1401*, no basta con la adopción pasiva de los productos disponibles, se requiere por el contrario, una concepción de autonomía que es propia de quien logra cierto dominio en su campo disciplinar. Reflexionar en el marco de los debates de la época y lugar que nos ocupan, concretamente sobre las disyuntiva entre comprar o desarrollar las computadoras que requerían los planes del *IC* y la Facultad, permite concluir que este esfuerzo está alineado con la visión de Manuel Sadosky. Don Manuel Sadosky tuvo una activa participación en las gestiones de compra de la *Ferranti Mercury* y un apoyo manifiesto al desarrollo local de la computadora *CEFIBA*<sup>8</sup> en la Facultad de Ingeniería de la *UBA* y al proyecto *CEUNS*<sup>9</sup> en la *Universidad Nacional del Sur*. Por otra parte sabemos que en los primeros años de la carrera de Computador Científico se estudiaban, aparte del de la propia *Mercury*<sup>10</sup> sistemas como el *KDF9*, *IBM 1401* y el *System/360* del que solo se disponían sus manuales, pues aún no había salido al mercado. Continuando en la línea de presentar posibles factores que justifiquen el trabajo de desarrollar este emulador, puede argumentarse que la posibilidad de contar con una *IBM 1401* virtual representaría una ventaja a la hora de realizar las prácticas de programación de aquellas aplicaciones destinadas a estas máquinas.<sup>11</sup> Como veremos más adelante, existían en el *IC* los equipos de conversión para los soportes físicos de información, de modo que la aparición del *SIM1401* completaría un entorno que hoy denominamos “entorno de desarrollo cruzado”.

#### B. Sobre su diseño y principales características

La descripción que se presenta a continuación es el resultado de un pormenorizado estudio del código fuente del *SIM1401* (y algunas notas que lo acompañan) por ser ésta la única forma en que se lo puede encontrar debido a que nunca llegó a ser codificado en máquina por motivos que abordaremos más adelante. Veamos sus principales características.

El *SIM1401* emula una *IBM 1401* de 2000 posiciones de memoria. Si bien es cierto que IBM ofrecía configuraciones de memoria con capacidad para almacenar 1400, 2000, 4000, 8000 y 16000 caracteres alfanuméricos (8 bits de longitud) [11], la gran parte de la base instalada la conformaban equipos de entre 1400 y 4000 caracteres. Internamente el *SIM1401* codifica cada palabra de la *IBM 1401* (8 bits) utilizando

<sup>3</sup>Solo del modelo 1401 se instalaron cerca de 10.000 unidades, un número muy elevado según los estándares de la época.

<sup>4</sup>La compañía Honeywell ofrecía junto con su línea de equipos *H-200*, unidades de cinta compatibles con los modelos 727 y 728 de IBM [3].

<sup>5</sup>Un anuncio publicitario que describe las características del *Liberator* se puede encontrar en el número de Agosto de la revista *Datamation* [4].

<sup>6</sup>Surge de conversaciones mantenidas con el autor durante el año 2013.

<sup>7</sup>La primera *IBM 1401* de Argentina fue instalada en el Data Center de la propia IBM a la que le siguieron: compañía de seguros *La Franco Argentina* (1961), *Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires* (1962), *Corporación Argentina de Productores de Carnes* (1963) [5]. Otro equipo *1401* del que se tiene registro pertenecía al *Banco Hipotecario Nacional* y que fuera algunos años más tarde (1968) la primera computadora del *Centro Unico de Procesamiento de Datos (CUPED)* [6].

<sup>8</sup>El proyecto de desarrollo de la computadora *CEFIBA* [7] fue liderado por el Ingeniero Humberto Ciancaglino, un testimonio autobiográfico se puede consultar en [8].

<sup>9</sup>Una referencia sobre el proyecto *CEUNS* liderado por Ingeniero Jorge Santos incluyendo un análisis detallado sobre la cuestión comprar versus desarrollar se encuentra en [9].

<sup>10</sup>Surge de apuntes de clase pertenecientes a estudiantes y actualente en poder del autor.

<sup>11</sup>Es importante señalar que partir de mediados de 1966, con el “desembarco de IBM” (utilizando los términos de Carnota, Factorovich y Pérez) la cantidad de trabajos de estudiantes destinados a la máquina *IBM 1401* era tan grande que el Ing. Gustavo Pollitzer terminaría presentando una propuesta a fines de organizar un circuito de traslado de lotes de tarjetas perforadas y listados impresos entre la Facultad y el Data Center de IBM [10].

palabras cortas de la *Mercury* (10 bits). La organización o mapa de memoria del *SIM1401* dispone la primera mitad de la memoria de la *Mercury* para alojar al propio código del emulador y su zona de variables, y la segunda mitad queda asignada a la memoria de la máquina emulada. Esta organización de la memoria solo fue posible porque la *Mercury* del *IC* (para ese momento) ya contaba con facilidades adicionales para la gestión de memoria realizadas localmente. La totalidad de las instrucciones máquina son emuladas sin restricciones particulares, operando con instrucciones de longitud variable<sup>12</sup>, incluyendo las instrucciones encadenadas, características de la *1401* que permiten instrucciones con múltiples operandos. Las operaciones de entrada/salida que en la *1401* tienen como destino principal las unidades de tarjetas *IBM 1402* son implementadas vía las unidades de lectura y perforado en cinta de papel disponibles en la *Mercury*. En este punto aparece una cuestión que merece nuestra atención: la relacionada con la performance del *SIM1401* en las operaciones de entrada/salida. Una ventaja de las tarjetas perforadas es la capacidad de “lectura en paralelo” que permite con una sola operación máquina leer las 80 posiciones que la conforman; por otra parte el equipo de *IBM* tiene capacidades adicionales<sup>13</sup> que permiten “superponer” operaciones de lectura y realizar en forma simultánea operaciones de lectura y perforado. Trabajar con cinta implica una secuencia en las operaciones, de modo que la lectura de 80 columnas requiere, en principio, 80 operaciones máquina. El diseño del *SIM1401* contempla esta situación y ofrece una alternativa permitiendo utilizar un carácter delimitador a fines de minimizar las operaciones de entrada/salida cuando la información almacenada no requiera la totalidad de las columnas. De modo que la performance relativa entre la máquina virtual que ofrece el *SIM1401* y el equipo real será, aunque siempre menor en el *SIM1401*, sensible a los datos. Es oportuno en este punto mencionar dos cuestiones relacionadas con las facilidades de la *Mercury* del *IC*: la primera es que para el año 1965 ya se disponía de un lector de cinta de papel perforado de alta velocidad, se trataba de un equipo *Elliot* que alcanzaba los 1000cps frente a los 300cps ofrecidos por el equipo original. La segunda es que para la misma época se llevaba adelante un proyecto cuyo objetivo era lograr la conexión de una lectora de tarjetas perforadas en línea con la *Mercury*. Siguiendo con las operaciones de entrada/salida, el *SIM1401* utiliza las llaves existentes en la consola de la *Mercury* a fines de emular el comportamiento de las llaves lógicas del panel de la *1401*, que permiten programar bifurcaciones condicionadas. En lo que respecta a impresión, las instalaciones de *IBM* contaron generalmente con la impresora de línea *IBM 1403* que puede imprimir 100 o 132<sup>14</sup> caracteres por renglón. La solución ofrecida por el *SIM1401* es la utilización de la impresora de línea *BULL* que formaba parte de la instalación del *IC* y que tenía la posibilidad de imprimir 102 caracteres por

renglón. El emulador tiene una tabla interna que permite resolver automáticamente las conversiones entre códigos de caracteres de los distintos fabricantes. A fines de completar nuestra descripción de las capacidades del *SIM1401* resta decir que éste requiere para su funcionamiento programas con su correspondiente autocarga, del mismo modo que el equipo *IBM 1401*<sup>15</sup>. Terminaremos diciendo que se encuentra en curso la tarea de preservación del *SIM1401* con miras a su ejecución en el entorno de emulación *Mercury20*.<sup>16</sup> Como parte de esta investigación se ha confirmado la total compatibilidad ofrecida por el *SIM1401* utilizando como caso de prueba el *Sistema de Programación Simbólica 1 (SPS-1* por sus siglas en inglés) [13].

### C. Un proyecto inconcluso

Hemos presentado algunos supuestos sobre los posibles usos del *SIM1401* en el ámbito del *IC* y la *Facultad de Ciencias*, pero solo podemos ofrecer algunas especulaciones sobre lo que pudo haber ocurrido. El golpe militar del 28 de junio de 1966 terminó, entre otras cosas, con el Proyecto de Universidad que se llevaba adelante en la *Universidad de Buenos Aires*. El mayor grado de violencia en el desalojo de las facultades, que habían sido tomadas por docentes y estudiantes, se produjo en la sede de la *FCEyN* de la calle Perú<sup>17</sup>. Como consecuencia se produjo la renuncia masiva de profesores y autoridades [15]. Dora y Alicia se alejaron temporalmente de la universidad. Regresaron unos meses después de La noche de los bastones largos a fines de culminar formalmente sus estudios de grado, cosa que lograron en una facultad que en palabras de Alicia “ya no era la misma, había cambiado mucho”. En esa “nueva” facultad el potencial del *SIM1401* pasó inadvertido. El proyecto quedó archivado hasta nuestros días.

## IV. INNOVACIÓN EN EL *Instituto de Cálculo*

Desde el punto de vista teórico se puede afirmar que la emulación de equipos de computación basados en la arquitectura *Von Neumann*<sup>18</sup>, sin importar cuál es el sistema emulador y cuál es el sistema emulado, siempre será factible. En la práctica, por el contrario, existen situaciones donde la emulación o bien no es posible o en caso de serlo carece de utilidad por cuestiones de performance. Estudiar la factibilidad técnica del *SIM 1401* pone de relieve dos características de la *Mercury* del *IC* que se presentan como limitantes: la falta de una unidad de tarjetas perforadas (recordemos que la *Mercury* operaba con cintas de papel perforado) y el tamaño de su memoria principal gestionado mediante un particular esquema

<sup>15</sup>La aclaración es necesaria porque los equipos disponen de otros modos de operación, principalmente orientados a tareas de mantenimiento o puesta en servicio, que al no tener una función práctica en el entorno emulado no están soportados por el *SIM1401*.

<sup>16</sup>Información detallada sobre el emulador *Mercury20* se puede encontrar en [12].

<sup>17</sup>Estos hechos serían posteriormente conocidos como “La noche de los bastones largos”. Una síntesis de lo ocurrido se puede encontrar en [14].

<sup>18</sup>La característica distintiva de los equipos basados en arquitectura *Von Neumann* es la capacidad de almacenar en un mismo dispositivo tanto instrucciones o código de programa como datos. El origen del nombre se remonta al documento *First Draft of a Report on the EDVAC*, escrito por el matemático *John von Neumann* en el año 1945.

<sup>12</sup>En los equipos de *IBM* el programador utiliza una marca de palabra, WM por sus siglas en inglés, para delimitar de forma explícita instrucciones y datos.

<sup>13</sup>Requiere el dispositivo adicional *Processing overlap special feature for the IBM1401 Data Processing System*.

<sup>14</sup>Con el agregado de la unidad *IBM 1401 Print Control*.

de direccionamiento. La serie de trabajos que se resumen a continuación conforman la base que nos permite pensar que en el *IC* existía un clima de innovación tecnológica en el que determinados proyectos, a la vez que ofrecieron solución a determinados problemas funcionaron como habilitantes de nuevas ideas.

#### A. El convertidor automático CICUTA

Corría el año 1962, en el tercer número del *Boletín Informativo* del *IC* se daba cuenta de los proyectos de mantenimiento y ampliación de la computadora *Mercury* que se estaban llevando adelante. Uno de estos proyectos se informó del siguiente modo: [...] *Proyecto y construcción de un convertidor de tarjeta a cinta perforada y/o cinta magnética y viceversa, usando máquinas de tarjetas de tipo convencional* [...] Analizar este proyecto requiere una lectura cuidadosa a fines de evitar conclusiones equivocadas y poder darle la real dimensión al trabajo necesario para llevarlo a buen término. A lo largo del tiempo la industria ha desarrollado y puesto en funcionamiento una cantidad de normas y protocolos tanto en los niveles físicos como en los niveles lógicos. La aparición de estándares facilitó la creación de entornos de computación heterogénea, donde los sistemas están compuestos por equipos y programas de distintos fabricantes.<sup>19</sup> Sin embargo en los primeros años sesenta la situación era muy distinta. El término “convencional” empleado en la descripción del boletín no hace referencia al equipo sino a las tarjetas que efectivamente constituyeron un estándar de facto a causa de la gran difusión que habían alcanzado las tarjetas *Hollerith*. El equipo con que se contaba en el *IC* era, en efecto, una máquina de *IBM*. Se trataba de una *Reproductora Perforadora Automática modelo 514* que, de acuerdo al catálogo del fabricante, formaba parte del elenco de *Máquinas de Contabilidad IBM* [16] [17] desde los años cuarenta [18]. Este dispositivo no tenía por función operar como periférico compatible con otros sistemas de computación. Más allá de los objetivos del propio fabricante y como consecuencia de los trabajos realizados en el *Laboratorio de Computación Electrónica* del *IC* terminó formando parte integrante del *Convertidor automático CICUTA*<sup>20</sup> que fue el resultado del proyecto anunciado en el boletín. Un elemento que puede ayudarnos a comprender la magnitud de la tarea, lo encontramos en la memoria anual de la *FCEyN* del año 1962, donde se da cuenta del subsidio de fondos otorgado al *IC* por parte del *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICIT)* que tenía por finalidad financiar la construcción de este dispositivo convertidor. Posteriormente, el mismo *Laboratorio de Computación Electrónica* encaró el proyecto de realizar una conexión directa entre el equipo *IBM 514* y la computadora *Mercury* a fines de proveer a esta última

<sup>19</sup>Aún en los casos donde no existe compatibilidad se puede recurrir a componentes específicos cuya función es precisamente adaptar y convertir normas o protocolos.

<sup>20</sup>No se tiene certeza del significado de estas siglas, sin embargo aparecen en formularios destinados a documentar el procesamiento de trabajos de conversión. Uno de estos formularios, el correspondiente al trabajo número 827 con fecha 18 de Noviembre de 1965, registra la conversión de un programa en ensamblador de *IBM 1401* originalmente almacenado en tarjetas perforadas a partir de cual se generó un rollo de cinta en formato *Mercury*. Este documento obra en poder del autor.

de facilidades de entrada/salida utilizando tarjetas perforadas, sin embargo este proyecto nunca llegó a concretarse.<sup>21</sup> Si bien el convertidor automático *CICUTA* fue concebido inicialmente para facilitar el intercambio de información con otros sistemas de computación y procesamiento de datos, terminó ampliando las capacidades de la máquina del *IC*. Fue sobre esta máquina ampliada que se pudo concebir años más tarde la factibilidad técnica del *SIM1401*.

#### B. Mejoras en la gestión de memoria de la Mercury

En el diseño de la *Mercury* se aprecia un rasgo distintivo de su época, momento en el que se construían máquinas de dos clases principales: las orientadas a los problemas de gestión administrativo/contable y las orientadas a aplicaciones científicas. La *Mercury* pertenece a esta segunda clase y, en consecuencia, trabaja con un esquema de direccionamiento de memoria que, siendo suficiente para resolver problemas matemáticos y científicos, presenta cierta limitación en el desarrollo de otro tipo de aplicaciones. Estudiemos brevemente los detalles.

La memoria principal de la máquina está constituida por 1024 palabras largas (40 bits), el tamaño de palabra es el necesario para almacenar números con punto flotante en un formato propietario de *Ferranti*<sup>22</sup>. Por otra parte, el registro de direcciones de la máquina tiene un tamaño de 10 bits, cubriendo un rango de 1024 direcciones distintas. El sistema ofrece facilidades para trabajar con palabras cortas y palabras medias (10 y 20 bits de longitud respectivamente). Si se mantiene constante el tamaño del registro de direcciones, cosa que sucede en la *Mercury*, resulta imposible direccionar las potenciales 2048 o 4096 locaciones de palabras cortas o medias. Sin embargo, y gracias a un artificio del fabricante<sup>23</sup>, se puede trabajar también con 2048 palabras cortas ubicadas en la primera mitad de la memoria. La gestión que permite acceder a ésta primera mitad de la memoria con granularidad de palabras cortas, está resuelta por el ensamblador *PIG2* y es totalmente transparente para el programador. En nuestro análisis debemos considerar que es justamente en la primer mitad de la memoria donde se almacena la imagen del programa en ejecución<sup>24</sup>, por lo tanto se trata de una zona de memoria con alta demanda. A modo de resumen podemos decir que la máquina tiene un diseño que favorece la utilización de palabras largas a la vez que presenta limitaciones cuando se pretende trabajar con palabras cortas o medias. Así como el propio fabricante del equipo encontró una solución que permite trabajar con palabras cortas en la primera mitad de la

<sup>21</sup>Surge del testimonio obtenido en conversaciones mantenidas con Jonás Paiuk durante el año 2013.

<sup>22</sup>La *Ferranti Mercury* es una de las primeras máquinas en incluir soporte hardware para operaciones en punto flotante. Los siguientes modelos del mismo fabricante utilizaron variaciones de este primer diseño convirtiendo a la *Mercury* en la única máquina donde se empleó este formato.

<sup>23</sup>La solución empleada por *Ferranti* fue incluir grupos de instrucciones distintas que operan sobre el primer o segundo cuarto de la memoria. El ensamblador *PIG2* resuelve de acuerdo a los operandos el código de operación que debe generar.

<sup>24</sup>El registro de direcciones es de 10 bits de longitud y como las instrucciones se codifican en palabras medias (20 bits) el código de programa puede ocupar la mitad de la memoria.



memoria, en el *Laboratorio de Computación Electrónica* del IC liderado por Jonás Paiuk, se implementó una alternativa que permitió trabajar con palabras cortas utilizando la totalidad de la memoria<sup>25</sup>. El nuevo esquema se basó en el agregado de dos instrucciones de máquina<sup>26</sup>, se trata de las instrucciones 65 y 66<sup>27</sup> que permiten seleccionar la segunda o la primera mitad de la memoria respectivamente<sup>28</sup>. Esta selección debe realizarse de forma explícita para indicar mitades de memoria y opera de forma transparente en la selección de los respectivos cuartos<sup>29</sup>. Hasta la fecha no hay registro de aplicaciones que hayan utilizado las facilidades ampliadas para la gestión de memoria que acabamos de describir, sin embargo fueron condición necesaria para el diseño y desarrollo del *SIM1401* porque solo contando con estas facilidades se pudo idear el mapa de memoria con que éste trabaja y que hemos resumido anteriormente.

### C. Experiencia previa

Cuando se realizaron los trabajos de diseño y desarrollo del *SIM1401* existía una experiencia similar previa en el *Laboratorio de Computadores de la Universidad Nacional del Sur*. Se trata del *PICME* (Programa Interpretativo de CEUNS por Mercury) [21] un programa que permitía “Leer un programa codificado para CEUNS y traducirlo a lenguaje MERCURY para su ejecución”<sup>30</sup>. El desarrollo de *PICME* fue obra de Alicia Chacur y Victoria Bajar quienes trabajaron bajo la dirección de Ernesto García Camarero. Si bien no se trata estrictamente de un emulador, debemos considerarla como una experiencia previa por tratarse de una herramienta de la misma clase. Se puede apreciar la gran similitud con el conjunto de programas *Easytran* y *Bridge* [22] desarrollados por la compañía *Honeywell* para su máquina *H-200* y presentados en forma conjunta bajo el nombre *Liberator*. Utilizando el *PICME* se pudieron realizar tareas de programación de sistemas requeridas durante el curso del *Proyecto CEUNS*, cumpliendo así una función similar a la que le diera la compañía *IBM* a su entorno de emulación *System/360* que corría bajo la *IBM 7070* durante el desarrollo de la propia *System/360*. Alicia Rodríguez recuerda haber recibido consejos de Victoria Bajar que fueron de gran ayuda durante el desarrollo *SIM1401*.<sup>31</sup> La estrecha relación de colaboración que

existía entre el IC y la *UNS*<sup>32</sup> y el involucramiento de Victoria Bajar, nos permiten suponer que las ideas que permitieron concebir una herramienta como el *PICME* pudieron influenciar en el trabajo que llevaron adelante Dora Kapeluschnik y Alicia Carmen Rodríguez.

## V. CONCLUSIONES

Analizando el caso específico del *SIM1401* podemos apreciar que éste tiene un carácter pionero. A fines de tener algún parámetro de comparación y salvando las diferencias en cuanto a los objetivos principales de cada proyecto, es interesante señalar que la compañía *IBM* lanzó al mercado su emulador de *1401* pasada la primera mitad del año 1965. Un emulador que requería para su funcionamiento determinados equipos<sup>33</sup> de la entonces reciente línea *System/360*. La primer máquina *System/360*<sup>34</sup> llegó a la Argentina en el año 1966 y fue instalada en el *Banco Central de la República Argentina* [24]<sup>35</sup>. Las características y ventajas de este emulador fueron presentadas el mes de Diciembre de 1965 en la revista “Communications of the ACM” [26]. La tecnología de *IBM* fue válida hasta que la propia evolución técnica de su línea de equipos *System/360* impidió la utilización de las facilidades de emulación disponibles en el *Model 30*. La solución a este problema llegó en el año 1969 mediante un programa denominado “1401 Simulator for OS/360” [27] nombre en el que se aprecia la vuelta al término “simulador”. Esta implementación al igual que sucede con el *SIM1401* no requiere soporte de microcódigo o hardware específicos. Con lo anterior creemos demostrar que el desarrollo del *SIM1401* fue contemporáneo de los primeros emuladores y su producto comparte con éstos los principales aspectos funcionales. Las evidencias surgidas de este trabajo de investigación nos permiten concluir que el *SIM1401* fue probablemente el primer programa en lograr compatibilidad de código y datos con equipos *IBM1401* funcionando en una máquina de otro fabricante. Este desarrollo, llevado a cabo íntegramente por dos estudiantes en el marco de su proyecto de final de carrera, y cuyo resultado fue equiparable a las soluciones ofrecidas por la industria, evidencia el alto nivel de apropiación y autonomía tecnológica alcanzados localmente. Como consecuencia de las renuncias masivas en respuesta a la intervención de las universidades en Junio de 1966, el Ing. Gustavo Pollitzer<sup>36</sup> quedará a cargo del Seminario de final de carrera y quien realizó la evaluación final del trabajo *SIM1401*. Este hecho nos invita a reflexionar sobre los cambios que se dieron luego de la intervención universitaria: si hubo alguien

<sup>25</sup>Al respecto es interesante citar el testimonio de Wilfred Durán: “Pudimos aumentar bastante el número de variables enteras gracias al Ing. J. Paiuk, quién vino a vernos para preguntar si nos interesaría que pudiésemos operar con números de 10 bits en la segunda mitad de la memoria; ya pueden imaginarse la respuesta que recibí... Lo hizo de una manera muy sencilla para el programador: «cableó» (delicias de no trabajar con chips) dos nuevas instrucciones «escoger segunda mitad» y «regresar a la primera mitad» (que es el estado inicial al comenzar a ejecutar un programa)” [19].

<sup>26</sup>Para analizar la complejidad del trabajo debemos recordar que en la *Mercury* no existía algo parecido al microcódigo, de modo que la solución fue auténticamente cableada.

<sup>27</sup>La determinación de los códigos de estas instrucciones y su modo de funcionamiento surgen del análisis de programa *SIM1401*.

<sup>28</sup>La selección afecta solo a la gestión de datos y no al programa en ejecución que siempre reside en el primer cuarto de la memoria.

<sup>29</sup>Una descripción detallada del esquema de gestión de memoria en la *Mercury* del IC se encuentra en [20]

<sup>30</sup>Se utiliza aquí la reproducción textual del objetivo que consta en el informe del trabajo.[21].

<sup>31</sup>Este dato surge de conversaciones mantenidas Alicia Carmen Rodríguez durante el año 2014.

<sup>32</sup>Los vínculos que unían al IC y a la *UNS* están expuestos en los trabajos Raúl Carnota [9] y Ernesto García Camarero [23].

<sup>33</sup>Para disponer de la facilidad de emulación se requería un equipo *System/360 Model 30*.

<sup>34</sup>De este equipo se desconoce el modelo. Un equipo que poseía la capacidad de emulación fue el *Model 40* instalado en el año 1969 en las dependencias del *CUPED* [6].

<sup>35</sup>Según registro fotográfico en [25] sabemos que un equipo *Model 20* procedente de Japón fue despachado a la Argentina a mediados de la década del sesenta.

<sup>36</sup>“[...] Había sido ayudante de Sadosky en Ingeniería y un brillante alumno de los cursos que IBM daba sobre sus equipos y su programación. Pollitzer formó parte desde el inicio del cuerpo docente de la nueva carrera, a diferencia de otros funcionarios de IBM que ingresaron más tarde a cubrir el vacío dejado por las renuncias del '66 [...]” [10].

con las herramientas y capacidades para evaluar las ventajas potenciales de este emulador fue precisamente Gustavo Politzer. Sin embargo el *SIM1401*, que como hemos demostrado aquí tenía la capacidad de ofrecer un ambiente de trabajo compatible con la máquina *IBM 1401*, nunca fue utilizado en la “nueva facultad”. Nos queda pues, el interrogante acerca de los motivos por los cuales este proyecto nunca llegó a implementarse.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer a Victoria Bajar, Jonás Paiuk y Ernesto García Camarero por compartir sus testimonios. A Raúl Carnota por su guía, apoyo y estímulo durante la realización de este trabajo. Muy especialmente a Alicia Carmen Rodríguez por la gran generosidad y confianza a la hora de compartir sus recuerdos.

#### REFERENCIAS

- [1] E. W. Pugh, L. R. Johnson, and J. H. Palmer, *IBMs 360 and Early 370 Systems*. The MIT Press, 1991.
- [2] P. E. Ceruzzi, *A history of modern computing*. The MIT Press, 1998-2003.
- [3] H. E. D. Processing, *Honeywell 200 Summary Description*. Minneapolis: Honeywell Regular Company, 1964.
- [4] “How to make a fast getaway from a 1401 (anuncio publicitario),” 1965.
- [5] N. Babini, *La informática en la Argentina 1956 - 1966*. Ediciones Letra Buena, 1991.
- [6] P. A. Fontdevila, A. C. L. Duca, and H. Cao, *40 Años de Informática en el Estado Argentino*. EDUNTREF, 2008.
- [7] H. Ciancaglini, *Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*. Jorge Aguirre y Raúl Carnota (comps.). Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 2009, ch. 6. La Computadora Electrónica CEFIBA.
- [8] ———, *Vivencias de mi formación y actividad profesional*. Jorge Aguirre y Guillermo Rojo (comps.). Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 2011.
- [9] R. Carnota and R. Rodríguez, “Fulgor y ocaso de ceuns. una apuesta a la tecnología nacional en el sur de argentina,” *Anales del I Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe, en el XXXVIII CLEI. Asunción del Paraguay*, 2010.
- [10] R. Carnota, P. Factorovich, and M. Pérez, *IBM Go Home! Conflictos políticos y académicos y perfiles profesionales en los primeros años de la carrera de Computación Científica de la FCEyN-UBA (1963-1971)*. Jorge Aguirre y Raúl Carnota (comps.). Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 2009, ch. 9.
- [11] *Manual de Consulta. Equipos de Sistematización de Datos 1401*, 1963.
- [12] G. del Dago, “Creación de un ecosistema donde preservar el primer lenguaje y compilador argentino: Un caso de arqueología computacional,” *Anales del II Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe, en el XXXVIII CLEI. Medellín/Colombia*, 2012.
- [13] *IBM 1401 Symbolic Programming Systems: SPS-1 and SPS-2. Specifications and Operating Procedures*, 1959, 1960, 1962.
- [14] E. D. de Guijarro, “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](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/002_LaMensula/002_LaMensula_006.pdf)
- [15] C. Rotunno and E. D. de Guijarro (comps.), *La construcción de lo posible. La Universidad de Buenos Aires de 1955 a 1966*. Libros del Zorzal, 2003.
- [16] *IBM Máquinas de Contabilidad a base de tarjetas perforadas. Principios de operación*, 1947-1952.
- [17] *Reference Manual. IBM 513, 514 Reproducing Punches*, 1945, 1958, 1959.
- [18] C. J. Bashe, L. R. Johnson, J. H. Palmer, and E. W. Pugh, *IBMs Early Computers*. The MIT Press, 1986.
- [19] W. O. Durán, C. Zoltan, L. S. Lew, C. D. Cortés, and N. S. García, *Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*. Jorge Aguirre y Raúl Carnota (comps.). Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 2009, ch. 7.
- [20] G. del Dago, “Discovering an enhanced mercury,” *Resurrection, The Bulletin of the Computer Conservation Society*, 2014.
- [21] A. S. Chacur, “Picme. programa interpretativo de ceuns por mercury,” *Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*, 1963.
- [22] H. E. D. Processing, *Honeywell Series 200. Programmer's Reference Manual*. Honeywell Inc., 1965.
- [23] E. G. Camarero, “Algunos recuerdos sobre los orígenes del cálculo automático en argentina,” *Revista Brasileira da História da Matemática*, 2007.
- [24] N. Babini, *La Argentina y la computadora. Crónica de una frustración*. Editorial DUNKEN, 2003.
- [25] K. Maney, S. Hamm, and J. M. O'Brien, *Trabajando por un mundo mejor: Ideas que transformaron un siglo y una compañía*. IBM Press, 2011.
- [26] M. A. McCormack, T. Schansman, and K. Womack, “1401 compatibility feature on the ibm system/360 model 30,” *Communications of the ACM*, 1965.
- [27] W. Wilcox, *1401 SIMULATOR FOR OS/360*. IBM Program Information Department, 1969.

# Revisitando o discurso mobilizador da “reserva de mercado” dos anos 1970 à luz dos Estudos CTS

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**—The article “Computação na UFRJ: uma perspectiva” was a very influential bibliographical piece in the discussion of the technological policy of “computer market reserve” pursued by Brazil in the 1970s. Published in 1974 it proposed a set of criteria for integrating Brazilian academic research in the field of computer science and engineering into the industrial activity of computer manufacturing. This paper revisits “Computação na UFRJ: uma perspectiva” to analyze and comment it on the light of the science studies of the last four decades. The epistemological view of science and technology has changed drastically. So it comes as no surprise that some of the grand views about science and technology that can be inferred by the reader today – such as those concerning mechanicism, differences between science and technology, the nature of things – are obsolete. On the other hand, when the reader considers the pragmatic receipt defended by the article, the reader may find a quite updated piece.

**Keywords**—computer; history; industry; academic research; Brazil; engineering; science; technology.

**Resumo**—O artigo “Computação na UFRJ: uma perspectiva” foi uma peça bibliográfica muito influente na discussão da política tecnológica da “reserva do Mercado de computadores” seguida pelo Brasil na década de 1970. Publicado em 1974 o artigo propôs um conjunto de critérios para integrar a pesquisa acadêmica brasileira nos campos da ciência da computação e da engenharia à atividade de fabricação de computadores. O presente artigo revisita “Computação na UFRJ: uma perspectiva” para analisá-lo e comentá-lo à luz dos Estudos CTS (*Science Studies*) das quatro últimas décadas. A visão epistemológica das ciências e das tecnologias mudou drasticamente. Assim não surpreende que algumas das grandes visões sobre as ciências e as tecnologias que podem ser inferidas pelo leitor de hoje – tais como aquelas sobre o mecanicismo, as diferenças entre ciência e tecnologia, a natureza das coisas – estejam obsoletas. Por outro lado, quando o leitor considera a receita pragmática defendida pelo artigo, o leitor pode encontrar ali uma peça completamente atualizada.

## I. INTRODUÇÃO

This Na década de 1970 o Brasil ensaiou uma política diferenciada para a fabricação de computadores que resultassem de projetos locais. Ainda não havia microcomputadores e a política industrial focalizou os minicomputadores. Uma ampla conjugação de fatores heterogêneos configurou uma janela de oportunidades que,

para o caso dos minicomputadores, foram bem aproveitadas para que, até meados da década de 1980, o Brasil tivesse cerca de 50% mercado suprido por minicomputadores com marcas e projetos locais como resultado de uma “reserva de mercado”.<sup>1</sup> Essa conjugação de fatores heterogêneos incluía desde não haver ainda microcomputadores até o país ser governado por uma junta militar, passando pela formação da OPEP e o brusco aumento dos custos do petróleo importado, a disponibilidade comercial da série TTL de componentes digitais miniaturizados que ofereceu aos projetistas um novo patamar digitalizado de implementações eletrônicas das funções lógicas, o crescimento explosivo do mercado OEM nos Estados Unidos onde empresas podiam comprar módulos e periféricos para completar seus projetos e diversas outras circunstâncias. Em meio a estes fatores heterogêneos está também o retorno para o Brasil de uma geração de técnicos que haviam obtido seus mestrados e doutorados em “engenharia elétrica e ciência da computação”,<sup>2</sup> principalmente nas universidades americanas e inglesas. Malgrado o ambiente e a repressão ditatorial, estes “técnicos nacionalistas frustrados”,<sup>3</sup> como os chamou Peter Evans, lograram organizar-se em uma “comunidade de informática”, que não só realizava congressos anuais como também disponha de revistas e boletins periódicos.

Na formação desta comunidade de informática, os professores-pesquisadores universitários assumiram uma,

<sup>1</sup> Fonte: Secretaria Especial de Informática (SEI) Séries Estatísticas (1979-88), vol. 2, no 1, ago. 1989, p. 12.

<sup>2</sup> A área de “Informática”, uma palavra que nunca chegou a instalar-se nos países anglo-fônicos, ainda não estava consolidada acadêmica e apareceria nas universidades normalmente ligadas aos departamentos de engenharia elétrica e eletrônica ou de matemática.

<sup>3</sup> Adler, E., *The power of ideology : the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil*. 1987, Berkeley: University of California Press. xxi, 398 p. prefere a expressão “guerrilhas ideológicas” e a jornalista Dantas, V., *Guerrilha tecnológica : a verdadeira história da política nacional de informática*. 1988, Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. 302 p. utiliza “guerrilha tecnológica” no título de sua narrativa dos acontecimentos da época.

digamos assim, angulação técnico-política que surpreendeu o influente sociólogo americano:

A educação americana e a familiaridade com o Vale do Silício deram aos “técnicos nacionalistas frustrados” um senso de participação no processo internacional de desenvolvimento e um senso de frustração com o ambiente local. A indústria de computadores no Brasil, como estava estruturada no início da década de 1970, lhes negava os empregos que haviam sido treinados para exercer. No Brasil, eles poderiam se tornar vendedores para a IBM ou poderiam processar dados para o governo federal. Caso quisessem se engajar em desenvolvimento tecnológico empresarial – projetando e produzindo produtos para o mercado – teriam de abandonar o Brasil e retornar ao Vale do Silício. A não ser, é claro, que pudessem fazer alguma coisa para transformar a indústria de informática do Brasil. [3:148]

Era um tempo em que os grupos universitários brasileiros da então chamada área de informática esforçavam-se para manter visíveis os vínculos entre seu trabalho e as condições locais do mercado de computadores. Os grupos universitários discutiam para definir linhas de pesquisa que visavam interferir nestes vínculos e modificá-los na direção de aumentar a geração e o aproveitamento de tecnologia local no mercado. O Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ) exerceu na época forte influência na comunidade de informática ao publicar, sob o título “Computação na UFRJ: uma perspectiva”, no Boletim Informativo da CAPRE, órgão do governo federal ligado ao planejamento do setor de informática no Brasil, uma descrição detalhada dos critérios que definiam sua linha de pesquisa. É assim que tal descrição foi apresentada:

Durante o ano de 1973 o grupo de computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro adotou uma linha de pesquisa cujo objetivo é contribuir efetiva e diretamente para que o processo de incorporação de know-how nacional aos meios de produção brasileiros se desenvolva rapidamente na área de computação.

O leitor mais familiarizado com os costumes acadêmicos certamente surpreender-se-á com o fato de que um grupo universitário de pesquisa se tenha autofixado um objetivo deste teor. Tentaremos mostrar, no entanto, que este objetivo não só é inteiramente adequado aos grupos de pesquisa tecnológicos brasileiros na área de computação, como também pode ser usado para levar a atividade de pesquisa a assumir o papel de elemento natural de vinculação do ensino às nossas condições industriais. Fazendo uma pesquisa destinada especificamente a melhorar e ampliar a capacidade tecnológica da indústria brasileira estar-se-á ligando diretamente o

sistema educacional, que é a máquina que prepara a nossa mão de obra qualificada, com as condições tecnológicas da nossa indústria, que é precisamente o sorvedouro da mão de obra qualificada preparada nas nossas instituições de ensino superior e centros de pesquisa. [4:21]

O presente artigo combina testemunho e pesquisa revisitando esta publicação para comentá-la à luz de rupturas e continuidades paradigmáticas que ganharam escala nos Estudos CTS<sup>4</sup> das últimas décadas do século XX. Ele dá continuidade e traz mais elementos analíticos para [5].

## II. COMPUTAÇÃO NA UFRJ: UMA PERSPECTIVA

O artigo Computação na UFRJ: uma perspectiva, completa este ano 40 anos de idade. Foi publicado em 1974 no Boletim Informativo da CAPRE, um órgão especializado criado para “racionalizar o uso dos computadores no âmbito do governo federal” que existiu durante a década de 1970 fazendo parte da então Secretaria de Planejamento da Presidência da República (SEPLAN). O artigo afirmava “refletir o consenso do grupo de computação da UFRJ no que diz respeito aos princípios que devem nortear nossos projetos de pesquisa.” [4:21] O Boletim Informativo da CAPRE era amplamente distribuído para os grupos universitários<sup>5</sup>. O artigo, tendo sido publicado em um veículo de alta visibilidade, tornou-se um “documento-proposta”. Transcrevo abaixo o índice do artigo publicado em 1974, expandindo seus “aspectos operacionais”:<sup>6</sup>

- 1 – Introdução
  - 2 – Aumento do Uso do “Know-how” Nacional nos Meios de Produção Brasileiros
  - 3 – Integração Universidade-Indústria
  - 4 – Redefinição da Fronteira Inferior da Pesquisa
  - 5 – “Completeness” Técnica do Desenvolvimento Tecnológico
  - 6 – Aspectos Operacionais
6. 1 – *Requisitos e Justificativas*

<sup>4</sup> Estudos CTS (Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias ou ainda Estudos de Ciências-Tecnologias-Sociedades) é a sigla que melhor traduz para o Brasil o que nos países de língua inglesa se denomina *Science Studies* ou *STS (Science-Technology-Society)*.

<sup>5</sup> Acho que se poderia dizer, correndo os riscos do anacronismo, que o “impacto” do Boletim Informativo da CAPRE na área acadêmica da Informática é comparável ao dos informativos da CAPES hoje.

<sup>6</sup> Como o Boletim Informativo da CAPRE não é facilmente encontrado, atenderei com satisfação as solicitações de uma cópia eletrônica pelo e-mail [imarques@ufrj.br](mailto:imarques@ufrj.br), cópia que poderá também ser baixada de <https://dl.dropboxusercontent.com/u/23492126/Computa%C3%A7%C3%A3o%20na%20UFRJ%20-%20uma%20perspectiva%201974.pdf>

*Baseados nas observações de ordem geral e qualitativa feitas acima estabelecemos alguns pontos que julgamos conveniente observar quando da definição de nossos projetos de pesquisa. Estes pontos não têm nenhuma pretensão de refletir uma justificativa global estruturada para uma estratégia do desenvolvimento tecnológico em computação.*

*Longe deles também a pretensão de abranger todos os fatores a serem levados em consideração na definição de uma estratégia deste desenvolvimento tecnológico. Eles são simplesmente uma maneira concisa de expressar, através de condições palpáveis e concretas, alguns requisitos que levamos em consideração ao definir projetos visando absorção, geração e posterior fixação de know-how. Os requisitos que exigimos dos projetos foram cinco e apresentamos suas justificativas após cada um deles.*

#### *6. 1 – Requisitos e Justificativas*

*6. 1. 1. – Os projetos devem estar bem inseridos no contexto das necessidades brasileiras em computação. Em outras palavras, o projeto deve visar atingir uma solução para um problema local, inicialmente, de preferência, um problema da própria universidade ou centro de pesquisa onde o projeto se desenvolve. Tal problema não deve, no entanto, ser tão específico que sua solução não traga benefícios diretos para a comunidade brasileira de processamento de dados em geral.*

*Justificativas:*

*a) no caso de ser orientado para um problema da universidade, o projeto, se bem sucedido, além de ter garantida a sua aplicação e colocação em regime de produção, terá na própria universidade as condições de teste de campo, facilitando a avaliação das soluções adotadas, fomentando comentários para melhoria do projeto, etc.*

*b) a orientação dos projetos para a solução de problemas que digam respeito e sejam entendidas por muitos na comunidade brasileira de processamento de dados desencadeará um processo mais rápido de afirmação do know-how nacional em computação.*

*6. 1. 2. – Os projetos devem ser desenvolvidos com prazos de execução e término bem definidos. Para tanto cada projeto deve ser precedido de um anteprojeto que avalia a viabilidade técnica e econômica e fixa prazos de execução para o projeto como um todo.*

*Justificativas:*

*a) a rápida evolução tecnológica torna a viabilidade econômica do projeto altamente dependente de seu prazo de execução.*

*b) a formação de uma mentalidade profissional entre os pesquisadores exige que se trabalhe com prazos pré-fixados.*

*6. 1. 3. – Os projetos devem ser vinculados ao ensino, no sentido de que professores e estudantes participem do desenvolvimento e os aspectos mais interessantes dos projetos sejam apresentados e discutidos em sala ou como exercício de cursos.*

*Justificativas:*

*a) os estudantes de pós-graduação são, mesmo no Brasil, uma mão de obra qualificada e barata e é altamente proveitoso para o treinamento dos próprios estudantes que eles participem diretamente dos projetos.*

*b) como os projetos são aplicados a problemas existentes no Brasil e de preferência locais, a vinculação do ensino à pesquisa é uma vinculação do ensino às necessidades brasileiras. Além disto, a vinculação melhora o ensino de forma geral, validando os exemplos acadêmicos com problemas concretos resolvidos localmente.*

*6. 1. 4. – Os projetos devem ser, de preferência, integrados no sentido de desenvolver no grupo a comunicação entre o pessoal de software e hardware.*

*Justificativa:*

*a) cada vez se torna mais variável, dependendo do projeto, a fronteira entre o “software” e o “hardware”. Diante de um problema específico, portanto, é altamente conveniente que haja discussão entre especialistas em “software” e “hardware” para se decidir sobre a melhor maneira de se implementar os recursos computacionais necessários à solução do problema.*

*6. 1. 5. – Os projetos devem ter complexidade crescente em relação aos projetos anteriores do grupo, sendo o primeiro projeto necessariamente simples.*

*Justificativas :*

*a) a gerência de projetos de grande porte é em si um know-how altamente dependente de condições humanas e geográficas, relativas a modos e costumes dos participantes, relacionamentos pessoais, infraestrutura existente no setor de serviços em geral, etc. Tal know-how é altamente dependente de condições locais e só pode ser desenvolvido gradualmente.*

*b) devido à juventude de todos os grupos brasileiros, os primeiros projetos devem ser de pequeno porte, pois só uma longa experiência em desenvolvimento dá aos especialistas uma visão global dos aspectos técnicos de um projeto de grande porte.*

*Finalmente chamamos atenção para um sexto requisito que não diz respeito ao projeto em si mas ao desenvolvimento do projeto:*

*6. 1. 6. – A documentação do projeto deve ter um rigorismo e um grau de detalhe de documentação industrial.*

*Justificativas:*

*a) a formação de uma mentalidade profissional entre os pesquisadores.*

b) disseminação mais fácil do know-how adquirido por um grupo para outros grupos ou mesmo entre indivíduos do mesmo grupo.

c) industrialização e/ou manutenção futura do produto do projeto.

7 – Conclusão

8 – Referências

Seguem os comentários analíticos do artigo documento-proposta de 1974 especialmente dos itens 2 a 5, à luz de rupturas e continuidades paradigmáticas que ganharam escala nos Estudos CTS das últimas décadas do século XX.

### III. VISÃO MECANICISTA

O documento-proposta de 1974 apresenta claramente uma visão de mundo mecanicista, linearizada, de causas e efeitos bem delimitados ao recorrer à metáfora da máquina para relacionar a atividade universitária com o mundo da produção, “o sistema educacional ... é a máquina que prepara a nossa mão de obra qualificada”. [4:21] O artigo configura um mundo estruturado e as atividades nele acontecendo em formas paradigmáticas de racionalização e linearização que remetem à tradição de racionalização da teoria clássica da administração e aos modelos lineares de desenvolvimento, ao pretender “definir projetos visando absorção, geração e posterior fixação de know-how.” [4:25]

De 1974 para cá a tradição fordista-taylorista da organização da produção e da administração em geral, filha do mecanicismo, perdeu sua força paradigmática. Hoje este viés mecanicista causa muito mais estranheza e rejeição do que em 1974. Na organização da produção o fordismo-taylorismo tornou-se limitado, reducionista a ponto de mutilar a organização frente ao toyotismo ou às chamadas técnicas orientais. A mudança paradigmática das visões de Frederic Taylor, Henry Ford e Henry Fayol para o toyotismo ou técnicas orientais não se restringe ao chão-de-fábrica, mas transborda para os escritórios, para as atividades de informática e para os ambientes educacionais, problematizando não só a divisão disciplinar clássica e a organização departamental das universidades, o que já é crucial, mas também como a universidade pode apresentar seus resultados, no sentido do que ela produz, ao mundo fora dela.

Como parte do mesmo movimento que colocou em cena o pós-estruturalismo, o modelo linear sequencial de descoberta, desenvolvimento e produção, para o entendimento de como se obtém a existência de um artefato científico-tecnológico, mostrou-se muito insatisfatório. Preponderam hoje nos Estudos CTS as visões que abandonam as estruturas para abraçar a metáfora do rizoma no entendimento das direções que as construções dos conhecimentos científicos-tecnológicos, ou das tecnociências, podem tomar.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Os primeiros estudos etnográficos de laboratórios seguidos do influente livro “The Social construction of technological

### IV. DIFERENÇA ENTRE TECNOLOGIA E CIÊNCIA

O documento-proposta 1974 admite, ou melhor, mais do que isto, assume e opera uma diferença nítida entre tecnologia e ciência. Ao fazer uma convincente defesa do “Aumento do Uso do “Know-how” Nacional nos Meios de Produção Brasileiros”, afirma que

[p]ela sua própria natureza, tecnologia é ciência aplicada a problemas eminentemente práticos. A imensa maioria destes problemas está diretamente envolvida com a produção de novos bens e serviços ou com novas maneiras de se produzir bens e serviços. [4:21]

Fazer esta diferença geral entre ciência e tecnologia reforça a ideia de que a ciência se justifica porque ela é universal, é conhecimento público ou “patrimônio da humanidade”, é desenvolvimento do espírito humano, da história, das “forças produtivas” ou é até mesmo uma porta que os homens conseguem abrir para um mundo incorruptível, perfeito, transcendente, divino. A divisão ciência pura/ ciência aplicada (tecnologia) mobiliza para a ciência uma grandeza ética e moral que a justifica por si só. Por aí, vale a ciência pela ciência. Mas também por aí, a tecnologia é colocada em outra esfera ética. A tecnologia é coisa mundana, mesmo que se possa admirar suas proezas. Para quem opera a diferença, a tecnologia é aplicação, para muitos deles é “mera” aplicação de algo muito superior e mais valioso que é o saber científico. A tecnologia, como coisa mundana, pode ser apropriada, pode ter dono, e seu desenvolvimento só pode ser justificado em função de eficiência e eficácia na obtenção de um retorno esperado, se possível calculável, de cunho econômico, social e político. Operar esta divisão significa dizer que a ciência não pode ser mercadoria, e que a tecnologia é mercadoria.

Passados 40 anos, a separação e entre ciências e tecnologias se torna cada vez mais problemática. A ideia de uma separação entre ciência pura e tecnologia aplicada cada vez mais agride quem estuda e observa como operam os profissionais e as instituições que desenvolvem os conhecimentos científicos-tecnológicos. Desde as últimas décadas do século XX, particularmente dos anos 1980 para cá, constata-se cada vez mais que a ciência não é um conhecimento universal mas um conhecimento “situado”. Não há um grande divisor entre conhecimento científico dito puro e conhecimento científico dito aplicado, e não há mesmo um grande divisor

---

systems : new directions in the sociology and history of technology” Bijker, W.E., T.P. Hughes, and T.J. Pinch, *The Social construction of technological systems : new directions in the sociology and history of technology*. 1987, Cambridge, Mass.: MIT Press. x, 405 p. marcaram o início de incontáveis estudos sobre a construção dos conhecimentos científicos. Para o rizoma como uma metáfora poderosa, ver Deleuze, G. and F. Guattari, *Mil Platôs 1 - Capitalismo e Esquizofrenia*. Vol. 1. 1995. 96..

epistemológico entre ciência e crença.<sup>8</sup> Todos estes conhecimentos podem ser explicados e entendidos nos mesmos termos e há somente diferenças em suas redes. O conhecimento científico moderno não é em si um conhecimento universal, como ainda tenta se popularizar, mas é, sim, um conhecimento que se universaliza à proporção que o processo histórico de colonização do mundo pela civilização europeia (Ocidente) é bem sucedido. A universalização não se dá por uma propriedade especial do conhecimento científico, mas como efeito de escala e resultado de processos técnicos-sociais-políticos-econômicos que moldam as ciências e são por elas moldadas.<sup>9</sup> Saltando para um exemplo contemporâneo, visível e prático: a propriedade intelectual está sendo reestruturada para facilitar a compra e venda de conhecimentos técnico-científicos, justamente para organizar um mercado de trabalho e de conhecimentos técnico-científicos onde está dificultado o “Aumento do Uso do “Know-how” Nacional nos Meios de Produção Brasileiros”. Talvez principalmente a partir de regiões ditas periféricas, como a América Latina, hoje não se compreende melhor a construção do conhecimento científico-tecnológico fazendo a distinção entre ciência e tecnologia.

#### V. A NATUREZA DAS COISAS

Além de aceitar uma natureza para a tecnologia que seria diferente da natureza da ciência, o documento-proposta 1974 afirma que “as universidades e centros de pesquisa, embora tenham a função essencial de absorver e gerar know-how, não são capazes, pela sua própria natureza, de completar o processo de fixação do know-how na nossa sociedade.” [4:22]

No âmbito dos Estudos CTS hoje, no entanto, dificilmente se pode sustentar, exceto como recurso de abreviação na linguagem, que as instituições tenham “sua própria natureza”. Elas têm sua história, cujo entendimento é inclusive imprescindível para que elas próprias se entendam nas condições mesmas em que se encontram. O NCE/UFRJ, a pós-graduação no Brasil, ou mesmo a universidade brasileira terem uma história é uma coisa, terem uma natureza é outra. Na modernidade, a natureza, por força ontológica da ciência moderna, seria justamente algo que não mudaria com a história. O afastamento da atribuição de natureza torna-se importante porque aumenta o espaço à disposição das instituições que se propõem a novas arquiteturas. Por exemplo,

<sup>8</sup> Sobre esse assunto, ver, por exemplo, Kuhn, T.S., *A estrutura da revoluções científicas*. Coleção Debates, ed. J. Guinsburg. 1969/1992, São Paulo: Editora Perspectiva. 257. e Shapin, S., *Never pure : historical studies of science as if it was produced by people with bodies, situated in time, space, culture, and society, and struggling for credibility and authority*. 2010, Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press. ix, 552 p.

<sup>9</sup> Sobre esta expansão e o “sucesso” do imperialismo europeu, ver Crosby, A.W., *Imperialismo ecológico: a expansão biológica da Europa, 900 - 1900*. 1993 (1986), São Paulo: Companhia das letras. 320. e Crosby, A.W., *A mensuração da realidade - a quantificação e a sociedade ocidental 1250-1600*. 1ª ed. 1997, São Paulo: Editora UNESP - Cambridge Unoversity Press. 229.

universidades que se querem renovadas, que desejam novas caras ou novas máscaras. Um novo programa de pós-graduação pode conceber seu espaço e seu tempo com muito mais liberdade se ele já não nascer com uma essência dada, com uma natureza que fixa a priori sua forma, seu tempo e seu espaço, sua arquitetura, sua “cara”. E é justamente o espaço de uma universidade sem natureza que dará a ela mais graus de liberdade de se reinventar e reinventar seu relacionamento com a indústria ou com o mercado.

#### VI. REDEFINIÇÃO DAS FRONTEIRAS DA PESQUISA

A comunidade de informática na década de 1970 se preocupava com o que Xavier Polanco, no âmbito dos Estudos CTS na América Latina, chamou de “fuga interior de cérebros”. Aqui sua expressão, feita a ressalva sobre as necessidades brasileiras, continua atualizada à vista dos Estudos CTS:

Caso haja um vazio tecnológico entre as atividades de pesquisa e o limite da capacidade da indústria brasileira, então, se as atividades de pesquisa estão se desenvolvendo, é porque o vazio está sendo preenchido diretamente por insumos vindos do exterior. A existência dessa situação torna não só a fixação, mas o próprio processo de absorção ou geração extremamente difícil, se não de todo impossível. Mais importante ainda, no raros casos em que a pesquisa é bem sucedida ela dará subsídios à pesquisa internacional, normalmente dissociada das necessidades brasileiras. Isto representa, na melhor das hipóteses, uso pouco eficiente da nossa pequena capacidade de desenvolvimento tecnológico. [4:23]

Vale a comparação do texto destes “técnicos nacionalistas frustrados” ou “guerrilheiros ideológicos” com o texto de um estudioso do campo CTS:

Por medio de esta expresión (“fuga interior de cerebros”) quiero significar una posición cognitiva asumida por los científicos del Tercer Mundo y de América Latina, que sin emigrar de sus países – sentido en que se utiliza comúnmente la expresión “fuga de cerebros” – orientan su trabajo científico en función de los frentes de investigación, de los sistemas de recompensa y de publicación de los países desarrollados. La “fuga interior de cerebros” es en consecuencia la orientación exógena del trabajo científico local, por su subordinación voluntaria y profesional a los problemas y programas de investigación definidos y recompensados en los centros científicos de los países desarrollados. [12:46]<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Nesta mesma época, e bastante relacionada com os temas da redefinição dos limites da pesquisa e fuga interior de cérebros, Paulo Freire define a concepção “bancária” de educação, aquela em que “em lugar de comunicar-se, o educador faz ‘comunicados’ e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem.” Freire, P., *Pedagogia do Oprimido*. 6ª ed. 1978, Rio de

## VII. NECESIDADES BRASILEIRAS DE COMPUTAÇÃO

O documento-proposta 1974 usa a expressão “necessidades brasileiras em computação” em diversos pontos.

Passadas algumas décadas, reconhece-se de forma muito mais ampla que a categoria “necessidades brasileiras em computação” é múltipla e não haveria consenso sobre quais seriam estas “necessidades brasileiras.” A expressão se correlaciona com a tensão global-local, e com a constatação de algo quase trivial após ser apontado, ou seja, que a globalização acontece localmente. A globalização é múltipla e não homogênea. Sua unicidade é uma construção parcial. Os efeitos de todos almejam usar um telefone celular, ou assumirem outros padrões globalizados de comportamento, não são os mesmos na Finlândia e no Brasil, ou na China e no Brasil, ou na Finlândia e na China, ou em qualquer destes países e nos EUA, e nem mesmo são os mesmos em São Paulo e no Amazonas. E as trajetórias e os efeitos da globalização não têm sido e não poderão ser as mesmas e nem mesmo chegar aos mesmos resultados, a não ser que se olhe estes resultados em um quadro de contabilidade extremamente reduzida. O fordismo em São Paulo não é comparável ao fordismo em Detroit a não ser pelo número de segundos que um operário levava para fixar uma peça no carro em fabricação.

Ou seja, hoje sealaria em necessidades locais e se exigiria a explicitação deste local que não é só geográfico mas é semiótico (relacional) e inclui o tempo. Necessidades de mercado local seria uma palavra talvez boa se não fosse simultaneamente tão adorada e demonizada, e contanto que se lembrasse sempre que, tal como as “necessidades brasileiras”, “mercado” também é uma categoria múltipla. O que acontece concretamente são mercados no plural. Os mercados tampouco têm uma natureza. Em se lutando por eles, há espaços de liberdade arquitetônica para construir as caras dos mercados. E foi justamente essa ideia que o documento-proposta do NCE/UFRJ colocou em circulação, apesar de expressá-la em termos de “necessidades brasileiras de computação”.

Os projetos devem estar bem inseridos no contexto das necessidades brasileiras em computação. Em outras palavras, o projeto deve visar atingir uma solução para um problema local, inicialmente, de preferência, um problema da própria universidade ou centro de pesquisa onde o projeto se desenvolve. Tal problema não deve, no entanto, ser tão específico que sua solução não traga benefícios diretos para a comunidade brasileira de processamento de dados em geral. [4:25]

---

Janeiro: Paz e Terra. 222. Infelizmente tenho testemunhado muitos colegas no campo CTS que também sofrem deste mal de pretender possuir a verdade.

Como os projetos são aplicados a problemas existentes no Brasil e de preferência locais, a vinculação do ensino à pesquisa é uma vinculação do ensino às necessidades brasileiras. Além disto, a vinculação melhora o ensino de forma geral, validando os exemplos acadêmicos com problemas concretos resolvidos localmente. [4:26]

Um grupo universitário tentar desenvolver “ciência tecnologia” expresso em um singular absoluto, isolável e global, como se fosse possível não considerar as trajetórias e os locais é, entre brasileiros, na melhor das hipóteses, participar contando só com a sorte em um jogo caro e, na hipótese mais realista, um desperdício de recursos.<sup>11</sup> Os tempos atuais parecem sugerir que se busque a resposta ao “o que fazer?” na construção de ferramentas úteis a coletivos locais mais amplos (questões de distribuição-organização) frente aos padrões globais propostos ou impostos pela globalização unidirecional a partir do primeiro mundo, o que bem é diferente de dar prosseguimento à retórica da globalização como se esta fosse única e homogênea e como se, ironicamente, não houvesse necessidades locais diferenciadas de computação.

## VIII. COMENTÁRIOS FINAIS

O documento-proposta 1974 propõe ainda que “os projetos devem ser, de preferência, integrados no sentido de desenvolver no grupo a comunicação entre o pessoal de software e hardware”. [4:26] A percepção de que qualquer fato ou artefato tecnocientífico envolve uma justaposição de fatores heterogêneos é um resultado crucial dos Estudos CTS das últimas décadas. Acredito que hoje a questão da “integração” seria melhor colocada nos termos mais abertos da interdisciplinaridade.

É ainda notável que, ao estipular que “A documentação do projeto deve ter um rigorismo e um grau de detalhe de documentação industrial” [4:27] a proposta do NCE/UFRJ dilui justamente as fronteiras entre o que estaria na “natureza” da pesquisa universitária e o que estaria fora dela, sugerindo novas arquiteturas para o espaço da pesquisa universitária no Brasil.

---

<sup>11</sup> Esta assertiva pode ser estabelecida e colocada em bases teóricas de aceitação acadêmica internacional a partir de abordagens no âmbito da chamada “teoria ator-rede”. Ver, por exemplo, Callon, M., J. Law, and A. Rip, *Mapping the Dynamics of Science and Technology*. 1986, London: The MacMillan Press Ltd. xvii, 242., ou Law, J., *After method : mess in social science research*. International library of sociology. 2004, London ; New York: Routledge. viii, 188 p., ou ainda Latour, B., *Reassembling the social : an introduction to actor-network-theory*. Clarendon lectures in management studies. 2005, Oxford ; New York: Oxford University Press. x, 301 p.



Finalmente cabe salientar que o documento-proposta de 1974 tem fortes marcas da sua época no que diz respeito aos grandes paradigmas do entendimento do que vêm a ser as verdades, as leis, os fatos ou artefatos das ciências e das tecnologias contemporâneas (tecnociências). A esse respeito ele é marcadamente datado. No entanto, quando passamos aos “aspectos operacionais”, item 6, transcrito acima, onde o documento justapõe o senso comum a certas opções políticas em uma angulação pragmática, percebemos que as recomendações feitas aos grupos de pesquisa, se restritas a suas táticas e estratégias, não se desgastaram tanto nos últimos 40 anos.

## REFERÊNCIAS

- [1] Adler, E., *The power of ideology : the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil*. 1987, Berkeley: University of California Press. xxi, 398 p.
- [2] Dantas, V., *Guerrilha tecnológica : a verdadeira história da política nacional de informática*. 1988, Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. 302 p.
- [3] Evans, P., *Autonomia e parceria: estados e transformação industrial*. 1995 (2004), Rio de Janeiro: Editora UFRJ. 404.
- [4] Marques, I.d.C., *Computação na UFRJ: uma perspectiva*. CAPRE - boletim Informativo, 1974. 2(2): p. 21-28.
- [5] Marques, I.d.C., *Testemunho e pesquisa: concepção e uso em produção dos protótipos do Núcleo de Computação Eletrônica/U.F.R.J. na década de 1970*, in *Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, J. Aguirre and R. Carnota, Editors. 2009, Universidad Nacional de Rio Cuarto: Rio Cuarto, Argentina. p. 167-182.
- [6] Bijker, W.E., T.P. Hughes, and T.J. Pinch, *The Social construction of technological systems : new directions in the sociology and history of technology*. 1987, Cambridge, Mass.: MIT Press. x, 405 p.
- [7] Deleuze, G. and F. Guattari, *Mil Platôs 1 - Capitalismo e Esquizofrenia*. Vol. 1. 1995. 96.
- [8] Kuhn, T.S., *A estrutura da revoluções científicas*. Coleção Debates, ed. J. Guinsburg. 1969/1992, São Paulo: Editora Perspectiva. 257.
- [9] Shapin, S., *Never pure : historical studies of science as if it was produced by people with bodies, situated in time, space, culture, and society, and struggling for credibility and authority*. 2010, Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press. ix, 552 p.
- [10] Crosby, A.W., *Imperialismo ecológico: a expansão biológica da Europa, 900 - 1900*. 1993 (1986), São Paulo: Companhia das letras. 320.
- [11] Crosby, A.W., *A mensuração da realidade - a quantificação e a sociedade ocidental 1250-1600*. 1ª ed. 1997, São Paulo: Editora UNESP - Cambridge Unoversity Press. 229.
- [12] Polanco, X., *La ciencia como ficción. Historia y contexto*. Cuadernos de Quipu, 1985. 1(1): p. 41-56.
- [13] Freire, P., *Pedagogia do Oprimido*. 6ª ed. 1978, Rio de Janeiro: Paz e Terra. 222.
- [14] Callon, M., J. Law, and A. Rip, *Mapping the Dynamics of Science and Technology*. 1986, London: The MacMillan Press Ltd. xvii, 242.
- [15] Law, J., *After method : mess in social science research*. International library of sociology. 2004, London ; New York: Routledge. viii, 188 p.
- [16] Latour, B., *Reassembling the social : an introduction to actor-network-theory*. Clarendon lectures in management studies. 2005, Oxford ; New York: Oxford University Press. x, 301 p.

## **Informática, informação, computadores: notícias do jornal *O Estado de São Paulo*, 1965-1970.**

Márcia Regina Barros da Silva  
Departamento de História,  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP  
São Paulo, Brasil  
marciabarrossilva@usp.br

### **RESUMO**

Informática, informação e computador, são palavras que emergem juntas em suas primeiras aparições no jornal de circulação diária no Brasil, denominado O Estado de São Paulo (OESP). Essa apresentação focaliza as notícias publicadas durante os anos de 1960 a 1970, a fim de acompanhar o surgimento dos termos conjuntos nesse noticiário impresso. Encontram-se de início duas situações que por vezes se sobrepõem: artigos que descrevem as primeiras conceituações sobre o que vem a ser a informática, e a criação de serviços de organização de dados, os centros de informática, pela administração do governo central brasileiro. O ponto principal deste trabalho é demonstrar que os termos são apresentados sempre em conjunto como resultado de uma arena do domínio intelectual, que somente se dá a perceber se atrelada a uma situação material. A informática se apresenta quando existe a substância material dos computadores. A informação existe apenas no encontro de informática e computador.

**PALAVRAS CHAVES** - História; Informática; Brasil; Jornal; 1960-1970

### **ABSTRACT**

Informatics, information and computer are words that emerge together on their early appearances on the Brazilian daily newspaper O Estado de São Paulo (OESP). This paper focuses on the news published from 1960 to 1970 in order to follow these words. Initially two situations that occasionally overlap can be found: articles describing the first conceptualizations of what informatics is about to be, and the creation of data organizing services, the informatics centers, by the administration of the Brazilian central government. The main point of this paper is to demonstrate that these words always show up together, as the result of an arena for intellectual prevalence that only can be perceived if attached to a material situation. Informatics comes in when the material substance of computers exists. Information exists solely in the confluence of informatics and computers.

**KEY-WORDS** – History; informatics; Brazil; Newspaper; 1960-1970

## I. APRESENTAÇÃO

A intenção deste trabalho é apresentar algumas considerações sobre as primeiras notícias que dizem respeito à história da Informática, veiculadas em um periódico diário de grande circulação e importância no Brasil, publicado no país desde 1875 até os dias atuais, o jornal *O Estado de São Paulo* (OESP).

A palavra informática aparece pela primeira no jornal OESP em junho de 1965, perfazendo um total de nove ocorrências ao longo daquela década. As buscas estenderam-se até o final da década seguinte, sendo finalizadas em 1979, quando foram encontradas mais de 500 ocorrências. O enorme aumento no número de textos com as palavras informação/informática/computador de zero em 1960, 14 em 1969, mais de 500 em 1979 e mais de 8000 em 1980, mostra já algumas possibilidades de discussão.

Podemos descrever algumas fases na compreensão da noção de informação. Este substantivo passou de indicar o ato de informar, quer dizer o resultado de uma prática, para em um segundo momento ser prioritariamente relacionado a uma ciência, a informática.

Esta ciência se tornou completamente entrelaçada a um objeto material, o computador, como aquele que permite transmitir conjuntos de dados, que dependendo de características intrínsecas ao modo de transmissão, como rapidez, capacidade de armazenamento e outros, adquire a capacidade de gerenciar determinadas relações sociais.

Nesta apresentação me concentrarei na descrição de um determinado conjunto documental, notícias publicadas no jornal *OESP* entre os anos de 1960 e 1970, primeira fase deste estudo, os demais períodos, pela ‘explosão’ no número de matérias com aqueles termos não serão discutidos neste momento.

## II. INTRODUÇÃO

Em nosso período contemporâneo as ciências, tanto seus resultados materiais quanto em seus dados conceituais, encontram-se difundidas em diversos espaços. No sentido de sua variedade, amplitude, alcance e formatos, os ‘fatos’ das ciências têm se tornado cada vez mais públicos e disseminados. Para proceder à verificação do status das ciências e das técnicas, ou como os estudos recentes têm denominado, das tecnociências<sup>i</sup>, uma possibilidade é estudar as ciências e as tecnologias abordando suas histórias, tanto em seus aspectos locais quanto em suas conexões internacionais.<sup>ii</sup>

Na história do ocidente pode-se dizer que depois do nascimento das ciências modernas na Europa do século XVII, um novo período de grandes alterações se faria sentir de modo amplo e profundo após os anos finais da Segunda Guerra Mundial. Nesse momento além das mudanças específicas em áreas diversas e reconhecidas da Big Science, como a física, a biotecnologia e a nanotecnologia, também a área da tecnologia da informação se organizava.

Novos estudos tem destacado a opção por abordar as atividades científicas, em seus mais variados aspectos, como práticas culturais. Pensando nisso a intenção aqui é seguir essas atividades para além de seus conteúdos metodológicos e suas conquistas formais. A tentativa será aproximar-se das ciências com a intenção de compreender como um regime de saber se instaura e se instala entre e a partir de diferentes sociedades e culturas. A intenção deste modo é compreender tanto o contexto epistemológico das ciências e tecnologias, quanto seus aspectos econômicos e sociais. E entre estes buscar perceber como as ciências humanas podem apreender a “sociologia dos meios intelectuais” tendo em vista trilhar das “técnicas da escrita, ao conjunto dos gestos, lugares e modelos do trabalho do pensamento [assim] como às dinâmicas da tradição e à [da] memória e do saber”.<sup>iii</sup>

Diversos autores denominam nosso período como a ‘era da informação’ ou a ‘era do conhecimento’<sup>iv</sup>, porém essa grande expectativa de saber, tanto quanto o acesso ao repertório de conhecimento da humanidade depende da atenção também aos recursos materiais pelos quais se realiza o conhecimento, modo de apreensão que possui também um contingente enorme de estudos.<sup>v</sup>

Pretendo aqui empreender o cruzamento tanto de aspectos conceituais quanto de aspectos materiais de objetos que concernem à história da informação, da informática e de computadores no Brasil. Sabendo que esses três campos são hoje vistos quase como sinônimos, pretendo avaliar como em seus inícios essa ligação não era dada. Como a partir de um momento determinado informação, informática e computadores vieram a se tornar um composto tecnocientífico. Vê-los como “lugares de convergência”<sup>vi</sup>, caminhos cruzados, “centros de cálculo”<sup>vii</sup>, e pretender avaliar quais foram as circunstâncias de suas interações, nos serve para perceber como a noção de informação conseguiu tornar-se um dos ícones do nosso tempo.

A análise aqui é resultado do acompanhamento dos três temas pelas páginas de um jornal de circulação diária, tentando:

- em primeiro lugar conhecer as condições de existência e a “publicização” desses temas “científicos”, ou seja, como foram, pela primeira vez, colocadas a público as questões envolvidas naqueles tópicos. Para compreender como esses três temas começaram a tomar corpo no noticiário brasileiro, outros questionamentos se seguem: Como foram apresentados aqueles temas? Como foram tratados? Como foram conformados? Quais foram as tipologias e/ou classificações que foram utilizadas para descrever esses tópicos? Havia uma ordem ou hierarquia pretendida entre eles ou em suas descrições?

- em segundo lugar buscou-se compreender também como seria possível ambicionar alguma

conclusão sobre práticas de conhecimento a partir de material tão específico, e se sim, buscou-se indicar a validade de dar tratamento histórico a textos jornalísticos, de modo a permitir que os noticiários possam ser vistos como veículos para discussões sobre a história da informática com tanta validade quanto testemunhos e documentação de ordem pessoal.

Como dito anteriormente, nesta apresentação me concentrarei na descrição de um determinado conjunto documental, as notícias publicadas no jornal OESP entre os anos de 1960 e 1969. Acredito que tal percurso pode ser representativo e nos fornecer algum tipo de entendimento sobre um universo que apesar de conhecido ainda não tem recebido a atenção devida.

Informática, informação e computadores, quando buscados justapostos, isto é somados, podem nos fornecer o reconhecimento de algumas de suas propriedades.

A seguir descrevo todos os artigos, textos ou notícias publicados, em ordem cronológica, que foram veiculados no jornal *O Estado de São Paulo* no período pretendido, anos 1960 a 1969. Ao fim desta análise pretendo que poderemos traçar um pequeno perfil da imbricação desses três termos, em São Paulo, em um veículo de comunicação de dimensões nacionais, com o intuito de compreender como foram construídas as noções de informação entrelaçadas com a nova ciência da informática, tendo como suporte material um novo objeto, o computador.

### III. NOTÍCIAS NO JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO

A seguir apresento todas as matérias com as palavras indicadas, por ordem cronológica, e com uma pequena descrição e análise dessa aparição.

### 1. 1965

A primeira menção a palavra informática surge em 1 de junho de 1965<sup>1</sup> dentro de um edital do Ministério do Trabalho e Senac (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial), que deveria ocorrer para efetivar a compra de “equipamentos e mobiliário para as áreas de informática ...”, junto com mobiliário para as áreas “hospitalar, salão de beleza, fotográfico, recursos instrucionais, escritório, televisão e refrigeração”.<sup>2</sup>

Não houve nenhuma outra menção à palavra informática antes desta data. A informática aparece como parte de um conjunto de agregados para beneficiar o serviço público, junto a outros bens capitalistas de consumo, e como parte de conjunto de apetrechos para a realização de atividade técnica. Neste contexto informática fazia parte de edital oficial da administração governamental federal, informe publicado para divulgação entre possíveis participantes de pregão nacional. Vemos que o ‘nascimento’ da informática como notícia para o grande público é sugerida em meio à materiais e materialidades diversas.

### 2. 1967

Nova menção aos temas surge somente em uma notícia de 2 de julho de 1967, dentro do caderno *Atualidade Científica*. O título do artigo: *Aeronáutica e Espaço*, sem assinatura, iniciava com discussão sobre a importância da Informação e da Informática em atividades aeroespaciais. A partir desse assunto o artigo buscava fornecer a definição do “novo termo” tendo em vista sua contraposição ao conceito de informação, assim apresentados:

---

<sup>1</sup> As matérias foram consultadas por meio do portal online do jornal *O Estado de São Paulo*, acessado no site <http://acervo.estadao.com.br/>. O acesso ao portal permite conferir com facilidade a frequência de aparição dos termos.

<sup>2</sup> O Estado de São Paulo, Aviso do Edital 30/05/1965, p. 33.

*“Informática é a técnica de informação, vale dizer, método expositivo. Se quiserem, uma – a informática – é o plano e a outra a sua concretização. Além disso, o verdadeiro problema da informática é o de um desenvolvimento de aprendizado da lógica universal”.*<sup>3</sup> (OESP, 2/06/1967, p. 32)

Aparentemente sem ligação direta com o tema o restante do artigo descrevia a superioridade, em combate, da aviação israelense frente à aviação árabe no Egito, Síria, Jordânia e Iraque. A partir da análise da eficiência de aviões franceses apresentados pelos nomes: “Mirage”, “Mystère”, “super-Mistère” e “Vautour” – indicava-se que eram estes os mais modernos equipamentos de aviação e aí residiria sua força principal. Em complementação o artigo tratava ainda do novo aeroporto internacional de Londres e falava novamente sobre a indústria aeronáutica francesa.

Embora com tantas referências de caráter tecnológico, o artigo não fazia nenhuma menção a computadores (ou ordenadores como era usual em francês), embora estivesse implícita sua presença nos exemplos citados. A questão da informática e da informação se materializava naquelas notícias em produtos, que eram ao mesmo tempo equipamentos e bens de capital, como no primeiro texto de jornal citado anteriormente, mas sem ainda o anúncio do objeto computador para agregá-las.

### 3. 1968

A terceira menção à palavra informática reapareceria apenas em 15 de dezembro de 1968 na mesma seção, agora na coluna *Movimento Científico*. Em uma pequena nota, sob o título, *Plano de Cálculo*, se relatava a exposição internacional de computação eletrônica realizada em Paris e o primeiro computador eletrônico

---

<sup>3</sup> O Estado de São Paulo, *Aeronáutica e espaço*, 02/06/1967, p. 32.

produzido pelo governo francês, chamado Iris, produto da Companhia Internacional de Informática francesa, congregação do governo e da indústria local.<sup>4</sup>

Nesta notícia informática e computador aparecem lado a lado, novamente tendo como referência a informática francesa, demonstrando as relações íntimas entre a informática, o sistema de governança e a econômica capitalista em voga.

#### 4. 1969

A próxima menção à palavra surgiria apenas em setembro e depois em dezembro de 1969, a partir duas notas diferentes. A primeira, *Breve notícia do congresso da OIT*, sobre evento de comemoração dos 50 anos da Organização Internacional do Trabalho, o Congresso Internacional de Segurança e Saúde Ocupacionais, esse com participação de brasileiros.

Na apresentação das mesas redondas que ocorreriam no encontro via-se entre outros temas menção a uma apresentação sobre "... a informática a serviço da segurança do trabalho", indicação a partir da qual se seguia outra definição sobre a palavra, diferente daquela indicada na notícia anterior, de 1967:

*"informatique: expressão nova já constando do dicionário da Academia de Ciências da França, designando a técnica de realização e do emprego dos calculadores eletrônicos".<sup>5</sup>*

A próxima notícia daquele ano, de dezembro de 1969, aparecia dentro de uma página inteiramente dedicada a questões tecnológicas. No artigo intitulado *A máquina e o progresso podem trazer felicidade aos homens?* novamente o autor trazia referências ao universo francês, desta vez por meio de discussão de notícia do jornal *Le Monde*, citando artigo de um Père Durbarle, publicado em

1948. Neste o autor citava a cibernética e a possibilidade controle de grandes massas populacionais por parte de governos, por meio do uso de máquinas, mas também por meio de "repartições oficiais, os vastos laboratórios, os exércitos e as companhias, comerciais e industriais".<sup>6</sup>

Neste mesmo artigo os computadores eram apresentados como aquilo que faria parte do que "estaria por vir", isto é, do futuro próximo. A partir da descrição das habilidades de velocidade de cálculo o artigo passava a discutir o que chamava de a segunda geração de computadores. Citava a inteligência artificial, a partir do exemplo do "Ciberton", seguido da descrição sobre o "Perceptron", equipamento que distinguiria e identificaria objetos, fisionomias e sinais. Da especulação sobre o uso de computadores na grande indústria, pensada a partir da possível produção em massa de novos modelos, o artigo saltava de debater as possibilidades de utilização de computadores na indústria para pensá-los integrando as ciências e suas disciplinas.

Esse mesmo artigo fazia relação entre informática, ciências da comunicação e a noção de informação. Indicava a possibilidade de que com a informática seria factível a criação de centros de informação, fazendo com que as universidades e as bibliotecas fossem locais onde a informação estaria fácil e acessível, qualquer que fosse ela. Sobre esses novos ambientes a descrição utópica do futuro que aguardava os universitários franceses era o seguinte:

*"o jovem formula as questões por escrito, codificando suas perguntas e recebe, minutos depois, algumas laudas impressas com os dados essenciais do assunto e a mais completa bibliografia que poderá encontrar. Assim também funcionará o cadastro de um grande*

<sup>4</sup> O Estado de São Paulo, *Plano de cálculo*, 15/12/68, p. 73.

<sup>5</sup> O Estado de São Paulo, *Breve notícia do congresso da OIT*, 21/09/1969, p. 39.

<sup>6</sup> O Estado de São Paulo, *A máquina e o progresso podem trazer felicidade aos homens?*, 27/12/1969, p. 12.

*banco, o centro de informação de um jornal, ou de empresa avançada do final da década (de 1970)".<sup>7</sup>*

Na mesma página outros artigos complementavam a discussão com as matérias *Na automação, a meta tecnológica e Sensor remoto vê até o invisível*.

As notícias sobre os temas indicados tiveram a seguinte distribuição em determinados anos da década de 1960. Em 1965 houve a publicação de apenas uma matéria, em 1967 de duas, em 1968 uma e em 1969 duas menções.<sup>viii</sup>

### 5. Fevereiro de 1970

No artigo de 19 de fevereiro de 1970 era publicada notícia sobre o decreto de reestruturação do DASP – Departamento Administrativo do Pessoal Civil, no governo do presidente militar Emílio Garrastazu Médice. Nesta matéria se destacava a criação do Centro de Documentação e Informática. Este setor seria responsável também pela edição do Boletim Informativo Diretrizes, além de trabalhos e matérias técnicas e/ou administrativa, sendo a função principal do DASP ser órgão orientador dos programas de “aplicação das verbas de custeio das despesas com pessoal”.<sup>8</sup>

Esse tipo de notícia será o marco da atenção das publicações do jornal à perspectiva que efetivaria no Brasil o uso da computação de grande porte à administração pública, principalmente na gestão de pessoal. Naquele momento vivia-se o ápice de um processo de reforma do aparato burocrático criado anteriormente nos anos 1930, durante o primeiro governo do então presidente Getúlio Vargas<sup>ix</sup>. Entre 1966 e 1976 foram criadas “60% das empresas públicas, fundações, autarquias e empresas estatais existentes” no país até aquele momento.<sup>x</sup>

<sup>7</sup> O Estado de São Paulo, *A máquina e o progresso podem trazer felicidade aos homens?*, 27/12/1969, p. 12.

<sup>8</sup> O Estado de São Paulo, *Estrutura do DASP muda*, 19/02/1970, p. 05.

O volume de ocorrências da palavra informática somente no ano de 1970 seria maior do que todo o montante anterior. Para aquele ano foram encontradas no total 15 matérias.

### 6. Fevereiro de 1970

Depois de avaliar a mudança na estrutura de funcionamento do DASP e a utilização de equipamento de informática neste serviço<sup>9</sup>, a segunda matéria daquele ano começava pela retomada da discussão anterior, já apresentada no jornal, entre informática e trabalho, com a publicação de novo artigo sobre a Organização Internacional do Trabalho intitulado *A OIT e a informática*.<sup>10</sup>

A atenção no artigo mais recente recaía sobre a revista publicada pela OIT, intitulada *Science et Vie*. Novamente o destaque era para a significação da palavra informática, mas diferente dos dois primeiros artigos este fazia ligação entre a conceituação formal da palavra informática e sua existência material:

*“... já consta do dicionário da Academia, designando a técnica de coleta, ordenação, conservação, transmissão e interpretação da ‘informação’. Mais simplesmente, aduz ... [que] pode-se definir ‘informática’ como a ‘técnica de realização e emprego dos calculadores eletrônicos’, salientando que o mundo defronta atualmente com a ‘revolução informática’, mais profunda que a revolução industrial do século XIX, podendo ser comparada apenas à invenção da escrita”.*<sup>11</sup>

Ao referir a velocidade das operações produzidas pela computação eletrônica o artigo indicava o “surgimento do micro-segundo”,

<sup>9</sup> O Estado de São Paulo, *Estrutura do DASP muda*, 19/02/1970, p. 05.

<sup>10</sup> O Estado de São Paulo, *A OIT e a informática*, 08/02/1970, p. 19.

<sup>11</sup> O Estado de São Paulo, *A OIT e a informática*, 08/02/1970, p. 19.

referencia a partir da qual definiu seu significado: “milionésima parte de um segundo”, citando ainda os “segundos nanoides”, que por definição seriam o “nanosegundo ou seja o bilionésimo de segundo”.<sup>12</sup>

Essas definições de vocabulário, circundante ao novo campo, servia no artigo para introduzir as possibilidades do uso da informática na gestão das informações sobre a saúde do trabalhador, levando à conclusão de que com o uso sistemático de computadores ocorreriam maiores índices de prevenção a acidentes. Desta relação resultaria, segundo o autor, que a informática seria também, no futuro, importante para os próprios processos de desenvolvimento econômico e social das sociedades em geral.

Foi nesse sentido que a OIT se inseria, pois ao ver do autor a Organização Internacional do Trabalho iria, ou melhor, já estaria contribuindo para a justiça social, a partir da sua dedicação a questão da prevenção de acidentes de trabalho que resultaria na melhoria da produção em geral. Neste percurso tal contribuição era tida como central para os países em “vias de desenvolvimento”. Isto porque pela ação de gerenciamento de grandes quantidades de dados bibliográficos a informática teria contribuído tanto para aquele órgão, quanto para o recém-criado Serviço de Informação Científica e Integrado – ISIS, setor da OIT criada para efetivar a gestão de sua documentação geral.

Aqui temos uma mudança no padrão de notícias sobre os temas propostos. A partir dessa matéria as referências sobre informática se alteraram e passaram a estar incluídas em notícias sobre a formação de serviços de informática dentro de setores da administração pública, desta vez no Brasil, como veremos a seguir.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> O Estado de São Paulo, *A OIT e a informática*, 08/02/1970, p. 19.

<sup>13</sup> No Brasil, a partir dos anos 1980 será importante a discussão sobre o tema conhecido como “Reserva de mercado”, momento em que o país buscou produzir tecnologia local gerando grande repercussão. Sobre o

## 7. Março de 1970

Com diferença de um mês, em 26 de março de 1970, foi veiculada notícia em que a informática novamente aparecia como auxiliar no controle de informações sobre grandes contingentes populacionais, como aquele em que se destacava a realização do novo censo, a ser realizado ainda em 1970. A organização dos trabalhos para preparação e execução do censo seria obviamente de responsabilidade do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Foi durante a posse do seu novo presidente, o economista Isaac Kerstenetzky, da qual participou o já citado presidente Garrastazu Médice, além do Ministro do Planejamento e Coordenação Geral João Paulo dos Reis Veloso, que este anunciou a criação do Centro de Informática do IBGE. O novo dirigente definia a função do IBGE como de comando sobre a “produção de insumos, representados pela estatística e geografia – indispensáveis à consecução, implementação e controle da política econômica e social (do Brasil)”.<sup>14</sup>

Consecutivamente as próximas notícias publicadas durante o ano de 1970 trataram da informática acrescentando outros prismas, nos quais se destacava a apresentação ‘circulatória’ dos três termos.

A partir de Bruno Latour vemos que é preciso problematizar a própria a noção de informação. Para o autor a partir de uma ideia dinâmica informação deixa de ser algo extático e

---

tema ver Marques, Ivan da Costa. Reserva de mercado: um mal entendido caso político-tecnológico de “sucesso” democrático e “fracasso” autoritário. *Revista de Economia da Universidade Federal do Paraná*, 2000. 24(26): 91-116. Do mesmo autor ver também Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 2003. 10(2): 657-681.

<sup>14</sup> O Estado de São Paulo, *Censo terá prioridade*, 26/03/1970, p. 09.



dicotômico, para se tornar algo contínuo e circulante:

*“A informação não é um signo, e sim uma relação estabelecida entre dois lugares, o primeiro, que se torna uma periferia, e o segundo, que se torna um centro, sob a condição de que entre os dois circule um veículo que denominamos muitas vezes forma, mas que, para insistir em seu aspecto material, eu chamo de inscrição”.*<sup>xi</sup>

Para o nosso estudo de caso me parece que podemos aspirar a pensar que os exemplos citados no conjunto das matérias, tais como os seus veículos espaciais; os diferentes centros de informática indicados acima; fábricas e indústrias citados, entre outros, sinalizam para uma relação do tipo daquela referida por Latour. Para ele já que a informação é uma relação entre dois pontos, mediada por um veículo, podemos dizer que no nosso caso a informática mantém o mesmo aspecto.

Sempre apresentada em companhia de objetos materiais, entre eles o computador, a informação pode ser aqui pensado como um veículo, por meio do qual a viagem se realiza. A informação, que nunca aparece sozinha, é uma relação, ela não existe despida da materialidade de estatísticas, contabilidades, equipamentos e mobiliários, como já vimos. A informática, por sua vez, é também apresentada na companhia dos seus objetos materiais, os computadores. Por outro lado a informática não está nunca em um só lugar, mas no meio de muitos lugares e situações.

Como visto nas primeiras vezes em que foi apresentada no jornal, a informática era tão desconhecida que precisava ainda ser nomeada. Foi preciso recorrer a dicionários para identificá-la, era preciso também descrever do que ela tratava, ou o que ela fazia. Porém em algum momento, quando se imagina que sua caracterização já era razoavelmente conhecida, ela se transformava em lugar final, produzindo inscrições no mundo

(revistas, banco de dados, bibliografias), ela se transformava assim em um ‘centro de cálculo’, uma instituição que fazia coisas, como censos, estatísticas, contagens.

Depois de apresentada, e consequentemente reconhecida, a informática se tornava o veículo da informação, a partir da forma material dos computadores. Sendo um centro distribuidor, aquele que executa o controle intelectual exercido sobre as inscrições, inscrições essas que os computadores cuspiam por toda parte, a informação podia viajar móvel, mas imutável, fazendo da informática aquela que também comandaria o tráfego, participando da relação entre um centro e uma periferia.

A notícia de página inteira publicada em 24 de maio de 1970 tinha como título *Informática, a nova arma da empresa*, assinada com as iniciais P. F. A. Ainda trabalhando a partir de referências francesas, citando desta vez congresso internacional realizado pela UNESCO especificamente sobre gestão automatizada e humanismo, o autor do artigo clamava por uma reorientação dos trabalhadores técnicos da indústria, para que esses se adequassem às novas demandas da informática.

A referencia para essa reeducação seria o da escola de guerra da França, a fim de proporcionar uma formação “humanista” aos trabalhadores que a procurassem, porém o mais importante era que essa reeducação deveria ‘diminuir’ as resistências ao uso do ‘ordenador’ (tradução também utilizada em mais de um artigo desses anos). A explicação principal para as resistências identificadas nos trabalhadores e desses contra a utilização do computador em particular, e à informática de modo geral, era referida por meio da análise feita por um sociólogo, à época o diretor do Centro de Estudos de Sociologia francês. Para ele a falta de adesão à nova lógica do sistema de trabalho, mais racional, e que deveria ser visto, portanto, como mais claro e lógico, era que “Os grupos humanos acostumados á

opacidade veem-se diante da necessidade de suportar a nitidez e a simplificação em suas relações, acrescentadas pelo rigor do ordenador” (OESP, 24/05/1970, p. 59).<sup>15</sup>

## 8. Maio de 1970

As duas notícias seguintes, de 31 de maio, assinada por P. F. A., intitulada *Perigos Sociais da Informática*<sup>16</sup>, e a de 7 de junho, intitulada *Os bancos de dados*<sup>17</sup>, faziam referência ao mesmo congresso da UNESCO, detalhando pontos já discutidos nas notícias anteriores.

Nesses últimos os artigos transitaram entre discutir a importância da informática e dos computadores para a gestão dos negócios administrativos da grande indústria e dos governos, passando pelas possibilidades de descentralização administrativa decorrentes do seu uso, indo até ao ensino da informática, que deveria a partir daquele momento entrar na composição da formação de uma enorme gama de profissionais. Essa temática indicava o nascimento de processos de centralização de informações e serviços, sendo que a expectativa era de uma maior “descentralização das unidades de produção industrial no conjunto do território, como de descentralização do setor terciário das atividades de gestão administrativa contábil ou comercial das empresas industriais”.<sup>18</sup>

Entre as preocupações com demandas que poderiam impedir o avanço desejado estavam “as discordâncias das codificações (e) precauções jurídicas na difusão de informações” (idem), mas por outro lado citavam-se também os problemas a se prever e as resistências a lhes opor frente á

possível ingerência da informática na vida das pessoas:

“... interditar a comparação de determinados tipos de informação; garantir a veracidade das informações, sua escolha e suas condições; submeter a um recrutamento especial e submeter a um estatuto disciplinar rigoroso, os homens que venham a gerir os ordenadores do interesse público; determinar as pessoas que sejam as únicas a ter acesso a tal tipo de informação, excluídas todas as outras; estar em condições de eliminar das memórias as informações que não mais devam figurar aí, poder destruir o conjunto ou parte das memórias em caso grave, como o de ocupação estrangeira do país.”.<sup>19</sup>

Mas a matéria mais interessante deste mês foi a denominada *Informática a nova arma da empresa*.<sup>20</sup> Nesta o debate era a importância da indústria nacional estar atualizada com os novos procedimentos da informática a fim de ampliar a produção e avançar no domínio da tecnologia.

“Fala-se muito de informática. Que é isso? Ainda não se delimitaram perfeitamente os limites de seu campo e de outras atividades lindeiras, o que impede uma definição, mas é pacífico que por esse nome se pretende designar o conjunto de atividades exigidas pelo novo tratamento da informação, tendo em vista a alimentação de computadores ou ordenadores. Melhor, à a ciência do tratamento da informação para fins eletrônicos”.<sup>21</sup>

Vê-se que o texto busca fazer um apanhado geral daqueles termos, principalmente com o sentido de familiarizar o público com os conteúdos

<sup>15</sup> O Estado de São Paulo, *Informática a nova arma da empresa*, 24/05/1970, p. 59.

<sup>16</sup> O Estado de São Paulo, *Perigos sociais da informática*, 31/05/1970, p. 55.

<sup>17</sup> O Estado de São Paulo, *Os bancos de dados*, 07/06/1970, p. 70.

<sup>18</sup> O Estado de São Paulo, *Os bancos de dados*, 07/06/1970, p. 70.

<sup>19</sup> O Estado de São Paulo, *Perigos sociais da informática*, 31/05/1970, p. 55.

<sup>20</sup> O Estado de São Paulo, *Informática a nova arma da empresa*, 24/05/1970, p. 59.

<sup>21</sup> O Estado de São Paulo, *Informática a nova arma da empresa*, 24/05/1970, p. 59.

daquilo que aparece ainda como grande novidade. É revelador que mesmo já passado algum tempo da introdução dos primeiros computadores no país nos anos 1950<sup>xii</sup>, e que nos anos 1960 a própria a produção acadêmica também estivesse naquele mesmo período iniciando a criação de cursos específicos<sup>xiii</sup>, este era um tema ainda distanciado do grande público em plena década de 1970.

## 9. Dezembro de 1970

A última ocorrência do ano para a palavra informática, em 20 de dezembro, foi publicada dentro do Editorial de *OESP*, na seção *Notas e informações*. Este editorial trazia notícias sobre a reformulação do parque gráfico do *Estadão*, como é conhecido o jornal *O Estado de São Paulo* até os dias atuais. Reforma que deveria ser indicativa de mudanças no sistema de impressão geral do referido jornal. A referência a uma verdadeira “revolução gráfica”, era apontada:

*“A nota revolucionária - não há exagero no uso do vocábulo – [que] será dada pela composição a frio, sob controle de computadores. Além dos computadores específicos que trabalham na composição a frio, na fotomecânica e demais fases da produção”.*<sup>22</sup>

Neste editorial nota-se que foram feitas, até aquele momento, as mais fortes relações materiais entre o computador, a informática e a informação. O computador citado era um GE-120 Honeywell Bull “de terceira geração e circuito integrado”, segundo o editorial, único existente no Brasil, para o qual foi necessário criar uma “memória gramatical para o cérebro eletrônico”, a fim de corresponder à divisão silábica do português a ser utilizado na impressão. Progresso técnico e “revolução gráfica no setor da informação”, “era dos computadores” e da “human engineering”, a “revolução da informática” e a “perfeição maravilhosa de máquinas cada vez mais

inteligentes”, foram os termos grandiosos utilizados no editorial.<sup>23</sup>

A notícia teve repercussão, e em dezembro o artigo intitulado *‘Estado’ elogiado por sua revolução*, como sendo “um dos líderes da informática mundial”. Vemos que o uso do termo informática tem significado completamente diferente do atual, mesmo que ligado à divulgação de informação e à utilização de computadores de última geração para a manipulação de equipamento gráfico.<sup>24</sup>

## IV. COMENTÁRIOS FINAIS

Viu-se acima que quanto á sua anunciação para o grande público, informática, informação e computadores nasceram juntos. Os termos foram sendo usados de forma cada vez mais especializada, em citações sobre serviços e atividades relacionadas a administração pública e aos avanços da mais moderna tecnologia, como a aeroespacial. O acompanhamento das notícias publicadas no jornal *O Estado de São Paulo* dos anos entre 1965, primeira menção á palavra informática, 1970, demonstraram diferentes fases. De início para inserção do público em matérias sobre o novo universo tecnológico foi necessária a inclusão de todo um vocabulário específico, que teve que ser apresentado e discutido.

Nas matérias iniciais foi obrigatória a apresentação e discussão dos significados e sentidos formais da palavra. Seus significados simbólico, associados à modernidade, força e competência apareceram no mesmo momento de maneira indireta até uma associação mais direta. Da definição do termo informática á sua conexão com informação e computadores vimos que as palavras foram sendo entretidas lentamente durante aqueles anos.

<sup>22</sup> O Estado de São Paulo, *Editorial. Notas e informações*, 20/12/1970, p. 3.

<sup>23</sup> O Estado de São Paulo, *Editorial. Notas e informações*, 20/12/1970, p. 3.

<sup>24</sup> O Estado de São Paulo, *‘Estado’ elogiado por sua revolução*, 23-12-1970, p. 17.

Claramente sem a materialidade dos computadores, tanto a informática quanto certo tipo de informação, não existiria. Tal situação demonstra que a 'naturalidade' que hoje acompanha a informática como disciplina que atua a partir do gerenciamento de dados, fazendo com que informações em grande volume possam ser armazenadas e manipuladas em equipamentos de grande e pequeno porte não estava dada desde o início das matérias discutidas. Nas primeiras matérias a questão mais presente foi associar informática à tecnologia, modernização ou desenvolvimento, no sentido da competência para o cálculo e não para o gerenciamento. Somente em outro momento, na segunda década discutida é que o termo computador aparece como aquele que permite a materialização da informação para variados tipos de público, tanto para o especializado como o público universitário quanto para a administração pública.

Essa leitura buscou trazer a história da informática para dentro dos estudos de história das ciências, de modo a evitar uma aproximação apenas teórica, mas buscando perceber a utilização dos termos junto à público mais amplo, de não especialistas. Tal visão é importante para as discussões que são próprias aos estudos de ciência e tecnologia, especialmente nas propostas que entendem as ciências como atividades humanas tanto quanto quaisquer outras atividades. Por isso as ciências podem ser lidas sem a atenção exagerada aos seus conteúdos epistemológicos internos, e sim pela tentativa de entendimento da ação de seus agentes e desempenho. Essa leitura, longe de ser apenas externa aos conceitos e explicitações próprias das teorias da informação, comunicação ou outras acredita que somente a partir da historicização radical de seus objetos e práticas será possível compreender como as ciências e as tecnologias podem nos nossos dias imiscuírem-se com tamanha influência entre os humanos.

Nos exemplos aqui apresentados encontramos problemas e aspirações que hoje também nos assombram sobre quais as diferenças, quantas foram as conquistas, quais as dificuldades que poderiam advir do uso intensivo da informática. Sendo um estudo restrito alguns percursos podem ser vislumbrados, porém será necessário ainda maiores pesquisas, comparações com veículos de comunicação de outras localidades e mesmo de outros países, além de acesso a maior número de trabalhos historiográficos, para conclusões mais amplas. Contudo mais importante a meu ver, é que não deve ser somente nas macroanálises que a história pode ser buscada, mas também nas passagens cotidianas de seu percurso.

A descrição deste conjunto documental pode representar, e nos fornecer, algum tipo de entendimento sobre um universo conhecido – a informática, a informação e os computadores, quando buscados justapostos.

Na análise pudemos acompanhar o aumento crescente de referências que apresentam os temas ao grande público. De modo geral as generalizações empreendidas indicavam definições, sínteses e proposições. A direção era clara: adaptação aos novos tempos, utilização dos potenciais benefícios para o trabalho, para a produção e para o gerenciamento. Embora houvesse noção clara dos problemas que a informática/informação/computadores poderiam acarretar, de maneira geral, havia por fim uma indicação de ordenamento, o controle intelectual que poderia resultar da adesão à informática/informação/computação. Ele se daria em várias esferas e era importante que assim fosse, tanto para o bom do desenvolvimento do país e para a adesão aquele novo estado da tecnologia mundial.

Podemos verificar em nosso mundo contemporâneo, e especificamente para o caso brasileiro, que apesar desse grande projeto de modernização tecnológica e das promessas de

melhorias para a qualidade de vida, e em especial aqui, para o trabalho, tais indicações não se concretizaram inteiramente. Tal insucesso não impediu por outro lado, que a superioridade hierárquica das ciências, técnicas e tecnologias frente à arena pública aumente e se mantenha, e é sobre esse lugar que ainda precisamos discutir.

**TABELA**  
**Ocorrência justapostas das palavras**  
**informática/informação/computador**

Década	Ano	Ocorrência da palavra informática por ano	Ocorrência da palavra informática relacionada à computação e informação
<b>1950</b>	1950	0	0
	<b>TOTAL</b>	0	0
<b>1960</b>	1960	0	0
	1961	0	0
	1962	2	0
	1963	0	0
	1964	0	0
	1965	5	1
	1966	0	0
	1967	2	2
	1968	2	1
	1969	4	2
	<b>TOTAL</b>	14	6
<b>1970</b>	1970	17	11
	1971	57	-
	1972	46	-
	1973	53	-
	1974	48	-
	1975	52	-
	1976	36	-
	1977	40	-
	1978	67	-
	1979	102	-
	<b>TOTAL</b>	518	-
<b>1980</b>	1980	8353	-

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [i] Bensaude-Vicent, Bernardette. *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*. Paris: Editions La Découverte. 2009. 223 p. (Sciences et Société).
- [ii] Silva, Márcia Regina Barros da. For what should one do histories of informatics?. In: 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI), 2012, Medellin. p. 1.
- [iii] Jacob, Marc. Prefácio. In: *O poder das bibliotecas: a memória dos livros no Ocidente*. Baratin, Marc e Jacob, Christian. Tradução Marcela Mortara. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2006: 09.
- [iv] Knorr-Cetina, Karin. A comunicação na ciência. In: *A ciência tal qual se faz*. In: GIL, Fernando (Org.). Lisboa: Edições João Sá da Costa, 1999: 375-393.
- [v] Pestre, Dominique. Para uma história (social) da prova nas ciências e nas técnicas. Reflexões gerais e estudo de dois casos: as experiências de Hertz e a imunização magnética dos navios. In: *A ciência tal qual se faz*. GIL, Fernando (Org.). Lisboa: Edições João Sá da Costa, 1999: 343-374.
- [vi] Op. Cit, Jacob, 2006: 13.
- [vii] Latour, Bruno. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. In: *O poder das bibliotecas: a memória dos livros no Ocidente*. Baratin, Marc e Jacob, Christina. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2006.
- [viii] Ver tabela completa ao fim deste texto.
- [ix] Augustinho Vicente Paludo. Administração Pública. Rio de Janeiro, Elsevier, 2010.
- [x] Idem, p. 91.
- [xi] Op. Cit, Latour, 2006, p.22.
- [xii] Um pequeno panorama sobre a computação no país pode ser visto em vários trabalhos apresentados no Shialc 2012, um desses publicados a partir do último encontro foi "Primórdios da computação no Brasil", de Marilza de Lourdes Cardi e Jorge Muniz Barreto. In: Anais II Shialc – CLEI XXXVIII – Medelin - Colômbia - 01 a 05.10.2012.
- [xiii] Margarida de Souza Neves, Sílvia Ilg Byington e Arndt von Staa. El B-205 en la PUC-Rio. Historia y memoria de la primera computadora para fines científicos en una Universidad brasileña. In: Anais II Shialc – CLEI XXXVIII – Medelin - Colômbia - 01 a 05.10.2012.

# Un Museo de Informática en la Patagonia Austral

## Una iniciativa para preservar el patrimonio informático y difundir su historia en la Patagonia Austral

Albert A. Osiris SOFIA, Karim HALLAR, Victoria HAMMAR

Unidad Académica Río Gallegos  
Universidad Nacional de la Patagonia Austral  
Río Gallegos, Santa Cruz, ARGENTINA  
imuseouarg@gmail.com

**Abstract** - In 2008, the Rio Gallegos Academic Unit of the National University of Southern Patagonia began creating a draft of the Museum of Computing to show the evolution of computing and the major social changes that took place. This project was established as a permanent UNPA-UARG Project Extension. The purpose of the museum is to preserve the computer heritage, composed of tangible and intangible assets to be used as educational resources. Currently the museum is on the task of organizing its activities, defining what objects will be exposed and how to design programs exhibitions. In order to do this, it is developing a Museologic plan to organize its functions, and a model of Systematic Documentation to preserve, record, catalog and publish the collection.

**Resumen** - En el año 2008 la Unidad Académica Río Gallegos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral aprobó el proyecto de creación del Museo de Informática para mostrar la evolución de la informática y los principales cambios sociales que se sucedieron. Este proyecto se constituyó como un Proyecto de Extensión permanente de la UNPA-UARG. El propósito del museo es preservar el patrimonio informático, compuesto por bienes tangibles e intangibles para ser utilizado como un recurso educativo. Actualmente el museo se encuentra en la tarea de organizar sus actividades, definir qué objetos serán expuestos y cómo, diseñar los programas de exposiciones, entre otros. Para ello, se está elaborando un Plan Museológico para organizar las funciones del museo y un modelo de Documentación Sistematizado para preservar, registrar, catalogar y publicar la colección.

**Keywords**—museo; historia; informática; universidad; planificación; plan museológico; patagonia; extensión; articulación; sociedad; universidad

### I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, en los últimos 3 a 5 años se han generado en forma simultánea diferentes proyectos para preservar el equipamiento y la memoria de la corta historia de la informática. Estas iniciativas se desarrollan principalmente en universidades e institutos de investigación de Europa y Estados Unidos. A nivel nacional existen también desde el año 2010 algunas iniciativas provenientes asimismo de universidades,

pero en todos los casos son en los grandes centros poblados (Buenos Aires, Santa Fe) [1, 2].

En la región y a nivel local no se conocen iniciativas similares. En el año 2008 la Unidad Académica Río Gallegos (UARG) de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) aprobó el proyecto de creación del Museo de Informática para mostrar la evolución del equipamiento informático utilizado en la provincia de Santa Cruz y los principales cambios sociales que esto trajo aparejado. Este proyecto se constituyó como un Proyecto de Extensión permanente de la UNPA-UARG en el año 2010.

El propósito del museo es acercar la historia de la computación y la digitalización de la información hacia el interior de la comunidad universitaria, en especial hacia los alumnos de las carreras de Analista de Sistemas y Licenciatura en Sistemas (ambas dictadas en la UARG) y también hacia los actores externos de la universidad, como alumnos de escuelas secundarias e institutos, a través de muestras temporales, muestras permanentes y actividades de extensión.

Actualmente el museo se encuentra en la tarea de organizar sus actividades, definir qué objetos serán expuestos y cómo, analizar el valor exhibitivo de cada uno, diseñar los programas de exposiciones y el mensaje a transmitir. Además, los objetos que integran la colección (aproximadamente 800 objetos, entre maquinarias, accesorios y documentos) no se encuentran inventariados en ningún sistema de registro, lo cual desfavorece la utilización de los mismos y los sitúa en un estado de riesgo (de pérdida del objeto en sí y también de pérdida de la información relacionada).

Para ello, el museo ha comenzado a elaborar un Plan Museológico siguiendo los criterios de trabajo sugeridos por el Ministerio de Cultura Español [3]. Asimismo se está definiendo un sistema de Documentación Digitalizado para registrar, catalogar y publicar la colección. Estas tareas de investigación sentarán las bases para fortalecer el museo y organizar sus acciones, a fin de darle forma y sentido al Museo de Informática como un proyecto permanente de extensión, investigación, conservación y difusión universitaria en la provincia de Santa Cruz.

En el presente artículo presentamos el proyecto del Museo de Informática de la UNPA-UARG, así como las actividades

que se están realizando actualmente y las previstas para el futuro cercano en el marco del proyecto de investigación “Pensando el Museo de Informática de la UNPA- UARG: Plan Museológico y Sistema Documental”. El trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección II describimos los objetivos del proyecto, en la sección III planteamos el marco teórico, en la sección IV presentamos las actividades que se están llevando a cabo actualmente, en la sección V mencionamos la formación de los recursos humanos involucrados en el proyecto y en la sección VI presentamos algunas conclusiones preliminares.

## II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto del Museo de Informática ha organizado sus acciones y propósitos estableciendo el objetivo principal de elaborar el Plan Museológico del Museo y sistematizar el registro de su colección, siguiendo las normas internacionales recomendadas. Asimismo las tareas del proyecto también buscarán cumplir con objetivos secundarios, como la definición de la Misión y Visión del museo, la planificación de sus acciones y tareas, la unificación de los criterios utilizados para la conservación y el manejo de la colección, teniendo en cuenta las formas de comunicar las ciencias y los estudios museológicos actuales. Además se espera complementar el trabajo con una investigación sobre los cambios surgidos en la sociedad con el avance de las nuevas tecnologías que permita relacionar los objetos con el contexto histórico y los testimonios de las personas.

## III. MARCO TEÓRICO

Los museos, tal como los conocemos hoy, poseen una larga historia de cambios en su concepción. Aunque las definiciones sobre qué es un museo fueron modificándose a lo largo del tiempo, el interés principal por agrupar y conservar ciertos objetos ha continuado, manifestándose de distintas maneras en todo el mundo, de acuerdo a su contexto socio-cultural. La práctica museológica fue abarcando nuevos campos de estudios y organizando sus tareas [4,5], considerando aspectos antes desestimados. Así comenzó un proceso continuo de revisión y búsqueda para definir qué debe hacerse en un museo y qué acciones deben implementarse para lograrlo.

Pero entonces, ¿a qué se denomina museo? ¿Cuáles son las funciones principales de un museo? Según la definición dada por el ICOM (Consejo Internacional de Museos) en 1974 y ratificada luego en 1989, un museo es una “Institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad que adquiere, conserva, comunica y presenta con fines de estudio, educación y deleite, testimonios materiales del hombre y su medio” [6]. Así, un museo debe cumplir, además de sus funciones de institución administrativa, con tres funciones básicas: la preservación, que incluye la documentación, la restauración, la conservación y el almacenaje; la investigación, que se refiere al estudio e interpretación de la información de la colección y por último la comunicación, que es la encargada de transmitir los conocimientos hacia los visitantes, por medio de las exhibiciones, los folletos informativos, la cartelería y los programas educativos, entre otros.

Las universidades, como instituciones en las que se aprende, se analiza y se crea conocimiento, también son organismos que pueden realizar y mantener proyectos museológicos que amplíen el quehacer académico fuera de las aulas.

Actualmente, las sociedades han modificado significativamente las formas de comunicarse y relacionarse, principalmente luego del nacimiento de Internet y con el aumento del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Desde las primeras computadoras procesadoras de datos hasta los últimos teléfonos inteligentes, la informática ha intervenido en la vida cotidiana y laboral de las personas de un modo vertiginoso. Como explica Flichy [7]: “En la vida privada, permiten a cada uno vivir más fácilmente una vida autónoma sin perder por ello su vínculo con la familia. En la empresa, los nuevos modos de organización en red se basan en tecnologías para difundirse”. En este contexto globalizado y digital, las personas se conectan y comunican con una fluidez tan inmediata y sorprendente como nunca antes, dando lugar a nuevos y complejos sistemas de relaciones. Para entender la rapidez de los cambios sociales surgidos con el uso masivo de internet y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), es importante mirar hacia atrás y conocer la evolución que estas tecnologías tuvieron, y cómo la sociedad fue adaptándose desde la práctica.

Los museos que estudian y transmiten la historia de la Informática (los cuales son muy pocos actualmente) contribuyen a preservar la memoria y a desarrollar un pensamiento crítico de la actualidad. Además se constituyen como un espacio para el resguardo y la protección de los objetos, los documentos y los registros audiovisuales que conforman el testimonio de la historia y evolución de la informática.

La tarea de preservar el patrimonio desde la universidad significa un gran compromiso, ya que se debe tener en cuenta no sólo la forma de conservar y estudiar los objetos, sino también la manera en que éstos son comunicados o transmitidos. Los museos universitarios son recursos indiscutidos de investigación y generación de contenidos educativos, importantes tanto para complementar la formación académica de los alumnos, como para constituirse como espacios de educación no formal en los cuales se refuerza y extiende el vínculo hacia la comunidad.

## IV. EL DESARROLLO DEL MUSEO DE INFORMÁTICA

El proyecto del museo se encuentra en pleno proceso de desarrollo. El trabajo se centra en la preservación del patrimonio informático tangible e intangible y en la comunicación del museo hacia la sociedad. Para ello se están llevando a cabo las siguientes actividades:

### A. *La preservación del patrimonio informático*

Actualmente se está trabajando en la elaboración del Plan Museológico y Registro de la Colección del Museo de Informática, por medio de un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Este proyecto está en su fase inicial, en la etapa de búsqueda de material, análisis de bibliografía específica y coordinación de

actividades. También se ha comenzado con la observación y la clasificación del acervo del museo. Durante este año se trabajará en la selección y elaboración de una base de datos para inventariar los objetos, a la vez de realizar un diagnóstico sobre el estado de conservación de cada uno y una ficha fotográfica y digital. El fondo patrimonial del museo está compuesto por más de 800 objetos (ver Fig. 1), de los cuales 459 corresponden a bibliografía específica, software y manuales de uso. Entre los objetos de la colección, por antigüedad o importancia en la historia informática, se destacan los siguientes:

- Mouse Apple IIe
- Memoria de Núcleos de Ferrita
- Computadora IBM System/34 CPU
- Válvula termoiónica
- Home Computers:
  - TI 99/4A
  - TK 85
  - TK 90X
  - Commodore 64
  - Commodore 128
  - Atari 130XE
  - Casio FX-720P
- Consola NCR 500
- Pack de Discos WANG
- Sistema WANG VS5300
- Servidor BULL DPS6 CPU
- Terminal NCR 796-301

La búsqueda, selección y recolección de los objetos del acervo del museo comenzó incluso antes de la presentación y aprobación formal del proyecto, y continúa hoy en día. Es un proceso largo y delicado el cual depende principalmente de contactar a las personas correctas en el momento adecuado. Al inicio del proyecto se esperaba poder obtener el equipamiento informático que las reparticiones públicas nacionales, provinciales y municipales hubieran dejado de utilizar. En ese sentido en el año 2009 se obtuvo la “Declaración de Interés Provincial” de la Cámara de Diputados de la Provincia de Santa Cruz [8].

Lamentablemente con el posterior seguimiento del recorrido realizado por el equipamiento, se comprobó que la casi totalidad del mismo había sido descartado en el vaciadero municipal o en alguna fosa no determinada. De hecho, la casi totalidad de los objetos que componen actualmente el acervo del museo provienen del sector privado, de particulares o del sector educativo (la propia universidad y algunas escuelas privadas y técnicas). En la Fig. 2 puede observarse la proporción de objetos aportados por organismos públicos, que ascienden a sólo 23, representando un 6% de los objetos.

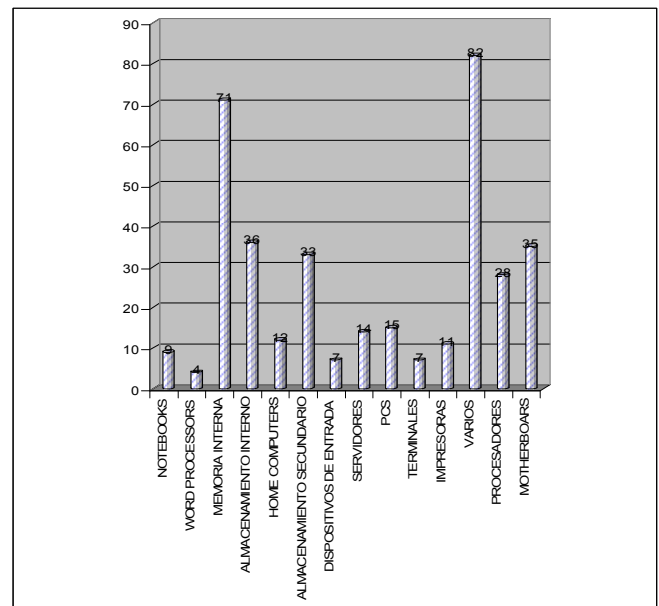


Fig.1. Cantidad de ejemplares por tipo de objeto que posee la colección del Museo de Informática. En este gráfico no están considerados los ejemplares bibliográficos.

En el ámbito de la administración pública no encontramos normativas que tiendan a considerar la mayoría de los objetos utilizados como bienes culturales. En todos los casos en los cuales se realizó el seguimiento, los bienes fueron trasladados a un depósito y luego dados de baja del inventario, paso previo a su descarte definitivo, lo que efectivamente sucedió en la mayoría de los casos, fundamentalmente con el equipamiento más anticuado (de las décadas del '50, '60 y '70) y por lo tanto más difícil de conseguir actualmente, sin considerar un posible uso cultural o educativo del mismo.

Algunos de los objetos del patrimonio del museo no se encuentran en buen estado de conservación, debido a que algunos de ellos fueron rescatados de sitios de descarte a cielo abierto (ver Fig. 3). Otros fueron hallados en depósitos, en los que simplemente estaban a la espera de ser reubicados. En general, la colección se encuentra en buen estado, aunque será necesaria una intervención a futuro, orientada principalmente a la limpieza y a la conservación preventiva. En algunos casos puntuales se analizará el grado de intervención que se realizará para conservar los rasgos particulares del paso del tiempo sobre los materiales del patrimonio informático.

#### B. La conservación de la memoria oral

Asimismo el proyecto planea la realización de encuestas en distintos ámbitos de la sociedad para conocer los cambios o transformaciones que se produjeron a nivel cultural con la evolución de la tecnología. Se está trabajando en la elaboración de entrevistas destinadas a personalidades pioneras o destacadas en el área de la informática en el ámbito de la provincia de Santa Cruz, y así generar un archivo audiovisual para preservar la memoria oral relacionada a la historia de la informática en general y en particular en dicha provincia.



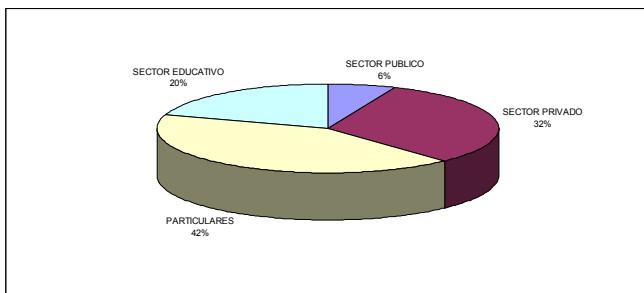


Fig. 2. Porcentaje de objetos que posee la colección del Museo de Informática por procedencia. En este gráfico no están considerados los ejemplares bibliográficos

Esto ayudará a determinar el grado de valor que la colección del museo posee para la comunidad. Este estudio es clave para entender el porqué de salvaguardar ciertos objetos, cuál es su relación con la vida de las personas, porqué son considerados importantes o únicos, y qué significa o significó el objeto o documento en la historia de la informática.

En este sentido, se podría afirmar que los objetos del Museo de Informática poseen un valor mayormente histórico y científico/técnico. Definir un criterio de valoración permitirá orientar las entrevistas para poder analizar los hechos que sucedieron estableciendo relaciones significativas con su contexto local, nacional e internacional.

### C. La socialización del Museo de informática

El museo se encuentra en la tarea de organizar sus actividades. Para ello se está elaborando su Plan Museológico, que es un documento compuesto por varios documentos, cada uno orientado a ordenar las funciones del museo y determinar las acciones a seguir.

Para lograr una socialización del acervo del Museo de Informática se debe tener en cuenta las preguntas principales que se formulan en un museo: ¿qué se quiere mostrar o contar? ¿para quién o quiénes? ¿con qué recursos o de qué manera? ¿dónde y cuándo? De esta manera logrará cumplir con su objetivo de difundir la historia de la informática al público esperado.

Como el Museo de Informática es una iniciativa que surge desde una universidad con fines directamente educativos, es indispensable considerar al público compuesto por alumnos y docentes de la misma universidad como los principales receptores y participantes de las actividades que se realicen, aunque también estén contemplados como público a estudiantes de nivel medio o superior y público en general. En general, todos los museos son considerados como instituciones educativas, porque entre sus funciones principales está la de difundir el valor de su colección y a su vez constituirse como espacios de enseñanza-aprendizaje. Muchas veces los museos articulan sus actividades con las escuelas e institutos locales, logrando un eficaz intercambio educativo [9]. Asimismo, la identificación de los distintos tipos de públicos y actores que intervienen en este proceso de comunicación será clave para establecer una relación significativa entre la ciencia, la institución y la comunidad [10].



Fig. 3. Consola de NCR 500 en el lugar y estado en que fue hallada

Dentro del Programa de Difusión y Comunicación del Museo de Informática se realizarán las acciones de socialización hacia el público universitario, las escuelas y la comunidad en general, como exposiciones, muestras, conferencias, cursos o talleres, aunque el museo también contará con otros programas que organicen y garanticen su funcionamiento, establecidos en el Plan Museológico.

Algunos de los programas que se definen en la elaboración de un plan museológico son: Programa de Colecciones, de Arquitectura, de Exposición, de Difusión y Comunicación, de Seguridad, de Recursos Humanos, de Recursos Económicos. Dentro de cada programa se propondrán distintos proyectos, para dar solución a problemáticas o necesidades específicas.

Todas estas tareas de planificación que se están realizando contribuyen a la consolidación del Museo de Informática como un proyecto destinado a investigar, coleccionar, documentar y difundir la historia de la informática en la Patagonia Austral.

Dentro de las actividades pensadas para la sociabilización el museo se realizó una muestra inicial en el marco de las X Jornadas de Informática de la UNPA UARG. Dentro de estas jornadas el museo exhibió una selección de sus piezas más significativas exponiéndolas en vitrinas alrededor del campus universitario (Ver Fig. 4). Esta actividad tuvo una muy buena reacción de los participantes de las jornadas, ya que permitió dar a conocer el trabajo realizado dentro del museo como también tomar contacto con muchas personas interesadas en colaborar con información y material para el mismo.

### V. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Este proyecto interdisciplinario está constituido por cuatro docentes-investigadores de la Unidad Académica Río Gallegos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Dos se desempeñan en la carrera Licenciatura en Sistemas y dos en la Licenciatura en Comunicación Social. La Lic. Victoria Hammar ha obtenido en 2012 el título de Máster en Museología. También está integrado por una alumna avanzada de la carrera Profesorado en Historia, quien ha obtenido una beca de investigación (UNPA-UARG) para el ciclo lectivo 2014 en el marco del Proyecto de Investigación.



Fig. 4. Imagen de un sector de una muestra temporaria del Museo de Informática en el Campus Universitario de Río Gallegos.

## VI. CONCLUSIONES

La puesta en marcha de una iniciativa como es el Museo de Informática de la Unidad Académica Río Gallegos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral no es una tarea sencilla, tanto desde el punto de vista de recursos (económicos, de personal, de infraestructura, etc.) como de salvaguarda de los objetos que podrían definir con mayor representatividad la historia de la informática en general y de la Provincia de Santa Cruz en particular. En este sentido es necesario crear conciencia en el sector público, como instituciones que poseen grandes recursos y por tanto consumidores de grandes cantidades de bienes y servicios, que algunos de esos bienes o servicios pueden ser considerados en el futuro como bienes culturales, y que debería definirse a nivel institucional una política tendiente a salvaguardar ese posible patrimonio cultural ó educativo.

Sin embargo, la salvaguarda de los objetos es sólo el primer paso en un proceso que requiere de variadas actividades. Actualmente y en el futuro cercano se espera culminar con el inventario y la catalogación del acervo del museo y la definición del Plan Museológico que permita una adecuada preservación de los objetos y su visibilidad al público objetivo. Paralelamente se avanza en el rescate y preservación de la memoria oral de los pioneros y protagonistas de la historia de la informática en la Provincia de Santa Cruz, a través de entrevistas y su registro audiovisual.

En un futuro cercano se espera contar dentro del campus universitario con un sector destinado a la muestra permanente del museo. El compromiso de las autoridades de la

Universidad es contar con un lugar físico donde las diferentes exposiciones del museo puedan ir rotando para que todas las personas que transitan el campus puedan apreciarlas.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es posible gracias al apoyo institucional de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, en especial al Sr. Decano de la Unidad Académica Río Gallegos, así como a las personas que han realizado desinteresadas donaciones para el fondo patrimonial del museo y aportes para su constitución, puesta en marcha y desarrollo.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto de Investigación PI 29/A323-1 denominado "Pensando el Museo de Informática de la UNPA- UARG: Plan Museológico y Sistema Documental" de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz (2014-2015).

## REFERENCIAS

- [1] Fundación ICATEC, "Museo de Informática de la República Argentina", Sitio web <http://museodeinformatica.org.ar/>
- [2] J. Aguirre y R. Carnota (Comp.), "Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios", 1ra. ed., Universidad Nacional de Río Cuarto, Noviembre 2009.
- [3] Ministerio de Cultura, "Criterios para la elaboración de un plan museológico", Ed. Secretaría General Técnica, Madrid, 2006.
- [4] F. Hernández Hernández, "Manual de Museología", 1ra. ed., Editorial Síntesis, España, 1994.
- [5] H. Rivière, "La Museología", 1ra. ed., Ediciones Akal, Madrid, 1993
- [6] ICOM, International Council of Museums. Sitio web <http://icom.museum/L/1/>
- [7] P. Flichy, "El individualismo conectado. Entre la técnica digital y la sociedad", en Telos N° 68 Julio/septiembre Madrid, 2006, pp 13 a 25.
- [8] Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Santa Cruz, "Declaración de interés provincial del Museo de Informática de la UNPA-UARG", N°202/2009, 26 de noviembre de 2009.
- [9] S. Calvo, "La extensión educativa: una propuesta para el público escolar", 1ra. ed., en Museos y escuelas, socios para educar, Ed. Paidós, Buenos Aires, 1996.
- [10] M. Franco Avellaneda e I. V. Linsingen, "Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina. Mirando la política científica en clave educativa", Revista Mexicana de Investigación Educativa, Octubre-Diciembre 2011, pp. 1253-1272.

# Projeto ARUANDA: uma crônica de ousadias tecnológicas oportunas e extemporâneas

Benedito F. Oliveira

História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia - HCTE,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
beneditoliveira@uol.com.br

**Resumo** - O trabalho relata uma experiência do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), empresa pública brasileira, nos anos 1970s, no desenvolvimento de um sistema “on line” de disseminação e comercialização de informações econômicas voltadas ao público em geral denominado Serviço ARUANDA. Aquele foi um projeto muito desafiador e inovador que demandou pessoal técnico muito qualificado e muitos recursos tecnológicos ainda muito pouco disponíveis.

**Palavras-chave** – SERPRO; ARUANDA; sistemas de informações on-line; comercialização de informações; informações econômicas.

**Abstract** – This paper is about a experiment of SERPRO, a Brazilian public company, in seventies, for developing an on line dissemination and selling system of economics information called ARUANDA Service. That was a very challenging and innovative project which required very qualified people and many technology resources not easily available yet.

**Keywords** - SERPRO; ARUANDA; on-line information system; information selling; economics information.

## I. INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 70s três técnicos do SERPRO<sup>1</sup> fizeram uma viagem oficial à Europa e aos Estados Unidos com o objetivo de conhecer diversos Sistemas de Informação e trazer subsídios para a empresa desenvolver algo semelhante aqui no Brasil. Um desses técnicos foi tratar especificamente de informações agrícolas e fundiárias mas os outros dois tinham interesses mais amplos em áreas diversas ligadas à Economia<sup>2</sup>. Algumas das instituições visitadas foram o INSEE<sup>3</sup>, instituto ligado ao governo francês, The Brookings

<sup>1</sup> O SERPRO-Serviço Federal de Processamento de Dados é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Fazenda. Foi criada no dia 1º de dezembro de 1964, pela Lei nº 4.516, com o objetivo de modernizar e dar agilidade a setores estratégicos da Administração Pública brasileira. Ver <http://www.serpro.gov.br/> (acesso feito em agosto/2013).

<sup>2</sup> Os três técnicos eram José Fernando H. Guarany, Mário Telles Ribeiro e Ezequiel P. Dias, conforme narrado em [6].

<sup>3</sup> L'Institut national de la Statistique et des Études Économiques, <http://www.insee.fr/en/> (acesso feito em agosto/2013).

Institution<sup>4</sup>, uma fundação norte americana de pesquisa econômica, e o DIALOG Information Services<sup>5</sup>, empresa americana de comercialização “on line”, de informações.

Essa viagem teve importantes desdobramentos e produziu alguns resultados concretos para o SERPRO dentre os quais o Projeto ARUANDA, o primeiro Sistema de Informação público e “on line” no Brasil cuja gênese, desenvolvimento e operação são o objetivo de breve narrativa nesse trabalho.

## II. ERA UMA VEZ NOS ANOS 70s

Seria inconsistente afirmar que a viagem dos três técnicos tenha sido o fato fundador e determinante da criação do Projeto ARUANDA. Os anos 70s foram de grande efervescência para o setor de informática no Brasil e, em particular, para o SERPRO. O país já sentia as primeiras dores da crise do petróleo que iria criar um ambiente propício para o protagonismo positivo de uma comunidade de profissionais de informática que ajudaria a construir um discurso de autonomia tecnológica brasileira para o setor [8].

No SERPRO assumia uma nova Diretoria que iria promover uma grande atualização tecnológica na empresa. Foram criadas duas novas Diretorias, uma para desenvolvimento e outra para suporte de sistemas. Houve também a contratação de muitos técnicos que foram recrutados no que melhor havia em outras empresas e também na Universidade. Esse corpo técnico marcou fortemente o ambiente de trabalho da empresa. Jovens bem preparados, audaciosos, militantes, entusiasmados, talentosos, de bem com a vida, constituíram uma geração dourada e produtiva que foi capaz de enfrentar todos os desafios daquela época com denodo e competência.

Essa nova administração do SERPRO se notabilizaria principalmente por um grande engajamento na discussão de temas ligados à própria política industrial do país. O

<sup>4</sup> <http://www.brookings.edu/> (acesso feito em agosto/2013).

<sup>5</sup> <http://www.dialogbr.com.br/>. Essa referência é de uma atual empresa que sucedeu a antiga empresa referida nesse trabalho (acesso feito em agosto/2013).

lançamento da revista *Dados e Ideias* em 1975 foi apenas uma das iniciativas da empresa que confirmava esse seu compromisso com o desenvolvimento tecnológico e também com a modernização da própria administração pública do país<sup>6</sup>.

Esse clima de debates que ocorreu no setor de informática tinha como pano de fundo o governo militar presidido pelo Gen. Ernesto Geisel que assumiu em março de 1974 prometendo uma “distensão lenta e gradual” no campo político e que, no decorrer dos anos seguintes, se não se mostraria explicitamente favorável aos movimentos da comunidade de informática, pelo menos teria uma prática de não coibir os avanços do setor. A necessidade de conter as importações de bens e serviços ligados à computação e eletrônica em geral talvez explique esse padrão de calma convivência e convivência tecnológica demonstrada pelo Governo Geisel.

Nos Estado Unidos os anos 70s marcaram a transição do padrão tecnológico dos computadores de grande porte para os minicomputadores e a consolidação dos circuitos integrados baseados no silício. Novos tipos de memória, processadores mais rápidos e o surgimento de um grande número de empresas no mercado de computadores anunciavam novos padrões industriais, comerciais e de uso para esses equipamentos [3]. Surge o mercado de OEM<sup>7</sup> e novos projetos de máquina adotam o modelo VAR<sup>8</sup> e todas essas novidades rapidamente chegariam às nossas paragens adicionando mais um tijolo no discurso da autonomia tecnológica.

Assim, são muitos os atores e os eventos que intervieram e muitas são as sequências possíveis para fazer a narrativa daqueles anos e dos antecedentes da criação de um projeto complexo, polêmico e atribulado como foi o ARUANDA. Tentarei trazer aqui uma dessas narrativas.

### III. PORQUE E PARA QUE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Atualmente o “mercado de atuação (do SERPRO) é o de finanças públicas, composto pelo Ministério da Fazenda, que corresponde a 85,2% do volume de negócios da empresa. Outro segmento igualmente importante são as ações estruturadoras e integradoras da Administração Pública Federal, cuja gestão e articulação competem ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.”<sup>9</sup> Agora, como nos anos 70s, a missão principal do SERPRO, pela qual a empresa é mais conhecida, é atender à Secretaria da Receita Federal para a operação de toda a logística e processamento de todas as informações do Imposto de Renda, tanto da Pessoa Física como Pessoa Jurídica.

Rigorosamente o SERPRO era nos anos 70s (muito mais do que é hoje) um grande processador de formulários e

<sup>6</sup> Moacyr Fioravante (presidente do SERPRO entre 1974 e 1979), Mário Dias Ripper, Mário Telles Ribeiro, Ezequiel P. Dias, José Fernando H. Guarany e Diocleciano Pegado são alguns nomes de técnicos do SERPRO, entre tantos outros, que se destacaram nas lutas pela autonomia tecnológica nos anos 70s.

<sup>7</sup> Original Equipment Manufacturer

<sup>8</sup> Value-added Reseller

<sup>9</sup> Ver SERPRO, <https://www.serpro.gov.br/conteudo-oserpro/a-empresa-1> (acesso feito em agosto/2013).

documentos de arrecadação de impostos sem grande capacidade de tratamento dos dados envolvidos e para tirar deles alguma conclusão, diagnóstico ou estratégia de política econômica. Tratar os dados brutos dos formulários preenchidos pelo contribuinte e transformá-los em Informação “inteligente” era uma demanda crescente da Receita Federal que casava perfeitamente com o perfil visionário dos novos administradores do SERPRO. Para isso era preciso construir algum sistema semelhante àqueles que os três técnicos tinham visto na sua viagem à Europa e aos Estados Unidos.

Se fossem acrescentados e integrados aos dados da Secretaria da Receita Federal os dados dos demais clientes do SERPRO como (para citar apenas um exemplo) os dados de comércio exterior processados para o Ministério de Indústria e Comércio, era teoricamente possível construir um poderoso e diversificado Banco de Dados sobre a economia brasileira pronto para ser usado por sistemas de busca, pacotes estatísticos, simuladores, modelos quantitativos e quaisquer outros sistemas *ad hoc* que estariam disponíveis aos formuladores e operadores de políticas públicas. Surge aqui a primeira metáfora suportando o Sistema de Informação, que é a metáfora da integração inteligente de informações.

Ao mesmo tempo em que as informações deveriam estar centralizadas e integradas num único local elas também deveriam estar distribuídas e acessíveis para todos, para um público que poderia usar as informações para seus mais diversos fins. Assim, por meio de terminais localizados idealmente em qualquer ponto do país qualquer cidadão, qualquer empresa, qualquer agente público seria democraticamente considerado um usuário potencial do sistema. Surge então a segunda metáfora suportando o Sistema de Informação que é a da distributividade universal da informação resultante da junção de tecnologias de processamento e comunicação eletrônica de dados.

E, finalmente, o terceiro requisito ou característica essencial do Sistema de Informação, talvez o mais controverso, resulta do pressuposto de que todas as informações produzidas pelo governo e setor público em princípio devem ser abertas e acessíveis a todos. Assim, não basta que fisicamente existam formas e meios amplos de acesso às informações (distributividade universal), é preciso que haja, concomitantemente, liberdade de acesso e, obviamente, informações relevantes para serem acessadas. Surge a terceira metáfora para os Sistemas de Informações que é da transparência ou, para usar a expressão da época, a da democratização da informação.

Parafraseando EDWARDS [4], esse trabalho é sobretudo sobre computadores, considerados como máquinas e como metáforas na política e na cultura, não da Guerra Fria (como trata seu livro) mas da modernização administrativa e da autonomia tecnológica que eram os desafios brasileiros da década de 70 amplamente debatidos por uma nascente comunidade de profissionais informática e particularmente enfrentados pelo SERPRO na área fiscal e tributária.

#### IV. ANTECEDENTES E ANTECESSORES

##### A. A Informação no Brasil

Os mais tradicionais e conhecidos precursores dos Sistemas de Informação no Brasil foram os sistemas de referências bibliográficas localizados nas grandes bibliotecas. O conceito de informação na área das Ciências Humanas é fortemente associado à Biblioteconomia que pioneiramente criou as primeiras técnicas de indexação, sumarização e catalogação de livros e documentos em geral. Essas mesmas técnicas foram aproveitadas para os sistemas que acompanham o desenvolvimento científico e tecnológico criando registros para os eventos e produções tanto da indústria como da universidade e dos institutos de pesquisa.

Portanto, foi perfeitamente normal que os principais Sistemas de Informação existentes no Brasil nos anos 70s fossem do tipo bibliográfico que, mesmo com a utilização do computador, ainda reproduziam as técnicas e rotinas antes empregadas nas grandes bibliotecas. Para conhecimento de diversos Sistemas de Informação que estavam em fase de estudo, implantação ou operação no Brasil em 1975 ver [2].

Esses sistemas bibliográficos dos anos 70s estavam ainda muito longe daquele tipo de sistema que habitava o imaginário de alguns técnicos do SERPRO naquela época, como será visto a seguir.

##### B. A Informação no SERPRO

No caminho de tratar o monumental universo de dados primários processados pelo SERPRO e transformá-los em informações estratégicas foram criados dois setores com funções até então inéditas na empresa, o Setor de Métodos Quantitativos (SMQ) e o Setor de Análise de Informações (SAI). A própria denominação desses setores indica seus propósitos e funções.

O perfil dos técnicos contratados para esses setores era bem diferente daquele tradicionalmente encontrado na empresa. Foi assim que nesses dois setores se reuniram matemáticos, especialistas em pesquisa operacional, estatísticos e economistas das mais diversas especialidades.

Em 1977 o Setor de Análise de Informações (SAI)<sup>10</sup> desenvolveu um sistema para tratar informações numéricas no formato de séries temporais. Isso se justificava porque as informações envolvidas em análises estatísticas e econômicas muito frequentemente são disponíveis sob a forma de séries temporais. Surgia o SERTEMP, o antecessor direto e imediato do Projeto ARUANDA.

As características técnicas do SERTEMP já representavam uma revolução nos padrões de produção do SERPRO. O sistema era implementado no PDP 11/40<sup>11</sup>, operando em “*time sharing*” com 13 terminais remotos localizados no Ministério da Fazenda em Brasília, além de 14 terminais no Ministério da

<sup>10</sup> O SAI era dirigido por José Fernando H. dos Guarany's cujo depoimento está em [6]. O SAI foi o grande responsável pela concepção e condução inicial do Projeto ARUANDA.

<sup>11</sup> Minicomputador fabricado pela Digital Equipment Corp. lançado nos EUA em 1970 [3].

Fazenda, no Rio de Janeiro e mais 2 terminais nas dependências do SAI, também no Rio [13].

O SERTEMP fez tanto sucesso que foi inevitável se querer dar mais um passo à frente e logo se construir um sistema mais abrangente e poderoso<sup>12</sup>.

#### V. O SERVIÇO ARUANDA

O Projeto ARUANDA em sua fase de pleno funcionamento transformou-se em um serviço de disseminação “on line” de informações econômico-financeiras destinadas ao público em geral. Muito mais que um sistema de recuperação de informações, o ARUANDA prestava serviços de atendimento personalizado a seus usuários e estimulava o fornecimento de informações por parte de agentes e órgãos externos.

O Projeto ARUANDA migrou de sua concepção inicial de instrumento de suporte ao Ministério da Fazenda e órgãos do governo e rapidamente se tornou um sistema voltado ao público tratando informações não apenas do SERPRO mas de outras fontes externas, inclusive estrangeiras. Outra característica do Projeto ARUANDA também absolutamente heterodoxa para os padrões do SERPRO era a cobrança das informações recuperadas pelos usuários.

A ideia era transformar o ARUANDA em uma unidade de negócio que pudesse se tornar autônoma financeiramente, pagando seus próprios custos e até gerando receitas adicionais para o SERPRO. Por todas essas características e formas de atuação, o ARUANDA passou oficialmente a ser considerado um “Serviço de disseminação pública de informações On-Line fornecidas por diversas instituições, servindo como veículo entre estas e o Público Usuário, possibilitando consulta e a recuperação das informações contidas em Sistemas internos e externos ao SERPRO [13]”.

#### VI. LINGUAGEM ARUANDA

Um dos requisitos primeiros e fundamentais do Projeto ARUANDA era que as consultas e as recuperações das informações fossem feitas segundo uma linguagem conversacional, com sintaxe a mais livre possível e cujos comandos pudessem ser interpretados à medida que fossem digitados em cada terminal de acesso. Essa linguagem, que passou a se chamar Linguagem ARUANDA (LA), utilizava critérios de consulta às informações baseados em palavras livres e termos de um vocabulário controlado.

A Linguagem ARUANDA (LA) tinha duas características marcantes:

- generalidade, pois independia do tipo de informação sendo tratada, ou seja, os comandos da LA e a lógica de pesquisa e recuperação se mantinham inalterados para os vários tipos de tipos de informação tratados;
- interatividade, pois cada pesquisa era feita por aproximações sucessivas de modo que cada etapa poderia ser redirecionada em função das informações obtidas na etapa anterior.

<sup>12</sup> O autor desse artigo participou da equipe de concepção, desenvolvimento e implantação do SERTEMP.

A LA não fazia a atualização das informações nem executava nenhuma manipulação de dados, pois a filosofia era repassar todo o tratamento da informação para o usuário. A LA foi projetada para os terminais padrão IBM 3270 sendo, portanto, uma linguagem não gráfica e de comandos digitados carácter a carácter na interação usuário/sistema.

A LA era implementada a partir de uma infraestrutura tecnológica adotada para o Serviço ARUANDA baseada em sistemas IBM de grande porte utilizando o sistema de gerenciamento de banco de dados ADABAS, da Software AG, e o sistema monitor de teleprocessamento INTERCOMM da SDA<sup>13</sup>. A linguagem de desenvolvimento inicial foi o PL/I mas depois o sistema foi convertido para NATURAL uma plataforma de desenvolvimento também da Software AG<sup>14</sup>.

O projeto e o desenvolvimento da LA seguiram rigorosamente a teoria de linguagens formais e técnicas de compiladores<sup>15</sup>. O modelo inicialmente estudado no projeto foi a linguagem do DIALOG Information Services, mas ao longo do tempo a LA seguiu seu próprio modelo [5].

## VII. ACESSO POR TODOS E DE QUALQUER LUGAR

Desde a primeira versão do Serviço ARUANDA foi buscado obstinadamente que suas informações pudessem ser ampla e democraticamente acessadas por todos e de qualquer lugar. Era a realização do ideal democrático daquela rapaziada barbuda dos anos 1970's, muito pertinente naquela época de autoritarismo, que defendia a transparência e pleno acesso à informação, principalmente aquela produzida pelo setor público.

Em 1984 o Sistema podia ser acessado remotamente por linhas privativas então comercializadas pela EMBRATEL<sup>16</sup>, pela Rede SERPRO de Teleprocessamento e pela Rede Nacional de Telex [10]. Logo em seguida o acesso pôde também ser feito por microcomputadores rodando um software de comunicação que emulava um terminal IBM 3270. O custo do acesso tinha caído bastante e graças ao microcomputador já era possível tecnicamente a qualquer pessoa acessar as Bases do ARUANDA do conforto de sua casa, antes mesmo da plena consolidação da Internet.

## VIII. COBRAR DE TODOS SEGUNDO SEU USO

A informação pode ser considerada um bem de carácter muito especial pois tem um custo para ser produzido e tem um valor de uso pois é um insumo essencial para um processo produtivo, para uma pesquisa científica ou para um trabalho intelectual. Não é descabido, portanto, atribuir à informação um valor de venda na sua disseminação pública visando pelo

<sup>13</sup> Software e empresa que o comercializava já desativados.

<sup>14</sup> Para conhecer o estágio atual desses produtos da Software AG ver <http://www.softwareag.com/corporate/products/transactions/default.asp>

<sup>15</sup> O autor desse artigo participou do desenvolvimento inicial da LA e utilizou posteriormente esse trabalho como subsídio para a conclusão de sua Tese de Mestrado defendida em 1980 no Programa de Engenharia de Sistemas da COPPE/UFRJ.

<sup>16</sup> EMBRATEL, então uma empresa estatal do Sistema TELEBRAS que prestava serviços de comunicação de dados em todo o Brasil em regime de monopólio. Ainda existe como empresa privada.

menos o ressarcimento dos altos custos de sua produção. A definição desse valor de venda, no entanto, não é tarefa fácil pois muitos dos “insumos” da produção da informação são bens bastante intangíveis ou (isso é muito frequente no setor público) são bens que já foram total ou parcialmente pagos quando utilizados para a finalidade a que a informação originariamente se destinava.

Essas reflexões fizeram parte de grandes debates e polêmicas travadas durante a existência do Serviço ARUANDA quando, incessantemente, se tentava convencer às diversas administrações do SERPRO que era possível e justo disseminar informações “no varejo” e cobrar um pouco de todos segundo o seu uso de forma a remunerar o detentor formal da informação e ressarcir os custos de produção do serviço. Essa forma autossustentável economicamente de manter um Sistema de Informação já existia e funcionava muito bem nos Estados Unidos e o exemplo mais conhecido e estudado pelos técnicos do ARUANDA era o DIALOG Information Services.

## IX. UM MODELO DE NEGÓCIO BEM BOLADO

Sempre que um usuário iniciava uma sessão de acesso ao ARUANDA ele acionava um sofisticado sistema de controle do uso e faturamento das informações recuperadas. Ao longo da sessão de uso era feita a contabilização dos itens de informação impressos, dos comandos utilizados nas sucessivas etapas da pesquisa e do tempo de uso. No fim do mês aquele usuário recebia sua fatura com toda a sua utilização no período devidamente detalhada para que ele efetuasse o seu pagamento. Era prevista também a adoção de assinaturas e franquias para cada Base de Dados e para cada usuário [11] e [12].

O notável é que esse sistema de contabilização ensejava um modelo de negócio bem bolado e inovador onde todos os seus participantes poderiam ser remunerados. Assim, não somente o próprio Serviço ARUANDA ganharia com a venda “on line” das informações, como também qualquer outro órgão público ou privado que cedesse suas Bases de Dados para disseminação. Infelizmente isso não foi suficiente para atrair muitos fornecedores de informações para o ARUANDA.

## X. UMA CRÍTICA RETROSPECTIVA DO ARUANDA

O computador foi o meio, a tecnologia e o pretexto político utilizado por atores daquela época para desenhar a própria miragem ideológica dos Sistemas de Informação e realizar o discurso da eficiência administrativa, da autonomia tecnológica e da democracia. Com os Sistemas de Informação o computador tornava-se aquele objeto da Inteligência Artificial que procurava mimetizar a mente humana por meio do software [4] e se tornava, principalmente, um processador de linguagens de acesso, uma máquina universal de informações, algo próximo daquilo que Alan Turing tinha concebido.

O Serviço ARUANDA não tratava de dados balísticos, sinais de radar, simuladores de batalhas eletrônicas nem tampouco tinha qualquer responsabilidade pela defesa do espaço aéreo brasileiro. No entanto, sem nem de longe ostentar qualquer valor estratégico para o país o Serviço ARUANDA foi, dentro de sua escala, capaz de mobilizar recursos

financeiros e humanos para obter resultados que foram responsáveis por grandes inovações nas tecnologias e processos utilizados no SERPRO.

Técnicas avançadas de indexação da informação utilizando vocabulários controlados e termos livres, a construção de linguagens amigáveis para acesso “on line” às bases de dados, interconexão lógica de bases de dados heterogêneas, a criação de uma infraestrutura nacional de rede utilizando terminais de acesso remoto com múltiplos protocolos e criação de sistemas multicritérios para contabilização do uso da informação são alguns exemplos de façanhas e conquistas técnicas alcançadas na construção do Serviço ARUANDA.

A transparência e o direito ao acesso à informação de forma livre, rápida e apropriadamente formatada eram pressupostos que existiam desde a fundação do Serviço ARUANDA. Só muito recentemente foi sancionada a Lei 12.527<sup>17</sup> de 18/11/2011 aprovada pelo Congresso Nacional que regula o acesso à informação pública e que dispõe sobre os procedimentos a serem observados por União, Estados, Municípios e Distrito Federal para garantir esse acesso. Mesmo com essa Lei o acesso não foi totalmente facilitado. Na prática, cada pedido de informação gera um procedimento manual e específico pois inexistem os sistemas integrados, de uso geral, de acesso instantâneo e “on line” que entreguem rapidamente ao cidadão a informação requerida. A ousadia, o pioneirismo e a flexibilidade do Serviço ARUANDA que seriam extremamente adequadas para o atendimento da Lei 12.527 até agora não se estabeleceram como características básicas dos sistemas de informações públicas no Brasil.

Mas há também uma crônica de problemas e dissabores. A resistência à liberação das informações por parte dos seus detentores formais foi talvez o mais duro obstáculo enfrentado pelo Serviço ARUANDA. Isso ocorria principalmente pela dificuldade crônica do administrador público de aceitar a transparência como um requisito básico de sua função e um direito fundamental de todo cidadão.

A venda “on line” de informações foi outra ideia traumática para vários escalões técnicos e administrativos do SERPRO que sempre foi muito fiel à sua figura de empresa pública prestadora de serviços à administração federal, principalmente ao Ministério da Fazenda e Secretaria da Receita Federal. A adoção de outras formas de receita advindas da venda “on line” de informação nunca chegou a seduzir as diversas administrações do SERPRO que foram contemporâneas do Serviço ARUANDA.

O Serviço ARUANDA era essencialmente um modelo de negócio baseado na disseminação e venda de informações. Nos anos 1990 a discussão do papel do Estado na economia e no desenvolvimento tecnológico, em geral, e na informática, em particular, tinha mudado bastante em relação ao que era nos anos 1970. Em função das mudanças políticas havidas no Brasil e no mundo a prioridade passou a ser o setor privado, a privatização dos serviços e a importação de tecnologia. O SERPRO redirecionou sua ação rigorosamente segundo aqueles novos tempos. É fácil então perceber que o Serviço

ARUANDA, um modelo de negócio fora das funções regimentais do SERPRO, uma empresa estatal, dificilmente teria sobrevivido ao novo pensamento vigente. Aquelos novos tempos políticos talvez tenham sido os adversários e os não aliados mais intangíveis e mais poderosos com os quais o Serviço ARUANDA tenha se deparado.

A história do Serviço ARUANDA é realmente uma história sobre computadores mas não é apenas sobre eles. É também uma história de contingências, de múltiplas determinações, de complexas negociações, de variados processos de convencimentos, de perdas e ganhos de aliados e não aliados. Portanto, é uma história que envolve façanhas tecnológicas, conjunturas políticas mutáveis, ideologias, pessoas visionárias e culturas conservadoras.

Todas as ousadias tecnológicas, mercadológicas e administrativas aqui narradas podem ser consideradas, ao mesmo tempo, oportunas e extemporâneas. O que é fato é que todas elas não foram suficientes para conquistar aliados necessários para a definitiva consolidação do Serviço ARUANDA.

## XI. O FINAL

No segundo semestre de 1995, dentro de uma grande reforma administrativa que reestruturava o SERPRO em unidades de negócio, foi programada para setembro daquele ano a desativação do Serviço ARUANDA (ver documentos do arquivo pessoal do autor desse artigo). Era a primeira vez que a Direção do SERPRO oficialmente deliberava que a venda de informações era uma linha de negócio que não interessava à empresa.

No entanto, na última hora a decisão foi revogada e o Serviço ARUANDA ganhou uma sobrevida até 1999 quando em 12 de março foi finalmente desativado. As últimas Bases de Dados colocadas disponíveis foram ALICE, com informações mensais sobre comércio exterior brasileiro e MARCAS com informações sobre pedidos e registros de marcas existentes no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Ironicamente essas foram as Bases comercialmente mais rentáveis que o ARUANDA já tinha oferecido mas os órgãos responsáveis por essas informações não mais se interessavam em continuar no negócio de venda “on line” de informações. No seu final o Serviço ARUANDA tinha aproximadamente 3.000 clientes [1]

A Internet, da qual vários princípios e características foram incrivelmente antecipados pelo Serviço ARUANDA, já existia em 1999 mas não chegou a ser utilizada pelo sistema. Algumas iniciativas chegaram a ser tomadas para adoção da Internet mas os gestores das Bases ALICE e MARCAS e o próprio SERPRO não se interessaram em fazer mais esse investimento. Já era o período final do ARUANDA. Assim, a não utilização da Internet pelo Serviço ARUANDA se deu por uma decisão política e administrativa e não por qualquer limitação tecnológica do sistema.

Ao todo, a experiência do Serviço ARUANDA durou quase vinte anos. Considerando seus percalços teve uma surpreendente longa vida.

<sup>17</sup> Ver [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm) (acesso em 05/04/2014).

BIBLIOGRAFIA

- [1] ARAUJO, Wilton Q. Entrevista concedida por telefone em 30/09/2013.
- [2] BOTELHO, Tânia Mara G. A informação disponível em sistemas no Brasil. Dados e Ideias v.1 n°6 junho/julho, p.57-62, Rio de Janeiro, 1976
- [3] CERUZZI, Paul E. A history of modern computing. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2003.
- [4] EDWARDS, Paul N. The closed world. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1996.
- [5] GRINER, Cristina. Entrevista concedida por telefone em 01/10/2013.
- [6] GUARANY, J. F. H. Entrevista gravada concedida em 23/09/2013.
- [7] LATOUR, Bruno. Ciência em ação. São Paulo, Editora UNESP, 2000.
- [8] MARQUES, Ivan da C. Minicomputadores brasileiros nos anos 70: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo, História, Ciências, Saúde - Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 657-681, maio-ago. 2003.
- [9] OLIVEIRA, Benedito. F. e BAINHA, Fernando. A. Um sistema básico de arquivamento de séries temporais – SERTEMP. 10º Congresso Nacional de Processamento de Dados – SUCESU, Publicação SERPRO, 1977.
- [10] OLIVEIRA, Benedito. F. Serviço ARUANDA: uma introdução ao sistema. Revista Ciência da Informação, IBICT, 13(1), p. 73-79, janeiro-junho 1984.
- [11] PIETRACCI, Luciano. Entrevista gravada concedida em 11/09/2013.
- [12] PIETRACCI, Luciano. Um sistema de contabilização e faturamento para sistemas de recuperação de informações. XVII Congresso Nacional de Informática, 1984. Não publicado.
- [13] SERPRO, Manual de operação do ARUANDA, Publicação SERPRO, Rio de Janeiro, dezembro, 1994. Não publicado.



# Centrais de Cálculo na Estratégia de Saúde da Família

José Marcos Silveira Gonçalves

Programa de Engenharia de Sistema e Computação COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil

jmsg@cos.ufrj.br

**Abstract**— This work presents an initial contact with the subject of primary health care information systems in Brazil. It is based on a short-term study of the day-to-day activities of a municipal health care center, located in the 'Complexo da Maré', a low-income region of the city of Rio de Janeiro. My approach seeks to dialogue with Bruno Latour's centers of calculation notion, among other STS (science, technology and society studies) concepts, on analyzing the networks of information systems adopted for Family Health Strategy management. The attempt is to identify which means are being constructed to allow control of information desired by health administrators, which negotiations are carried out to maintain the stabilizations, and how are treated the spillovers that conflict with the behavior pattern expected by the norms and systems.

**Abstract**— Neste trabalho apresento um primeiro contato com a questão dos sistemas de informação que apoiam a atenção básica a saúde no Brasil, baseado em um breve estudo do dia a dia de um Centro Municipal de Saúde, situado no Complexo da Maré, região de baixa renda da cidade do Rio de Janeiro. Em minha abordagem procuro dialogar, dentre outros conceitos dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com a ideia de centrais de cálculo de Bruno Latour, analisando as redes de sistemas de informação utilizados para a gestão da Estratégia da Saúde da Família. Tento identificar quais meios vêm sendo construídos para permitir o controle das informações desejado pelos gestores da saúde, que negociações são realizadas para manter as estabilizações, e como são tratados os transbordamentos que conflitam com o padrão de comportamento esperado pelas normas e sistemas.

**Keywords**— *sistemas de informação em saúde; saúde da família; centrais de cálculo; estudos CTS*

## I. INTRODUÇÃO – A ATENÇÃO BÁSICA NA SAÚDE

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

Constituição do Brasil, 1988

Na mesa da gerente do Centro Municipal de Saúde (CMS), em meio a alguns papéis, o centro das atenções recai no monitor de 19 polegadas e o teclado de um microcomputador. As bordas do monitor estão rodeados de post-its coloridos que destacam os lembretes das diversas tarefas a serem tratadas por ela. Ao explicar o funcionamento da unidade e os conceitos da Estratégia da Saúde da Família (ESF), o computador é frequentemente acionado para mostrar os vários sistemas que precisam ser alimentados e alinhados para apoiar suas

atividades de gestora e as atividades das equipes de saúde da família instaladas no CMS. Ela deixa bem claro que o sistema de informações é sua principal ferramenta de trabalho.

A gerente, que é sanitarista com formação em enfermagem e biologia, já está há 14 anos envolvida com a atenção básica. No início, como membro de equipes de saúde da família, participava do trabalho de campo nas comunidades. Nessa época, todos os prontuários, com os históricos dos pacientes, eram feitos em papel e os encaminhamentos para outros serviços dependiam da tramitação física de formulários. Já tendo tido experiência na coordenação de outras unidades, assumiu em meados de 2012 a gestão deste CMS. Ela diz que a ESF foi implantada no Brasil em 1994, ainda com o nome de Programa de Saúde da Família (PSF). A mudança do nome ocorreu em 2005 para reforçar o conceito de flexibilidade e adaptabilidade: *“programa passa a ideia de uma coisa engessada e a estratégia é de acordo com a necessidade de cada local”*.

De fato, ou melhor, de direito, a Constituição Federal determina um modelo descentralizado para a saúde no Brasil (grifos meus).

Art. 198. As ações e serviços públicos de saúde integram uma rede regionalizada e *hierarquizada* e constituem um sistema *único*, organizado de acordo com as seguintes diretrizes:

- I - *descentralização*, com direção única em cada esfera de governo;
- II - atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais;
- III - *participação* da comunidade.

Portanto, é preciso conciliar um sistema *único*, centralizado no Ministério da Saúde, com as especificidades de cada microcosmo dos territórios e das “culturas” brasileiras. Além disso, ainda existem pontos de controle na hierarquia, que passam por estados, municípios, distritos, etc. Pelo viés de quem estaria nos “centros” desses processos de controle, é possível usar uma visão de Bruno Latour, quando fala de ação a distância.

(...) como atuar a distância sobre eventos, lugares e pessoas pouco conhecidos? Resposta: trazendo para casa esses acontecimentos, lugares e pessoas. Como fazer isso se estão distantes? Inventando meios que (a) os tornem móveis para que possam ser trazidos, (b) os mantenham estáveis para que possam ser trazidos e levados sem distorções, decomposição ou deterioração, e (c) sejam combináveis de tal modo que, seja qual for a matéria de que são feitos, possam ser acumulados, agregados ou embaralhados como um maço de cartas [1].

No nosso caso, os elementos a serem trazidos, levados e combinados são as informações sobre famílias e pessoas que usam os serviços de atenção básica à saúde. Na *Política Nacional da Atenção Básica* a questão da especificidade dos indivíduos e das culturas também é destacada.

A Atenção Básica considera o sujeito em sua singularidade, na complexidade, na integralidade e na inserção sócio-cultural e busca a promoção de sua saúde, a prevenção e tratamento de doenças e a redução de danos ou de sofrimentos que possam comprometer suas possibilidades de viver de modo saudável [2].

Neste trabalho, procuro acompanhar, numa primeira aproximação, a partir de um breve contato com uma visão local, como essas pessoas e os eventos relacionados à sua saúde vão sendo transformados em dados, informações, números, somas, tabelas e outras combinações, para que possam fazer parte do enquadramento da rede do Sistema Único de Saúde, o SUS, e desfrutar dos serviços ofertados. Meu ponto de entrada foi a visita um CMS, onde entrevistei a gerente da unidade e um médico de saúde da família durante o mês de setembro de 2013<sup>1</sup>. Usando a abordagem de Latour sobre *centrais de cálculo*, tento identificar quais meios vêm sendo “inventados” para manter todas as informações sob controle, que negociações são realizadas para manter as estabilizações da padronização dos dados, e como são as tentativas de tratar os transbordamentos que conflitam com o padrão de comportamento esperado pelas normas e, em especial, pelos sistemas de informação.

## II. GESTÃO DA ESF NO MUNDO FECHADO DA MARÉ

No livro *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, Paul Edwards apresenta o discurso do mundo fechado para descrever a atmosfera na América durante o período da Guerra Fria entre EUA e URSS e mostrar como o computador foi construído por e ajudou a construir o discurso que sustentou esta ideia de um mundo dividido ao meio.

A "mundo fechado" é uma cena de conflito radicalmente delimitada, um espaço inevitavelmente auto-referencial (...) É um mundo radicalmente dividido (...) voltado inexoravelmente para dentro, sem fronteiras nem possibilidades de fuga, um mundo fechado que ameaça aniquilar a si mesmo, a implodir [3].

Edwards se apropria do conceito de mundo fechado desenvolvido por Sherman Hawkins, que se refere aos ambientes das peças shakespearianas onde os personagens estão presos em espaços, tempos e conflitos bem delimitados. É o caso do castelo de Hamlet, na Dinamarca, ou da Verona de Romeu e Julieta.

Essa ideia pode ser utilizada para descrever a atmosfera da comunidade onde fica o CMS estudado. Ela está enclavada no centro do chamado Complexo da Maré, região de baixa renda do município do Rio de Janeiro. Nesse espaço bem delimitado, o dia a dia é marcado pelas disputas de território entre as duas

<sup>1</sup> Atualmente a gerente entrevistada já não está mais neste CMS. Ainda não foi possível conversar com a sua substituta, mas este contato será interessante para perceber novas construções na estrutura de gestão da unidade. O médico ainda permanece na unidade.

principais facções do tráfico de drogas da cidade. Em uma pesquisa ao Google, utilizando “Complexo da Maré” como argumento de busca, a grande maioria das imagens retornadas mostra os conflitos armados do tráfico, seja entre as facções, seja entre elas e a polícia<sup>2</sup>.

Mas, assim como na Verona shakespeariana nem todos eram Montéquios ou Capuletos, no mundo fechado da Maré, nem tudo gira em torno dos conflitos entre as redes inimigas do tráfico carioca. Outras redes – como comércio, religiões e segurança pública, além de serviços de assistência social, educação e saúde – transpassam seu território, e se relacionam com a população, construindo e desconstruindo continuamente outras conexões e disputas de poder.

No caso deste trabalho, nossa porta de entrada foi a rede que cuida da saúde, em especial da saúde da família. O CMS visitado está instalado em um CIEP<sup>3</sup>, numa rua não asfaltada, com duas pistas divididas por um valão de esgoto a céu aberto. O valão é justamente a fronteira entre duas comunidades controladas por facções do tráfico inimigas. Sendo um espaço descampado, se comparado aos becos e ruelas espremidos entre os barracos das duas comunidades, é também a principal zona de confronto entre as duas facções. Segundo relato do médico entrevistado, os tiroteios são frequentes à noite. Os integrantes da facção que domina a comunidade onde está localizada o CMS invadem o prédio do CIEP em busca de pontos privilegiados de visão e de tiro. Os rivais revidam do lado da outra comunidade. Os buracos de balas de diversos calibres na fachada do prédio e no muro da escola atestam a situação.

O CMS está alojado no térreo do CIEP. O espaço é adaptado para prover, ao menos, os serviços essenciais. Mas, segundo a gestora, “é como se fosse uma meia unidade de saúde”, em relação aos padrões exigidos pelo Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil (SMSDC) do Município do Rio de Janeiro. A unidade conta com 3 equipes de saúde da família e uma de saúde bucal, cobrindo parte da comunidade da Maré, num total aproximado de 12.500 pessoas e 3.500 famílias.

Em termos do organograma da saúde, o município do Rio de Janeiro é dividido em Áreas Programáticas (APs)<sup>4</sup>, conforme mostra a Fig. 1. O bairro da Maré faz parte da AP 3.1, que

<sup>2</sup> Na época de nossa visita à comunidade, recentes conflitos entre o tráfico e a polícia, em julho e agosto de 2013, haviam feito diversas vítimas e o clima em determinadas partes da Maré, como no caso da região onde estava instalado o CMS estudado, era muito tenso. No final de março de 2014, foi feita a operação chamada de retomada de território, para a instalação de Unidades de Polícia Pacificadora (UPPs) no bairro, inclusive com apoio das forças armadas. Ainda não foi possível investigar como as atividades do CMS estão ocorrendo nessa nova configuração.

<sup>3</sup> Os CIEPs (Centros Integrados de Educação Pública) foram criados na década de 80, na gestão do então Secretário da Educação do Estado do Rio de Janeiro, Darcy Ribeiro, com o objetivo de proporcionar educação, esportes, assistência médica, alimentos e atividades culturais variadas, em instituições colocadas fora da rede educacional regular. Hoje, os CIEPs funcionam como escolas municipais ou estaduais.

<sup>4</sup> Atualmente, o Município do Rio de Janeiro está dividido em dez áreas programáticas (APs). Cada uma tem uma coordenação própria, uma CAP, que é responsável pelo planejamento de ações que garantam a assistência à saúde para a população de cada uma dessas regiões. Cada área programática é dividida em territórios de acordo com critérios demográficos, geográficos e sociais.

engloba a região da Leopoldina e a Ilha do Governador<sup>5</sup>. É importante destacar que, desde 2009, a Prefeitura do Rio optou por fazer convênios com Organizações Sociais de Saúde (OSSs). As OSSs são empresas de finalidade específica contratadas pela prefeitura para fazer a gestão terceirizada da atenção básica na cidade. A remuneração é condicionada ao atingimento de metas sobre indicadores de saúde e de quantidades de atendimentos, previamente acordadas entre a SMSDC e as OSSs. No caso da AP 3.1, a principal OSS que faz a gestão da ESF, incluindo o bairro da Maré é a Viva Comunidade. Entretanto existe outra OSS atuando no bairro de Manguinhos.

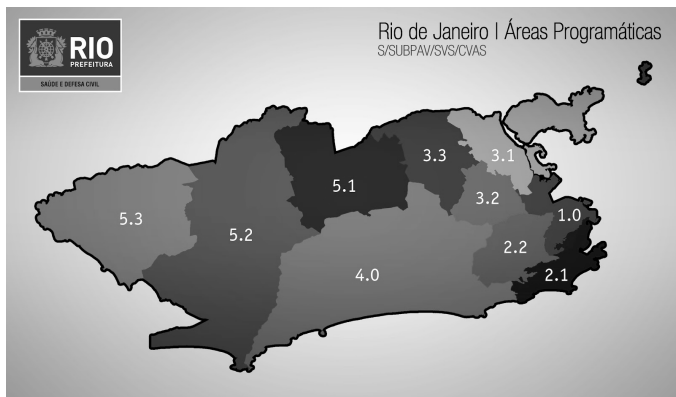


Fig. 1. Mapa das Áreas Programáticas do Município do Rio de Janeiro<sup>6</sup>

Segundo a gerente do CMS, o papel da Atenção Primária à Saúde (APS) é servir de porta de entrada para todo o sistema de saúde do SUS no município, oferecendo o primeiro contato às pessoas que necessitem de qualquer um de seus serviços. Dentre os modelos de APS existentes, o Município do Rio de Janeiro optou pela Estratégia de Saúde da Família (ESF), com equipes multidisciplinares, dedicadas a cobrir um território, acompanhando de forma contínua as famílias que moram em determinada área de abrangência<sup>7</sup>. A ideia é que a equipe de saúde da família, além das consultas no próprio CMS, passe a maior parte do tempo visitando as casas dos pacientes. Nesse modelo, o papel do Agente Comunitário de Saúde (ACS)<sup>8</sup> é fundamental para a interação com as famílias, mapeando as necessidades de visitas pelos outros profissionais da equipe, além de levar as confirmações de agendamentos de consultas,

<sup>5</sup> A AP 3.1 compreende os bairros de Bonsucesso, Brás de Pina, Complexo do Alemão, Cordovil, Ilha do Governador, Jardim América, Manguinhos, Maré, Olaria, Parada de Lucas, Penha Circular, Penha, Ramos e Vigário Geral.

<sup>6</sup> Fonte: <http://cvasrio.blogspot.com.br/2012/02/areas-programaticas-bairros.html> - em 27/12/2013

<sup>7</sup> Apesar da ESF abarcar, na teoria, todo o Município do Rio de Janeiro, dados de 2014 mostram uma estimativa de cerca de 42% de cobertura da população da cidade, segundo dados sobre atenção básica consultados no Portal da Saúde ([http://dab.saude.gov.br/portaldab/historico\\_cobertura\\_sf.php](http://dab.saude.gov.br/portaldab/historico_cobertura_sf.php))

<sup>8</sup> O ACS conhece bem a população da comunidade em que trabalha pois é morador da área. A partir do levantamento de domicílios e das famílias ele mantém o sistema de informações atualizado com todas as alterações ocorridas no cadastro. Assim, ele indica onde há pessoas que requerem atenção especial - crianças, gestantes, desnutridos, puérperas, idosos, portadores de problemas de saúde como hipertensão, diabetes e outros. Verifica, também, as condições de habitação: como são os serviços de água, de esgoto e de coleta de lixo, qual a situação de trabalho e de renda dos moradores.

exames e tratamentos. É ele, também, quem trás para os sistemas do CMS os dados básicos de cada paciente. O cadastramento dessas informações fará com que essas pessoas comecem a fazer parte da rede de atenção e das estatísticas epidemiológicas do SUS. Usando novamente os conceitos de Latour, o CMS é um primeiro *centro* (ou *central de cálculo*) que controla à distância as condições de saúde das famílias da sua área de abrangência.

(...) construir centros implica trazer para eles elementos distantes - permitir que os centros dominem à distância -, mas sem trazê-los "de verdade" (...) Esse paradoxo é resolvido criando-se inscrições que conservarão, simultaneamente, o mínimo e o máximo possível, através do aumento da mobilidade, da estabilidade ou da permutabilidade desses elementos. Esse meio termo entre presença e ausência muitas vezes é chamado de informação. Quando se tem uma informação em mãos, tem-se a forma de alguma coisa sem ter a coisa em si. Como sabemos, essas informações (ou formas, ou formulários, ou inscrições - todas essas expressões designam o mesmo movimento e resolvem o mesmo paradoxo) podem ser acumuladas e combinadas nos centros [1].

Na rede do SUS, outros *centros* estarão concentrando, cada vez mais, muitas dessas informações e combinações dessas informações para controlar à distância as ações em saúde em todo o município, ou no estado, ou à nível nacional. E a maioria das políticas públicas em saúde (materializadas em normas, leis, alocação de recursos, definição de orçamentos, escolha de tecnologias e protocolos) será definida nesses *centros*, baseadas nas informações coletadas nas *periferias* das unidades que atendem aos pacientes do SUS. A Fig. 2 mostra um esquema simplificado da forma de acumulação em vários níveis de sistemas de informação sobre os dados da saúde no Brasil.

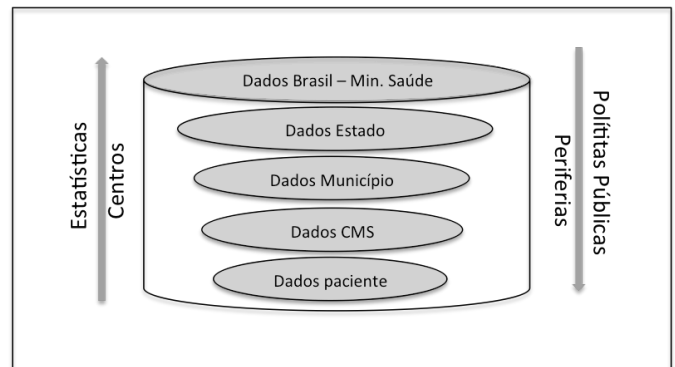


Fig. 2. Esquema de acumulação de informações na saúde

Tudo isso requer uma padronização dos formatos dos campos de formulários, bancos de dados e telas dos sistemas. Latour ressalta a importância das formas que viabilizam esta acumulação e combinação das informações coletadas.

(...) podem-se obter formas de enésima ordem que se combinam com outras formas de enésima ordem provenientes de regiões completamente diferentes. São esses novos nexos inesperados que explicam por que as formas importam tanto [1].

Reforçando a importância das informações para o seu trabalho, a gestora do CMS destaca que, no caminho da descentralização proposto na Constituição Federal, o Município do Rio de Janeiro já opera como gestor pleno de saúde. Significa dizer que ele tem autonomia para organizar os serviços na cidade. Os repasses federais e estaduais do SUS são feitos de forma global, condicionados ao atingimento de metas de atendimento, cobertura e melhoria nos indicadores de saúde local<sup>9</sup>. Segundo a gerente, “a gestão plena é uma faca de dois gumes”. Para ter autonomia, o controle exigido pelo SUS é bem maior. “Existe um trabalho forte sobre as metas para justificar os gastos e a solicitação de novas verbas”.

Como já comentado, até chegar aos dados epidemiológicos no nível nacional, controlados pelo Ministério da Saúde, as informações (e os próprios serviços) atravessam complicadas redes e estruturas hierárquicas que compõem o complexo da saúde no Brasil. Segundo John Law, uma organização é uma conquista, um processo, consequência de resistências superadas, um efeito temporário, numa rede de elementos heterogêneos, humanos e não-humanos, que se relacionam [4]. A rede da saúde no Brasil se enquadra bastante nesse conceito. Nas primeiras páginas do Guia de Referência Rápida da Carteira de Serviços prestados na Atenção Primária da Saúde, para município do Rio de Janeiro [5], um glossário de quase cinquenta siglas demonstra a enorme heterogeneidade dos atores relacionados à atividade de atenção básica na cidade. A Tabela I apresenta alguns exemplos.

TABELA I – PARTE DO GLOSSÁRIO DO GUIA DE SERVIÇOS

ACS	Agente Comunitário de Saúde
CAPSI	Centro de Atenção Psicossocial Infantojuvenil
CP	Comprimido
DIU	Dispositivo Intrauterino
EAP	Edema Agudo do Pulmão
FR	Frequência Respiratória
GPS	Sistema de Posicionamento Global
MMII	Membros Inferiores
NA	Narcóticos Anônimos
SIAB	Sistema de Informações da Atenção Básica
SMSDC	Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil
VD	Visita Domiciliar
VO	Via Oral

No caso do CMS estudado, outros elementos locais engrossam a lista: CIEP, valão, traficantes, policiais e mais uma infinidade de atores que estão fora do enquadramento tradicional das Secretarias de Saúde e do SUS.

### III. TECNOLOGIAS DA SAÚDE E MOBILIZAÇÃO DE DADOS

O médico de família observa: “Que tecnologia uso na Maré? Estetoscópio, aparelho de pressão, balança, balança de

<sup>9</sup> Os municípios brasileiros que não operam o SUS com gestão plena, precisam prestar conta de cada atendimento e procedimento realizado, para receber o repasse dos recursos federais e estaduais.

bebê, otoscópio (roubaram mês passado), glicosímetro (uso o meu porque também roubaram) e régua para medir criança. É tecnologia ‘ultraleve’! (...) A atenção primária tem eficiência para 80% a 85% dos casos, ou 90% segundo dizem. Mas para os outros 10% ela não tem eficácia”. Se estivéssemos falando de média e alta complexidade, dos tais 10% de casos, a tecnologia seria extremamente sofisticada<sup>10</sup>. Ele continua. “Atendi um paciente de 86 anos, que certamente está com câncer. Tem uma massa enorme no abdômen que já obstruiu vários órgãos (...) se fosse no Albert Einstein<sup>11</sup>, você faria uma tomografia com contraste ou uma ressonância, uma colonoscopia e amanhã de manhã saberia qual é o câncer, onde está e como tem que abordar. Ai faria a cirurgia indo direto no ponto”.

Ele coloca que a alta resolutividade da atenção básica está relacionada à própria Estratégia de Saúde da Família, que aposta no acompanhamento contínuo do histórico dos pacientes e da sua realidade local, com foco na prevenção das doenças e na promoção da saúde. O comprometimento da equipe é que faz a diferença. No Guia de Referência da Carteira de Serviços, a recomendação para a composição ideal de uma equipe de saúde da família é: 1 médico, 1 enfermeiro, 1 a 2 técnicos de enfermagem, e 6 agentes comunitários de saúde (ACSs), 1 cirurgião dentista, 1 técnico de saúde bucal, auxiliar de saúde bucal e auxiliar administrativo [5]. No CMS existem 3 equipes. Cada uma com 1 médico, 1 enfermeiro, 1 técnico de enfermagem e 1 técnico administrativo. Duas equipes têm 7 ACSs e a outra tem 6. Apenas uma equipe de saúde bucal atende os pacientes da unidade. Pode-se observar que a equipe não é a ideal, assim como o espaço do Centro que é improvisado em uma parte do térreo do CIEP. Mesmo assim, existem condições para tratar os casos da atenção primária. Onde estaria, então, a complexidade tecnológica da atenção básica à saúde?

Na pequena sala da administração do CMS, de cerca de 9 m<sup>2</sup>, existe um arquivo de metal que ainda guarda a papelada de pendências de encaminhamentos<sup>12</sup> de pacientes a espera das insuficientes vagas para tratamentos, cirurgias ou internações em outras unidades de saúde da rede SUS. Além da mesa da gerente, existem mais duas mesas com micros e outra menor com uma grande impressora multifuncional. Pelas orientações da Carteira de Serviços, toda unidade deve contar com uma rede local de computadores e acesso à Internet (de preferência a cabo). A informatização deve ser total, o que significa que todos os consultórios e espaços onde se prestem atendimentos aos pacientes e seja necessário consultar e atualizar os prontuários eletrônicos devem ter um microcomputador [5]. Nesse quesito, pode-se observar que o CMS está bem

<sup>10</sup> Os tipos de assistência são classificados como: atenção básica (ou primária, ou de baixa complexidade), envolvendo ações contínuas de promoção e proteção da saúde; média complexidade, que incluiu procedimentos como cirurgias ambulatoriais especializadas, patologia clínica, ou radiodiagnóstico; e alta complexidade, que tem exemplos nos tratamentos oncológicos, cirurgias cardiovasculares, neurocirurgias, ou genética clínica.

<sup>11</sup> Rede de hospitais considerada uma das referência de qualidade no atendimento à saúde no Brasil.

<sup>12</sup> Os encaminhamentos para internações, tratamentos e exames entre as diversas unidades públicas ou parcerias com clínicas privadas que compõem a rede do SUS, são chamados de encaminhamentos. É chamado de sistema de regulação a estrutura que controla todos estes fluxos.

aparelhado, com máquinas e estruturas de rede de boa qualidade. O suporte a esses equipamentos também é avaliado de forma positiva pela gestora da unidade. Essa desejada estabilidade transforma a enorme complexidade de redes de computadores ligados localmente por cabos, mas também conectados por fibras óticas e satélites com milhões de pontos do globo, numa simples “caixa-preta”<sup>13</sup> em cima da mesa de qualquer profissional da unidade.

É interessante notar como a simples presença de microcomputadores modernos, mesmo em instalações precárias como as da Maré, deixa no ar uma forte sensação de eficiência e profissionalismo. Pode-se dizer que o computador se tornou o símbolo e a base dos grandes avanços tecnológicos, que consolidaram o poder científico na segunda metade do século XX, transformando a vida de pessoas e organizações. Pierre Levy acompanha a história desse mito cibernético, procurando mostrar como foi (e ainda está) sendo construído, “ao fim de uma sucessão aleatória de ocasiões e de circunstâncias locais, exploradas bem ou mal por uma multiplicidade de atores” [6]. Paul Edwards apresenta o computador como metáfora que apoiou a imagem de eficiência da estrutura de comando e controle, fundamental para o discurso americano durante a Guerra Fria [3].

Mas na prática, em alguns casos, o sistema, ou parte dele, falha e a caixa-preta precisa ser reaberta até que a estabilidade seja “renegociada”. Para os casos de indisponibilidade parcial ou total (como um caso de falta de energia), os registros precisam ser feitos de forma manual, no papel, até a normalização do sistema.

A recomendação de uma rede consistente de computadores é justificada pela grande quantidade de sistemas necessários às atividades da unidade de saúde. Os principais aplicativos utilizados são: o atual sistema local de cadastro de famílias e de prontuário eletrônico, que será mais detalhado a seguir; o SISREG, sistema nacional de regulação para referenciamento dos pacientes para internações, tratamentos e exames em outras unidades da rede SUS; o Site do Rio Imagem<sup>14</sup>, para agendamento de exames de imagem; Site do INTO (Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia), para marcação de tratamentos e cirurgias em traumas ortopédicos; Site do Instituto Estadual do Cérebro, para agendar cirurgias, tratamentos, e exames neurológicos; e o sistema do Cartão SUS<sup>15</sup>, para a emissão do cartão para os pacientes locais.

Além disso, o sistema local está integrado – através do envio de arquivos padronizados, para fechamentos dos números mensais a nível municipal, estadual e nacional – a outras bases de dados como o SIAB (Sistema de Informações da Atenção Básica), CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde), SISHIPERDIA (Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e

<sup>13</sup> Segundo Bruno Latour, tem-se uma caixa-preta quando muitos elementos, são levados a atuar como um só [1].

<sup>14</sup> O Rio Imagem é uma instituição estadual especializada em exames de imagens que serve a todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro.

<sup>15</sup> Para um paciente fazer parte da rede da saúde é necessário ter um número do Cartão SUS. É sua “chave” para acesso aos serviços e para o registro das suas informações nos diversos cadastros e bancos de dados espalhados por toda a rede do Sistema Único de Saúde.

Diabéticos), SISPRENATAL (Sistema de Acompanhamento do Programa de Humanização no Pré-Natal e Nascimento), entre outros.

Na atenção básica, as principais fontes de dados primários para garantir a estabilidade de todas essas redes de informação são os aplicativos de prontuário eletrônico e o cadastro. Neste último, estão todas as informações sobre as famílias e os indivíduos da região coberta, assim como o registros das visitas feitas pelos ACSs e demais membros das equipes. No primeiro, o histórico de doenças e atendimentos SUS de cada paciente acompanhado pela ESF. No caso do CMS visitado, o atual sistema que apoia estas funcionalidades é um aplicativo customizável desenvolvido por uma empresa nacional, que foi instalado há cerca de um ano. Ele substituiu outro aplicativo de prontuário que, segundo os relatos dos entrevistados, era muito problemático. Além de “*travar toda hora e não ter as funcionalidades ideais*”, era de uma empresa estrangeira. As melhorias solicitadas precisavam ir para a matriz e demoravam meses para serem implementadas. Na visão da gerente, com o novo sistema, as funcionalidades melhoraram e os ajustes do software passaram a ser feitos com mais agilidade. Um exemplo prático foi relatado pela gerente. Na hora de imprimir o receituário o sistema só aceitava medicamentos cobertos pelo SUS. Para receitar um fitoterápico como um chá de quebra-pedra, por exemplo, o médico precisava escrever à mão no receituário já impresso. A recomendação não ficava registrada no sistema. Foi solicitado e implantado um campo livre para que o médico possa registrar o que quiser.

#### IV. A RESISTÊNCIA DO MUNDO LOCAL

Mas, mesmo com as melhorias observadas em relação ao aplicativo anterior, o principal problema da gestora não foi resolvido: “*eles não preenchem as informações; tenho que ficar no pé*”. Ela se refere principalmente aos registros que são feitos em papel nas visitas domiciliares e que não são passados para o sistema. Ela faz o batimento do sistema com todos os papéis antes de fazer o fechamento do mês. Reclama também que os cadastros ficam incompletos: “*se não tiver todos os dados, o paciente pode ficar prejudicado e perder a marcação de um exame ou tratamento*”, por exemplo.

Já o médico argumenta que é difícil cadastrar todas as informações durante a consulta, sob pena de comprometer o próprio diagnóstico e o atendimento ao paciente: “*não consigo preencher tudo*”. Por outro lado, ele reclama que no sistema novo não foram cadastrados os históricos dos pacientes, que estavam no aplicativo anterior, e que esta é a informação mais importante para o seu trabalho: “*preciso recorrer ao prontuário em papel*”.

Mas existem outros fatores locais interferindo no dia a dia da saúde da família. No caso da comunidade da Maré, a violência faz toda diferença. “*Semana passada, furaram dois pneus do meu carro*”, diz o médico entrevistado. A suspeita recaiu sobre uma mulher negra que chegou ao Centro com um furúnculo na axila. Um outro médico não a atendeu porque, segundo as normas, não seria função da equipe de saúde da família. Recomendou que ela procurasse a emergência de um hospital. Ela, que seria usuária de crack, teria saído da unidade

esbravejando e ameaçando falar com o chefe do tráfico da região.

Para promover a saúde, a rede SUS conta com seu “arsenal” de ferramentas: equipamentos, medicamentos, sistemas, médicos, padrões de codificação, estruturas hierárquicas, indicadores, estatísticas, enfermeiros, manuais, processos e melhores práticas de gestão. Mas, no seu encontro com as “realidades”, como na Maré, surgem ruídos de toda ordem que obrigam a gerente a as equipes de saúde da família a renegociar e reconstruir constantemente suas metas e *modus operandi*.

Por exemplo, cada CMS deve cobrir um território com raio de aproximadamente 1,5 Km. Na comunidade estudada, não é possível adotar este padrão por conta das questões de violência. A região coberta precisa “tangenciar” os territórios do tráfico de drogas.

Quanto ao horário de atendimento, existe certa flexibilidade, mas as opções são basicamente de 8h às 20h ou 8h às 17h [5]. No caso estudado, novamente a questão da violência é um ruído indesejado que impede a aproximação do padrão. Na época de nossa visita ao CMS, depois de uma onda de conflitos, o atendimento só ocorria das 9h às 15h. Outra meta comprometida é a que determina que 80% do tempo da equipe seja gasto com visitas domiciliares. No clima de tensão passado pela gerente entrevistada, não era possível chegar nem a 50%. “Como garantir que a pessoa vai estar na rua se começa um tiroteio (...) acabamos puxando as metas do município pra baixo (...) dá uma dó, porque a gente trabalha, trabalha, trabalha...”.

As situações acima relatadas, parecem mostrar que os serviços de saúde são organizados de acordo com as tendências das médias estatísticas dos dados que vão sendo combinados, em níveis cada vez mais agregados (desde o CMS até o Ministério da Saúde), no que vimos tratando neste trabalho como *centros* ou *centrais de cálculo*. E quem está à margem deste enquadramento – como é o caso da comunidade estudada, em função da violência – tem grande dificuldade para resolver os seus problemas no dia a dia.

Destacamos, dentre os conceitos trabalhados por Latour, dois aspectos sobre os *centros*, que nos interessam aqui. Primeiro a necessidade crescente de formalismo para possibilitar o acúmulo de conhecimento nas *centrais de cálculo*.

Quanto mais heterogêneos e dominadores os centros, mais formalismo exigirão, simplesmente para se manterem coesos e conservar seu império. Formalismo e matemática são atraídos pelos centros, se me permitirem essa metáfora, como os ratos e os insetos o são pelos celeiros [1].

Outra questão que nos interessa é o poder concedido aos *centros* de determinar o “universalismo” dos modelos teóricos que podem ser replicados (no nosso caso, na gestão da saúde), e que, fazendo o caminho inverso do *ciclo de acumulação*<sup>16</sup>, definem o que é mais “adequado” para as pontas da rede (neste

<sup>16</sup> Latour aplica o conceito de ciclo de acumulação para o processo de idas e vindas das informações das periferias para os centros, que vão dando a estes últimos cada vez mais poder e conhecimento sobre as primeiras [1].

caso, as equipes de saúde da família e, no final da linha, os usuários do SUS), que Latour chama de *periferias*.

[Essa questão] é esquecida pelos observadores da ciência pela estrambótica noção de que “ciência e tecnologia” são “universais”. De acordo com essa noção, uma vez descobertas, as teorias e as formas se disseminam “por toda parte” sem custo adicional [1].

## V. CONCLUSÃO

Como já comentado, este trabalho apresenta apenas uma primeira aproximação dessa extensa rede que é o sistema de saúde pública no Brasil, o SUS, através de um breve contato com sua porta de entrada: a atenção básica. No prosseguimento de nossa pesquisa, pretendemos buscar mais materialidade sobre o caso estudado na comunidade em questão: trazer os formulários e telas dos sistemas utilizados para registro das informações, acompanhar as visitas da equipe aos domicílios e tentar captar a percepção dos usuários finais sobre esta rede de serviços. Também seria interessante estudar outras áreas cobertas por equipes de saúde da família e os sistemas que apoiam suas atividades, no mesmo município<sup>17</sup>. Finalmente, se possível, seria preciso seguir os rastros de idas e vindas das informações, investigando outras centrais de cálculo, nos diferentes níveis da hierarquia do SUS.

Mesmo assim, este primeiro contato nos permite algumas indagações. Acompanhando as descrições da gerente do CMS (*centro*), em relação as famílias atendidas na sua jurisdição (*periferia*), podemos observar, como define Latour [1] que os centros tendem mesmo a exigir mais formalismos para que possam se manter coesos e conservar seu poder em relação às periferias.

Para que a gestora possa manter suas informações “dominadas”, precisa evitar os transbordamentos das situações e comportamentos indesejados, tanto dos humanos como dos não-humanos<sup>18</sup>, que fazem parte do mundo da Maré. Eles tendem a resistir e negociar cada movimento em relação ao enquadramento desejado: um paciente que falta a consulta, uma falta de energia, a resistência de um profissional da equipe em lançar os dados no sistema, os erros do próprio sistema, um tiroteio na comunidade ou qualquer coisa que atrapalhe as promessas de um mundo “purificado” pela tecnologia da informação e das boas práticas de gestão.

Mas, quando o CMS passa a ser *periferia* em relação aos *centros* que fazem agregações de enésima ordem (OSS, SMSDC, Estado, Ministério da Saúde, etc), é a gerente que precisa resistir, negociando e renegociando suas metas e indicadores, em função das especificidades de sua comunidade e dos recursos de que dispõe, tentando forçar um caminho inverso ao do ciclo de acumulação. E quanto maior for o *n* de uma determinada enésima ordem, menor será a visibilidade que este centro terá sobre as especificidades locais, pois, como Latour aponta, esses centros “estabelecem interconexões entre mais elementos – como se fossem mais reais que qualquer

<sup>17</sup> Já iniciamos a pesquisa em outro bairro da AP 3.1, gerido por outra OSS e que utiliza outro software para cadastro e prontuário eletrônico.

<sup>18</sup> Os estudos de Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS, em especial a Teoria Ator-Rede, consideram atores humanos e não-humanos indistintamente na construção e negociações das estabilizações de uma rede [7] [1] [4].

outra convenção estipulada pelos homens” [1]. As tabelas e gráficos, cada vez mais condensados das estatísticas epidemiológicas em níveis regionais, nacionais, continentais e até mundiais, precisam apagar os vestígios de suas próprias construções, para se transformarem em “caixas-pretas” que apoiarão decisões tomadas nos *centros* que, no sentido inverso, acabarão mudando (ou não), para o bem ou para o mal (de quem?), o dia a dia das *periferias*.

E por falar em *quem*, seria importante, em futuros trabalhos, aprofundar duas questões para verificar: (i) se o modelo – incluindo os sistemas de informação, seu elemento mais poderoso na padronização das rotinas – realmente fornece espaço para descentralização e autonomia de cada localidade; e (ii) se ele favorece o cumprimento do inciso III, do Art. 198 da Constituição, que determina a participação da comunidade na construção das políticas de saúde, respeitando, como já visto na *Política Nacional da Atenção Básica*, “o sujeito em sua singularidade, na complexidade, na integralidade e na inserção sócio-cultural” [2].

## REFERÊNCIAS

- [1] B. Latour, *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo, Editora UNESP, 2000.
- [2] Brasil, *Política Nacional de Atenção Básica*. Brasília, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Básica, 2006.
- [3] P.N. Edwards, *The Closed World: computers and the politics of discourse in Cold War America*. Massachusetts, MIT Press, 1997.
- [4] J. Law, Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy, and Heterogenety, *Systems Practice*, 1992, v.5, n. 4, pp .373-393.
- [5] SMSDC, *Guia de Referência Rápida. Carteira de Serviços: Relação de serviços prestados na Atenção Primária a Saúde – Versão Profissional*. Rio de Janeiro, Núcleo de Publicação e Memória SMSDC/SUBPAV, 2011.
- [6] P. Levy, *A Invenção do Computador*. In: *Elementos para uma história das ciências I*, Lisboa. Terramar, 1996, pp. 157-183.
- [7] M. Callon, Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In: LAW, J. (Org.) *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?* London: Routledge, 1986, p.196-223.

# De los neumáticos a los chips: el rol de la I+D en el desarrollo de calculadoras y computadoras en la División Electrónica de FATE (1969-1982)

From tires to chips: the role of R&D in the development of calculators and computers in FATE's Electronics Division (1969-1982)

*Bruno Massare*

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología  
Universidad Nacional de Quilmes  
Buenos Aires, Argentina  
[brunomassare@gmail.com](mailto:brunomassare@gmail.com)

*Abstract—In 1969, the tire manufacturer FATE began operating its Electronics Division. The company produced the first electronic calculators in Argentina with integrated circuits and printing, became the main supplier of calculators, exported its products and started the development of computers. After the coup in 1976 and the change in economic policy, the Electronics Division suspended the activities of research and production, tried to reconvert into importing and finally closed in 1982. Through the survey of documents and testimonies, we analyze the role of the R&D department in the development of digital data processing systems. In particular, it is argued that the establishment of its R&D department was a crucial variable for the company's growth, its links with local and foreign experts, and the autonomous and close to state of the art development of technology.*

*Resumen—En 1969, el fabricante de neumáticos FATE inició la operación de su División Electrónica. La empresa produjo las primeras calculadoras electrónicas de la Argentina con circuitos integrados e impresión, se convirtió en el principal proveedor de calculadoras, exportó sus productos e inició el desarrollo de una línea de computadoras. Tras el golpe de estado en 1976 y el cambio de política económica, la División Electrónica suspendió las actividades de investigación y producción, intentó reconvertirse en importadora y finalmente cerró en 1982. A partir del relevamiento de documentos y testimonios se analiza el rol del área de I+D de FATE Electrónica en el desarrollo de sistemas digitales de procesamiento de datos. En particular, se argumenta que la conformación de su área de I+D fue una variable decisiva para el crecimiento de la firma, su vinculación con expertos locales y del exterior, el desarrollo de tecnología de manera autónoma y cercana al estado del arte.*

*Keywords—Argentina; historia; electrónica; informática*

## I. INTRODUCCIÓN

La Fábrica Argentina de Telas Engomadas (FATE) era una de las mayores empresas industriales argentinas en los años '60. Su primera línea de productos fue la de neumáticos, cuya fabricación inició a fines de la década del '40, enmarcada en el proceso de sustitución de importaciones motivado por la Segunda Guerra Mundial.

En una segunda etapa -a finales de la década del '60- inició la producción de calculadoras electrónicas y, en una tercera, a principios de los '70, la de aluminio.

FATE, de capitales argentinos y que competía en el mercado local de neumáticos con las principales empresas globales, celebró un convenio de asistencia técnica con General Tyre, de Estados Unidos, pagando por ella un porcentaje fijo por cubierta producida. Los esfuerzos de asimilación de la tecnología realizados por la firma le permitieron formar profesionales que dominaban las técnicas de producción (Lahera Parada, 1976, pp. 2-3).

Desde la dirección de FATE se definió que debían buscarse negocios de capital intensivo o tecnologías con una barrera alta de ingreso. Así, FATE se presentó a una licitación para producir combustible atómico, en la que no resultó elegida.<sup>1</sup>

Esa diversificación comprendió previamente el análisis de otras posibilidades hasta llegar a lo que sería el núcleo de la actividad de FATE Electrónica: el área de tecnología electrónica digital, eligiéndose iniciar la producción de calculadoras electrónicas en primer lugar (Varsavsky, 1972).

A mediados de la década del '60, el uso de calculadoras comenzaba a extenderse en las organizaciones y la evolución de la tecnología de circuitos integrados había permitido la reducción del tamaño de las máquinas y una caída en los precios de los componentes. Por entonces, la industria de calculadoras en la Argentina era dominada por la firma Olivetti, que fabricaba localmente máquinas de calcular electromecánicas.

En la Argentina, la electrónica era una industria nacida en los años '50, pero con un alto peso de importaciones de componentes. Como consecuencia de un proceso de aprendizaje, en los años '60, si bien la producción electrónica

<sup>1</sup> Entrevista a Daniel Friedenthal, San Fernando, 15 de febrero de 2011. Friedenthal, hijo de Rebecca Madanes, había comenzado su carrera en FATE en 1964 a sus 21 años, al mismo tiempo que estudiaba Economía Política en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. A los 28 ya era vicepresidente de la empresa.



Argentina estaba detrás de la de Brasil, ya era más avanzada en el uso de equipamiento tecnológico sofisticado. Se producían tubos electrónicos, circuitos integrados y otros componentes (Adler, 1987, pp. 226-227).

Durante las décadas del '60 y del '70 la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA) se había destacado por los esfuerzos de investigación en componentes electrónicos, automación digital y electrónica industrial (Vessuri, 1995, pp. 195-197). Incluso antes, en 1958, había comenzado la construcción de la primera computadora experimental de América latina, CEFIBA, por el grupo dirigido por Humberto Ciancaglini en esa Facultad.

En los años '70 la Argentina tenía una elevada cantidad (relativa) de profesionales y técnicos en electrónica, especialmente en comparación con otros países de industrialización tardía (Azpiazu, Basualdo y Nochteff, 1988, pp. 51-57). Y había alcanzado un desarrollo relativamente temprano y profundo en el área de computación hasta 1966 (Lahera Parada, 1976, pp. 12-13). Ese año muchos esfuerzos fueron interrumpidos por el golpe de Estado que a su vez derivó en la intervención en la UBA y en la renuncia de investigadores que emigraron o pasaron a trabajar en el sector privado.

Si bien durante el período analizado no existió una política sectorial definida para el desarrollo de la industria electrónica ni de computación, la política económica de los gobiernos de facto que se sucedieron desde el derrocamiento del presidente Arturo Illia en 1966 y que continuó –y se profundizó– tras las elecciones democráticas de 1973 y hasta el golpe de estado de 1976, se caracterizó por el establecimiento de barreras arancelarias para la protección de la industria local, como parte de lo que se consideró la segunda etapa de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) en la Argentina.

La trayectoria de FATE Electrónica ha sido abordada, con énfasis en la perspectiva económica y organizacional, en “FATE y CIFRA, un estudio de caso” (Lahera, 1976); en un estudio comparado de Emanuel Adler (1987): “The power of ideology. The quest for technological autonomy in Argentina and Brazil”; y en un capítulo del libro “La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas. El complejo electrónico en la Argentina” (Azpiazu, Basualdo y Nochteff, 1988), que en lo que se refiere a la División Electrónica de FATE se basa fundamentalmente en datos aportados por el trabajo de Lahera. En cuanto a la recolección de información sobre la firma, tanto el trabajo de Lahera como el de Adler se recurren casi exclusivamente a entrevistas, no habiendo logrado acceso a documentación de la compañía.

El desarrollo del proyecto de computadora en FATE Electrónica hasta su fase de prototipo, con hincapié en aspectos técnicos y organizacionales, fue parte de una serie de trabajos sobre la historia de la informática en América latina (Zubieta, 2009). Más recientemente, en “Autonomía tecnológica. La audacia de la División Electrónica de Fate” (De Alto, 2013), se indaga en el origen y ocaso de la División Electrónica con énfasis en la influencia que tuvo en los principales actores de la iniciativa la corriente de pensamiento latinoamericano de ciencia, tecnología y desarrollo.

A partir del relevamiento bibliográfico, de documentos y testimonios, el presente trabajo examina el proceso de creación de un área de I+D en la División Electrónica de FATE y el rol que desempeñaron sus integrantes en el desarrollo de la línea de calculadoras Cifra y el proyecto de computación. En particular, se argumenta que las características del área de I+D resultaron una variable decisiva para que la firma lograra desarrollar tecnología evitando contratos de licencia y lanzar productos competitivos, exportables y cercanos al estado del arte, principalmente a partir del alto nivel de sus recursos humanos y la vinculación con expertos locales y del exterior.

## II. LA CREACIÓN DE LA DIVISIÓN ELECTRÓNICA DE FATE Y EL LANZAMIENTO DE CIFRA

La creación de FATE Electrónica fue una iniciativa de Manuel Madanes,<sup>2</sup> uno de los fundadores y propietarios de FATE, que encargó al físico Carlos Varsavsky la conformación de un equipo para empezar a desarrollar y fabricar sistemas digitales de procesamiento de datos.

Tras la renuncia masiva de investigadores en el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas y en laboratorios de las facultades de Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería de la UBA<sup>3</sup> y a partir de una amistad previa entre Manuel Madanes y Manuel Sadosky –que había dirigido el Instituto de Cálculo–, FATE comenzó a emplear a investigadores que habían renunciado a sus cargos tras la intervención del gobierno de facto.<sup>4</sup>

Con anterioridad, investigadores relacionados con Sadosky habían comenzado a trabajar en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo que FATE Neumáticos había creado.<sup>5</sup> Ese grupo de investigación había sido armado por un integrante del Instituto de Cálculo, el ingeniero y matemático Hugo Folguera, quien a su vez había convocado a otros integrantes del Instituto de Cálculo (Jacovkis, 2004, pp. 127-146) como Sigfrido Mazza, especialista en estadística que pasó a trabajar en modelos matemáticos para producción de cubiertas.<sup>6</sup> Mazza actuó de nexo para la llegada de otros investigadores, como el matemático Alberto Von Ellenrieder y, posteriormente, el físico Carlos Varsavsky.

Varsavsky, como asesor en Investigación y Desarrollo de la firma, estuvo a cargo del proyecto de electrónica en sus inicios y convocó a Roberto Zubieta –quien, tras haber renunciado a su cargo en la Facultad de Ingeniería de la UBA, había sido contratado por Texas Instruments para poner en marcha una planta de montaje de transistores en la Argentina– para que se hiciera cargo de la gerencia general de lo que sería la División Electrónica de FATE.

Entre los requisitos previstos para el proyecto, el producto fabricado por la empresa debía representar al menos un 10 por ciento de la facturación total de la firma y poder ser

<sup>2</sup> Entrevista a Roberto Zubieta, Buenos Aires, 15 de febrero de 2008.

<sup>3</sup> El 29 de julio de 1966, en lo que se conocería como la “Noche de los bastones largos”, la policía irrumpió en algunas facultades de la Universidad de Buenos Aires y apaleó a alumnos y profesores, a lo que siguió un movimiento importante de renuncias de docentes.

<sup>4</sup> Entrevista a Daniel Friedenthal, San Fernando, 15 de febrero de 2011.

<sup>5</sup> <http://www.fate.com.ar/site/empresa/historia/>

<sup>6</sup> Entrevista a Alfredo Zilberstein, Buenos Aires, 30 de octubre de 2009.

desarrollado sin contratos de licencia, es decir, cuya autonomía tecnológica estuviera garantizada desde el comienzo (Lahera Parada, 1976, pp. 2-3).

Zubieta ingresó a FATE en agosto de 1969 y Varsavsky permaneció algo menos de un año supervisando el proyecto hasta que dejó la operación en manos de Zubieta, para encargarse del diseño de lo que posteriormente sería la productora de aluminio Aluar. Ese mismo año, Zubieta convocó a Pedro Joselevich, quien había liderado en la Facultad de Ingeniería de la UBA el Laboratorio de Aplicaciones Electrónicas y que había trabajado como consultor tecnológico de la firma inglesa Lampson Paragon, para que se hiciera cargo de la gerencia de Ingeniería de FATE Electrónica.

Alberto Bilotti, ingeniero graduado en la Universidad de La Plata en 1948, docente en la UBA e investigador becado por el CONICET que se había especializado en microelectrónica y diseño de circuitos con experiencia en los laboratorios de electrónica de Philips en la Argentina, IBM (Francia) y Sprague Electric (Estados Unidos),<sup>7</sup> era el asesor técnico de FATE Electrónica.<sup>8</sup> Su rol, sin embargo, iba más allá de la asesoría. “Bilotti fue el gran gestor de la primera calculadora. Él diseñó el 80 por ciento y yo habré diseñado el resto. Era uno de los mejores ingenieros de la Argentina, era un genio que se especializaba en el diseño de los circuitos”, refiere Joselevich.<sup>9</sup>

El grupo inicial se completaba con Ernesto Bergonzelli, ingeniero electrónico graduado en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) con experiencia en reparación de calculadoras, convocado por Joselevich –comenzó trabajando en desarrollo de fuentes de potencia y elementos de control-, y un técnico, Miguel Kupelian.

El objetivo final de producción era el de una integración completa, desde la difusión de silicio para los circuitos integrados hasta disponer de una computadora. Para eso debían desarrollar algunos proveedores que no había en el mercado local y el producto inicial debía ser uno masivo, como una calculadora, comercializable en cantidades que permitiesen financiar el resto del proyecto.<sup>10</sup>

Debido a que la División Electrónica de FATE planteó su estrategia de producción en base a la no utilización de licencias ni marcas, desde un principio se recurrió a contactos en el exterior para facilitar el acceso a información especializada. Arnoldo Majerfeld, ex integrante del Laboratorio de Semiconductores de la Facultad de Ingeniería de la UBA, que estaba realizando su doctorado en la Universidad de Stanford, en Estados Unidos, fue uno de los que obró como puente de

información.<sup>11</sup> También se realizó una asociación con la firma estadounidense ROW (Rest of the World), para la compra de componentes electrónicos en ese país para el armado de prototipos.<sup>12</sup> Además, Zubieta entró personalmente en contacto con firmas estadounidenses especializadas en semiconductores y circuitos integrados, como National Semiconductor y American Microsystems.<sup>13</sup>

El mismo año en que ingresó Ernesto Bergonzelli (1969) a FATE Electrónica fue enviado a Japón para capacitarse en el funcionamiento y reparación de los impresores C.Itoh (que posteriormente pasaría a ser Seiko), los elegidos para equipar a las calculadoras.<sup>14</sup>

El proyecto de la División Electrónica se caracterizó por una disponibilidad de recursos humanos cuyo nivel y orientación no suelen ser comunes en países de industrialización tardía. Las políticas generales de protección (como la posibilidad de importar componentes sin recargo), complementadas por medidas de gobierno específicas para la empresa, suplieron, aunque sólo parcialmente, la ausencia de una política sectorial para el desarrollo de la industria de cálculo y computación (Azpiazu, Basualdo y Nochteff, 1988, pp. 98-100).

FATE inició su despegue con el apoyo financiero de la firma en su conjunto, el que le permitió encarar dos años de producción sin utilidades, habiendo alcanzado las inversiones preproductivas los 200.000 dólares. En cuanto a insumos, se planificó una creciente integración nacional y vertical, que permitiera reducir la dependencia de las importaciones (Lahera Parada, 1976, pp. 2-3).

Olivetti, de Italia, y Texas Instruments, de Estados Unidos –esta última recién a partir de 1974-, eran las principales empresas transnacionales en el mercado de calculadoras electrónicas en la Argentina, con plantas instaladas y produciendo en el país durante los años ‘70. Otras firmas estadounidenses, como NCR y Hewlett-Packard, controlaban porciones pequeñas del mercado en base a importaciones ocasionales. Olivetti, que era la principal empresa del mercado argentino, inició su producción de calculadoras mecánicas en la Argentina en 1962 y de electrónicas a partir de 1969 (Ibíd., pp. 20-14).

Tuvo una influencia relevante en el desarrollo de FATE Electrónica el decreto 4384/71, un régimen especial que le concedía a FATE ciertas ventajas para la fabricación (eximición de pago de derechos de importación –Ley 16.690- para las partes necesarias para la producción) a cambio del

<sup>7</sup> “Bilotti era muy respetado por todos nosotros, había estado involucrado en el nacimiento de la tecnología Planar en Fairchild, una tecnología que había revolucionado la electrónica”, refiere Eduardo Lapadula, jefe de Departamento Nivel 2 de la División Electrónica.

<sup>8</sup> Bilotti fue becado por la Sociedad Científica Argentina (1950) y el CONICET (1959-60) para investigar en semiconductores en el LEP (Francia). Fue profesor titular de la Facultad de Ingeniería (UBA, 1960-91). Jefe de Desarrollos Avanzados en el Centre d’Études et de Recherches IBM en Niza (Francia, 1962-65). Ingeniero de desarrollo de circuitos integrados en Sprague Electric (EE.UU., 1965-68).

<sup>9</sup> Entrevista a Pedro Joselevich, Buenos Aires, 19 de febrero de 2008.

<sup>10</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

<sup>11</sup> Entrevista a Roberto Zubieta, Buenos Aires, 16 de febrero de 2011.

<sup>12</sup> Bilotti tenía vinculación con Jorge Sábato, director del departamento de Metalurgia de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), lo que permitiría el vínculo con Mario Pío Gómez y Aldo Bidós, que trabajaban en el Centro Atómico Bariloche. Estos contactos abrieron a su vez conexiones para el Laboratorio de Semiconductores en la zona oeste de Estados Unidos, ya que ambos habían estudiado en la Universidad de Stanford (Entrevista a Horacio Serebrinsky, ciudad de Buenos Aires, 23 de noviembre de 2009).

<sup>13</sup> Entrevista a Roberto Zubieta, Buenos Aires, 15 de febrero de 2008.

<sup>14</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

cumplimiento de metas de producción, integración nacional y exportaciones.<sup>15</sup>

La realización total de la Cifra 311 -la primera de la línea- llevó 15 meses (Lahera, 1976, pp. 9-10), de los cuales el desarrollo del prototipo se llevó alrededor de la mitad, de octubre de 1969 a finales de marzo de 1970. En cuanto a la definición del producto, si bien en el mercado local había calculadoras electrónicas importadas con visor, se pretendía obtener una calculadora con impresor, con el objetivo de abastecer una demanda identificada en áreas de administración y contabilidad de las empresas.<sup>16</sup>

Para el desarrollo de la Cifra 311 se utilizaron más de 150 circuitos integrados de la serie 74 de Texas Instruments de tecnología TTL (sigas en inglés de lógica transistor-transistor) sobre circuitos impresos de simple faz. Esa cantidad de circuitos, que requería gran cantidad de conectores entre las plaquetas, implicaba que la prueba, producción y puesta en marcha fuese considerablemente compleja, por lo que la cantidad de máquinas por día que podían terminarse era limitada. Si bien el diseño de la máquina había sido concebido en FATE, principalmente por el entonces asesor técnico de FATE Alberto Bilotti, su funcionalidad había estado inspirada en las máquinas japonesas, como en el caso de la secuencia de suma y totalización.<sup>17</sup>

La calculadora electrónica con impresión Cifra 311 era presentada en su folleto promocional como un logro de la industria nacional.<sup>18</sup>

En la comparación respecto de su competencia electromecánica (principalmente, Olivetti), se postulaba a Cifra 311 como la calculadora más avanzada del mercado, por poseer circuitos electrónicos de tercera y cuarta generación (MSI y LSI-MOS) de mayor nivel de integración (hasta 30 veces más que la generación anterior de circuitos); de menor consumo eléctrico (30 watts); de uso más simple, por el hecho de poseer sólo nueve teclas de función e impresión de fácil interpretación; y por tener un precio casi idéntico al de las máquinas electromecánicas convencionales.

El 31 de agosto de 1970 se abrió la licitación para la instalación de una planta de aluminio en la Argentina, en Puerto Madryn, que ganaría FATE. Se presentaron tres grupos:

<sup>15</sup> Copia del Decreto del PEN 4384/71, Archivo General de la Nación. El decreto, firmado por el presidente de facto Alejandro Lanusse el 29 de septiembre de 1971 –en un contexto de altas tarifas para bienes importados en la Argentina- autorizaba a FATE a importar componentes y prototipos sin pago de derechos de importación durante cuatro años para la fabricación de máquinas de calcular electrónicas marca Cifra, en virtud de que “el equipo a fabricar es de primer nivel tecnológico y ha sido diseñado enteramente en el país” y como “medio para afianzar el desarrollo de la industria electrónica nacional”.

<sup>16</sup> Entrevista a Pedro Joselevich, Buenos Aires, 19 de febrero de 2008.

<sup>17</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

<sup>18</sup> Folleto promocional de Cifra 311, FATE División Electrónica: “Posibilitada por la madurez industrial de FATE y concebida por un excepcional equipo de profesionales y técnicos argentinos: 45.000 horas-hombre fueron destinadas al desarrollo, implementación y puesta en producción de CIFRA 311, la calculadora electrónica que aumenta 10 veces, por su potencialidad lógica, la capacidad de cálculo de las máquinas comunes de oficina. Además, su manejo es fácil y su aprendizaje es rápido. CIFRA 311, tecnología de avanzada que pone la computación al alcance de la oficina”.

la estadounidense Kaiser Aluminio, Pralsa –consorcio de importadores locales asociados con Aluisse-, y Aluar, con la asistencia técnica de la italiana Montedison.

En una decisión que posteriormente llevaría a un proceso judicial,<sup>19</sup> la planta fue adjudicada el 13 de abril de 1971, por el decreto 3411/71 firmado por el presidente de facto Alejandro Lanusse.

El desarrollo de FATE Electrónica jugó un rol importante para que que FATE ganase la adjudicación de Aluar, ya que permitió demostrar que el grupo tenía capacidad para encarar un proyecto de alta tecnología.<sup>20</sup>

Daniel Friedenthal, por entonces ya vicepresidente de FATE, fue quien manejó la negociación financiera del proyecto Aluar, en tanto que Carlos Varsavsky participaba del plan técnico de la planta de aluminio y las negociaciones con el grupo italiano Montedison. “A nosotros nos vino muy bien tener lista la primera calculadora porque en ese momento de la licitación de la planta de aluminio era muy importante demostrar que uno era capaz de hacer cosas nuevas y nos daba prestigio”, asegura Friedenthal.<sup>21</sup>

### III. CAMBIO DE ESTRATEGIA, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y LIDERAZGO COMERCIAL

Sobre la electrónica de 150 plaquetas de la Cifra 311, el equipo de ingeniería de FATE Electrónica realizó un trabajo destinado a tratar de llevarlo a sólo dos circuitos de alto nivel de integración con tecnología MOS, lo que implicaba rediseñar muchos circuitos bipolares.<sup>22</sup> El proyecto llevó alrededor de un año de diseño y pruebas. La iniciativa fue liderada por dos de los principales integrantes del área de Ingeniería de la División Electrónica, Pedro Joselevich y Ernesto Bergonzelli, quienes viajaron a Estados Unidos para visitar las plantas de las compañías que fabricaban los circuitos integrados con tecnología MOS y hacer cursos de capacitación.

En los laboratorios de la compañía estadounidense American Microsystems, en California, Estados Unidos, Joselevich y Bergonzelli lograron convertir ese diseño de una tecnología a otra y simularlo en una computadora.<sup>23</sup>

Al mismo tiempo, en las oficinas contiguas de American Microsystems había un equipo de la firma estadounidense Burroughs tratando de hacer algo similar. Según Pedro Joselevich, “en un momento, la gente de American Microsystems nos dice: ¿Por qué no hacen una sola máquina en lugar de trabajar cada uno por separado?”.<sup>24</sup> Así, FATE Electrónica y Burroughs llegaban a tener en simultáneo el primer set de dos chips en tecnología MOS, lo que implicaba estar a la vanguardia en el desarrollo industrial de la

<sup>19</sup> La influencia de José Ber Gelbard –socio de Madanes y por entonces presidente de la Confederación General Económica (CGE)- habría sido decisiva para que la construcción de la planta quedase en manos de Aluar.

<sup>20</sup> Entrevista a Raúl Marozof (ex gerente comercial de la División Electrónica), Buenos Aires, 18 de enero de 2010.

<sup>21</sup> Entrevista a Daniel Friedenthal, San Fernando, 15 de febrero de 2011.

<sup>22</sup> Anterior generación de circuitos, conocidos como de lógica discreta, en términos de evolución de las tecnologías electrónicas.

<sup>23</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

<sup>24</sup> Entrevista a Pedro Joselevich, Buenos Aires, 19 de febrero de 2008.

microelectrónica.<sup>25</sup> Ya de regreso a Buenos Aires, con el diseño consolidado en sólo tres circuitos MOS-LSI, se hicieron nuevas pruebas.

Sin embargo, tras un año de trabajo y con las pruebas técnicas superadas, el proyecto terminó cancelándose en 1972. El rendimiento de producción de los circuitos MOS era por entonces muy bajo debido al tamaño del chip, por lo que resultaba antieconómico. Según Bergonzelli, “el proyecto fracasó porque en Estados Unidos no lograban fabricar los circuitos integrados MOS con un ‘yield’ (rendimiento) razonable, ya que tenían una pérdida de cerca del 90 por ciento, con lo que abortaron el proyecto y nos quedamos sin nada. Tuvimos suerte porque apareció un primer kit de microprocesador y lo resolvimos. Salimos más tarde de lo previsto, pero esa máquina (la Cifra 211) fue un éxito impresionante”.<sup>26</sup>

La tecnología evolucionaba a un ritmo veloz: comenzaba a estar disponible en el mercado la tecnología de microprocesador, que consistía en un kit de chips microprogramables (IMP 8, de National Semiconductor) mediante instrucciones. Eso significaba también un quiebre en el desarrollo de la electrónica, ya que implicaba una transición del hardware al software en la resolución de las especificaciones de un circuito para un determinado uso.

Con el cambio de orientación en el desarrollo de la electrónica interna de las máquinas Cifra, ingresaron a FATE Electrónica especialistas en software como Miguel Kurlat y Guillermo Delbúe, que se habían formado con anterioridad en el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA.

La Cifra 211 se vendió en el mercado nacional y también se exportó a diversos países de América latina y Europa. Posteriormente, se lanzó la Cifra 212, similar a la 211 pero con una programación diferente, que permitía funciones más complejas.

Para hacer las pruebas de esta nueva línea de calculadoras con microprocesadores se utilizaba una máquina lectora de cinta de teletipo, que permitía reemplazar el teclado por las aperturas y cierres de una interfaz a partir de un programa almacenado en la cinta de teletipo, que mediante las perforaciones realizadas a partir de la programación permitía que las teclas se apretaran solas, de manera de controlar el correcto funcionamiento de la electrónica funcional.<sup>27</sup>

Un nuevo modelo, la Minicifra 11, no contaba con salida por impresor, sino por indicador luminoso.<sup>28</sup> Se trató de la

primera máquina de display lanzada por FATE Electrónica,<sup>29</sup> para el que se utilizaron dígitos por tubo de vacío y era una máquina con las cuatro operaciones básicas, que posteriormente, con un mismo kit de microprocesador, sería reemplazada por las Minicifras 21 y 31.<sup>30</sup>

Durante 1972, en el mercado internacional FATE Electrónica vendió calculadoras a México por un volumen equivalente a 800 máquinas. Además, se habían concretado nuevas operaciones con México y Brasil por unas 5.000 máquinas, con entregas a partir de octubre de ese año.<sup>31</sup> Al año siguiente, se había expandido la exportación a países como Perú y Uruguay, así como ventas menores en Francia e Italia.<sup>32</sup>

La División Electrónica comenzaba a mostrar indicadores de rentabilidad positivos, según puede observarse en los resultados de las operaciones en 1972. A diciembre de 1973, FATE Electrónica producía el 55 por ciento del total de máquinas de calcular fabricadas en la Argentina y su participación –incluidas las electromecánicas de tres operaciones– era del 16,2 por ciento.<sup>33</sup> La Cifra 211 era la calculadora con impresión más vendida en el mercado argentino.<sup>34</sup>

#### IV. I+D EN FATE ELECTRÓNICA, UN CASO EXCEPCIONAL EN LA ARGENTINA

La proporción del personal dedicado a tareas de desarrollo en la División Electrónica superaba en proporción de 10 a 1 a la de una de las competidoras en la Argentina, mientras en otra de ellas ni siquiera existía un departamento de desarrollo diferenciado para las calculadoras electrónicas, encontrándose subsumido en la ingeniería electrónica general de la firma. Las actividades de I+D en la División Electrónica insumían el 7 por ciento del volumen total de ventas –el sueldo de un ingeniero fluctuaba por entonces entre 4.000 y 4.800 dólares anuales y el salario de un obrero era aproximadamente 2,3 veces menor– y empleaban a algo menos del 10 por ciento del total del personal, cifras ambas que ponían a la empresa a la vanguardia entre las firmas privadas nacionales en la Argentina en cuanto a esfuerzos de desarrollo (Lahera Parada, 1976, p. 5).

La relevancia de este proceso cobraba mayor dimensión si se tiene en cuenta que menos de un 1 por ciento del total del personal científico y tecnológico argentino estaba involucrado en I+D en los años setenta. Y un porcentaje muy pequeño de los investigadores trabajaban en emprendimientos productivo-industriales; la mayoría estaban en el sector educativo y de servicios. De los que trabajaban en emprendimientos productivos, 54,4 por ciento estaban en manufactura. Hacia

<sup>25</sup> Entrevista a Eduardo Lapadula, Buenos Aires, 10 de febrero de 2010.

<sup>26</sup> Correo electrónico de Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 2 de noviembre de 2011.

<sup>27</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010. Bergonzelli, que terminó de recibirse de ingeniero en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) mientras trabajaba en FATE, había trabajado anteriormente en la firma Transradio entre 1965 y 1966. “Ahí compramos una lectoras de banda de teletipo para hacer el testing de la calculadora; todo lo hacíamos muy a pulmón”, dice.

<sup>28</sup> FATE División Electrónica, memo adjunto al Estado de Resultados de FATE correspondientes a 1972.

<sup>29</sup> Correo electrónico de Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 1 de noviembre de 2011.

<sup>30</sup> Correo electrónico de Alberto Anesini, Buenos Aires, 21 de noviembre de 2011.

<sup>31</sup> FATE División Electrónica, nota adjunta al Estado de Resultados de FATE correspondiente a 1972.

<sup>32</sup> FATE División Electrónica, nota adjunta al Estado de Resultados de FATE correspondiente a 1973.

<sup>33</sup> FATE División Electrónica, “Estudio de Mercado – Calculadoras Impresoras”, Diciembre de 1973.

<sup>34</sup> FATE División Electrónica, memo adjunto al Estado de Resultados de FATE correspondientes a 1972.

1976, la industria manufacturera empleaba a sólo 245 científicos e ingenieros (Adler, 1987, pp. 123-125).<sup>35</sup>

Los criterios que guiaban el funcionamiento de la División Electrónica de FATE eran los siguientes:<sup>36</sup>

-Uso de “factores de ruptura tecnológicos” en la generación de productos para mercados existentes o potenciales.

-Dominio de las tecnologías esenciales de los productos.

-Establecimiento de programas de desarrollo para reducir la “brecha tecnológica” con los principales competidores.

Al 30 de septiembre de 1975, la División Electrónica contaba con un plantel de 866 personas, sobre un total de 3.156 de FATE (2.290 correspondían a Neumáticos).<sup>37</sup>

El área de Investigación y Desarrollo de FATE División Electrónica llegó a estar conformada por alrededor de 80 personas. En cuanto al nivel del grupo, desde la misma compañía se postulaba que se trataba del equipo de ingenieros más calificados de la Argentina, debido a sus antecedentes académicos, su actitud enfocada hacia el desarrollo de productos debido a su integración como parte de una compañía industrial y la política de educación continua, con varios de sus integrantes habiendo realizado posgrados en instituciones educativas del exterior.<sup>38</sup> El alto nivel del área de I+D de FATE Electrónica también era percibido en su competidora Olivetti<sup>39</sup> y por la filial local de IBM.<sup>40</sup>

La gerencia de I+D se dividía en dos áreas principales, con los siguientes departamentos.<sup>41</sup>

#### 1. Diseño básico

-Electrónica digital: conformado por ingenieros especializados en diseño lógico de circuitos, arquitectura de programación, microprogramación y simulación de sistemas.

-Software: diseño y producción de software de base y aplicativos.

-Laboratorio: construcción y puesta en marcha de prototipos.

-Otros: actividades como desarrollo de componentes eléctricos, testeo, servicios de software, mantenimiento de librerías de software, marketing avanzado.

#### 2. Diseño industrial

-Ingeniería de producto: diseño del producto final, desarrollo de componentes no estandarizados (teclado, switches, partes mecánicas).

-Servicios: generación y distribución de documentación, soporte de producto, evaluación y aceptación de componentes.

El área de I+D contaba con un data center basado en una computadora Digital PDP 11/40 con 176 KB de memoria, unidades de disco 4RK05, una impresora de 200 LPM, 3 terminales, una unidad de cinta magnética y una lectora de cinta perforada. El sistema estaba valuado en U\$S 150.000. En cuanto al instrumental, el área contaba con cuatro osciloscopios de alta calidad para laboratorio (tres con almacenamiento), cinco osciloscopios de propósito general, tres generadores de pulso y unas 30 fuentes de energía y un set de instrumental de electrónica valuado en U\$S 200.000.

Eran usuales los viajes de miembros del área al exterior para definir socios tecnológicos y buscar proveedores. Eso también les permitía visitar centros universitarios y conocer el nivel de avance en electrónica y computación, refiere Alfredo Eimer, quien se desempeñaba como responsable de hardware del Departamento de Desarrollos Productivos: “Viajábamos seguido a Estados Unidos, a la zona de California. Nosotros teníamos entonces algunos debates casi filosóficos, como si había que hacer una marcación por hardware o por software, y todas las empresas estaban trabajando en lo mismo que nosotros. En ese momento, los problemas que tenían los que estaban en (la universidad de) Stanford, donde yo hice varias visitas, eran los mismos que teníamos nosotros, es decir, estábamos prácticamente al mismo nivel de avance”.<sup>42</sup>

En el área de I+D, se planteaban los siguientes objetivos:<sup>43</sup>

-Debían encararse, en la medida en que lo permitiese la estructura de la empresa, actividades de investigación aplicada en aquellas líneas de trabajo directamente vinculadas al desarrollo de nuevos productos. Además, esta actividad debía realizarse sin excepciones en aquellos productos de fabricación corriente.

La investigación aplicada se concentraría en aquellas áreas que para la empresa implicasen las siguientes pautas:

-Las llaves de la tecnología a corto y largo plazo.

-Sustitución de importaciones.

Debía evitarse el uso de licencias, patentes y contratos de transferencia de tecnología a nivel de productos finales, componentes, materiales y procesos. En caso de aceptarse cualquiera de estos mecanismos, debían tener una implicancia económica mínima y no resentir la libertad de decisión industrial autónoma. Debía montarse la infraestructura necesaria para lograr una efectiva transferencia tecnológica en el menor tiempo posible.

Si bien una parte sustancial de esas actividades debía ser encarada dentro de la estructura de la División Electrónica, otra parte de la misma debía realizarse a través de contratos con instituciones oficiales y/o privadas nacionales a los efectos de concretar y capitalizar la capacidad de investigación de los mismos y estrechar los vínculos de la empresa con la comunidad científica y tecnológica. Esos contratos debían, en todos los casos, contener una cláusula que impidiese, durante

<sup>35</sup> Los datos recolectados por Adler se basan en el Anuario Estadístico de la UNESCO correspondiente al período 1971-1982.

<sup>36</sup> Estrategia y Políticas Generales”, FATE División Electrónica, 1975.

<sup>37</sup> FATE S.A.I.C.I., Memoria y Balance General, Ejercicio No.22, cerrado al 30 de septiembre de 1975.

<sup>38</sup> “FATE R&D Group”, FATE División Electrónica, junio de 1976.

<sup>39</sup> Entrevista a Manuel Greco, Buenos Aires, 3 de julio de 2008.

<sup>40</sup> Entrevista a Víctor Savanti, Buenos Aires, 30 de mayo de 2011. Savanti ingresó a IBM Argentina en 1960 y en 1972 pasó a ser director de Operaciones. En 1980 fue nombrado gerente general, cargo que ocupó hasta 1993.

<sup>41</sup> Estrategia y Políticas Generales”, FATE División Electrónica, 1975.

<sup>42</sup> Entrevista a Alfredo Eimer, Buenos Aires, 1 de noviembre de 2011.

<sup>43</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, 29 de enero de 1975.

un lapso, el drenaje de la información a otras empresas industriales.

Con ese fin se establecerían una serie de acuerdos con organismos con CITEFA, INTI, Centro Atómico Bariloche y la Universidad de La Plata. En esta última, se realizó un acuerdo de transferencia con la Facultad de Ingeniería para minimizar y optimizar el uso de componentes y de interconexión en los equipos fabricados por la División Electrónica.<sup>44</sup>

## V. I+D COMO SOSTÉN DE LA INTEGRACIÓN VERTICAL

Durante 1972 se habían finalizado los estudios técnicos de factibilidad para la fabricación de circuitos impresos, teclados y conectores y circuitos integrados MOS, LSI y bipolares.<sup>45</sup> Según el análisis de la División Electrónica, la inversión total se alcanzaría a recuperar con esta operación en un año aproximadamente, independientemente del resto de las actividades de funcionamiento de la planta de circuitos impresos y sin considerar la posibilidad existente de comercializar circuitos impresos en otros mercados de comunicaciones, electrónica industrial y sistemas digitales, tanto de la Argentina como de América Latina.

También se había completado el proyecto denominado Simulador del Sistema Borbon, que permitía el diseño de sistemas que usaban el juego de circuitos integrados de la línea Cifra y la prueba de cualquier otro sistema, así como también se habían realizado más de diez equipos de prueba de alta confiabilidad para el control de componentes, lo que permitiría sustituir importaciones y servicios que antes se requerían en el exterior.<sup>46</sup>

Los proyectos involucrados en la estrategia de integración de la División Electrónica eran, en forma progresiva, los siguientes: producción de circuitos impresos de doble faz (mediante la técnica de soldado por ola); encapsulado de circuitos integrados MOS-LSI y bipolares; fabricación de pastillas de silicio; y sistemas de teclado por acción mecánica.<sup>47</sup>

En los inicios de la producción de calculadoras, los circuitos impresos eran diseñados por el área de Ingeniería de la División Electrónica y producidos a través de proveedores estadounidenses con la tecnología “plated through hole”(también conocidos como “de agujero metalizado”), que

permitía tener dos capas de circuito impreso interconectadas entre sí.<sup>48</sup>

La producción de los circuitos impresos de doble faz con agujero metalizado fue iniciada en 1973. En una primera instancia se había intentado desarrollar proveedores locales, ya que había una pequeña producción de diseños simples en la Argentina pero, al no encontrar respuesta, se decidió encarar su producción.<sup>49</sup>

En los inicios, el costo de puesta en marcha había comenzado a ser importante en la medida en que había circuitos defectuosos por falta de ajuste en los procesos de soldado por ola.<sup>50</sup> Como control de calidad, lo que se hizo fue partir en dos todo el sistema: en lugar de tener la fuente de alimentación conectada a todo el equipo, se cortaba el circuito impreso al final de la fuente y entonces se probaba la fuente de alimentación sin que tuviera algo que ver con el resto del equipo, con lo cual se podían salvar algunos circuitos. Mediante el análisis por bloque se redujo sustancialmente el tiempo de reparación para las máquinas, con lo cual no hubo que ampliar el sector de servicio de preventa.<sup>51</sup>

Los circuitos impresos se sometían a pruebas al desnudo, donde se verificaba cada conexión. Para facilitar las pruebas se utilizaba un dispositivo denominado “cama de clavos”, que constaba de una serie de puntas (pequeños pernos con un resorte y una una conexión para cable que termina en un analizador para ubicar la coordenada) que formaban una superficie de apoyo para probar el circuito de acuerdo a un determinado reticulado, y que permitía hacer contacto con las áreas de cobre u orificios en uno o ambos lados de la tarjeta. Así, a través del envío de una pequeña corriente eléctrica a través de cada contacto de la cama de clavos se podía verificar que esta corriente se recibiese en el otro extremo del contacto.<sup>52</sup>

La fabricación de los circuitos integrados comprendía dos etapas: producción de los “dies” (elementos activos) y el encapsulado de los mismos. FATE Electrónica sólo avanzó en esta última parte del proceso. Las tecnologías involucradas en los procesos de encapsulado respondían a dos tipos: circuitos integrados MOS encapsulados en material cerámico y circuitos integrados lineales y bipolares encapsulados en plástico.

La iniciativa de producción de circuitos integrados formaba parte del programa de integración de componentes y tenía como objetivos un mejor abastecimiento de componentes electrónicos, así como el cumplimiento de las obligaciones contraídas en virtud al plan industrial aprobado por el Decreto 4384/71.

La iniciativa se veía reforzada por el hecho de que no existía en la Argentina producción local de circuitos integrados y que FATE se había constituido en el más importante consumidor de circuitos integrados en la Argentina. Además, un estudio de prefactibilidad realizado por la firma señalaba

<sup>44</sup> En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Plata se realizaron informes técnicos para FATE Electrónica basados en planarización de grafos (para minimizar las capas o “layers” de los diseños de circuitos, en algoritmos para mejorar la distribución de los componentes y para minimizar el conexionado, y con propuestas de mejoras en la distribución de plaquetas de una minicomputadora para reducir el interconexionado. Varios de estos trabajos también fueron publicados en revistas especializadas. Comunicación vía correo electrónico con Armando De Giusti, quien participó de la elaboración de estos informes, 13 de mayo de 2012.

<sup>45</sup> FATE División Electrónica, nota adjunta al Estado de Resultados de FATE correspondiente a 1972.

<sup>46</sup> FATE División Electrónica, nota adjunta al Estado de Resultados de FATE correspondiente a 1973.

<sup>47</sup> FATE División Electrónica, “Estrategia: Componentes Electrónicos”, 10 de mayo de 1973.

<sup>48</sup> Entrevista a Pedro Joselevich, Buenos Aires, 19 de febrero de 2008.

<sup>49</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, 24 de noviembre de 1972.

<sup>50</sup> Si durante el soldado por ola una gota de estaño caía en el lugar incorrecto, eso podía perjudicar el funcionamiento de todo el circuito.

<sup>51</sup> Entrevista a Rubén Dugatkin, Buenos Aires, 29 de octubre de 2011.

<sup>52</sup> Entrevista a Rubén Dugatkin, Buenos Aires, 29 de octubre de 2011.

que la producción de circuitos integrados permitiría reducir costos en relación a la importación de los mismos.

La construcción de la planta de encapsulado de circuitos integrados se inició a finales de 1974, adquiriéndose bienes de capital por alrededor de US\$ 500.000, distribuidos entre 15 proveedores. La visita a plantas extranjeras fue importante y para el encapsulado de circuitos FATE compró la tecnología necesaria para utilizar una resina especial a una firma extranjera, lo que le concedió también el derecho a utilizar la patente respectiva. Éste fue el único caso asimilable a un contrato de licencia y de utilización de patente por parte de FATE (Lahera Parada, 1976, pp. 10-18).

La primera etapa tenía como objetivo lograr el autoabastecimiento de circuitos MOS-LSI<sup>53</sup> y el ingreso en el mercado de componentes para bienes de consumo durables. El personal involucrado inicialmente era de 25 operarios y requería disponer de una planta de 600 metros cuadrados. El financiamiento provendría esencialmente de créditos para compras locales de importación usuales en el Banco Nacional de Desarrollo y de fondos propios de la División Electrónica.<sup>54</sup>

El montado de integrados estaba directamente relacionado con el proyecto de difusión de silicio. La iniciativa requería experiencia en el uso de sistemas CAD, que la firma había adquirido cuando enviaba sus diseños para ser fabricados en National Semiconductor y American Microsystems, en Estados Unidos. En lo referente al proceso físico, químico y metalúrgico de la difusión de silicio, se recurrió a un contrato con el Departamento de Investigación Aplicada del Centro Atómico Bariloche<sup>55</sup> para la fabricación de un implantador iónico,<sup>56</sup> y con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) se realizaron investigaciones en resistencia de contacto.

A través de los años, el origen de los insumos utilizados por FATE Electrónica fue creciendo a favor de los provistos localmente, que pasaron de un 10 por ciento en 1971 a un 40 por ciento en 1976.<sup>57</sup>

## VI. EL PROYECTO DE COMPUTACIÓN: EL SOFTWARE OCUPA EL CENTRO DE LA ESCENA

La División Electrónica de FATE había decidido iniciar el desarrollo de una minicomputadora en el segundo semestre de 1973, que se denominó Serie 1000. Estudios previos de la firma

<sup>53</sup> Siglas de Metal-Oxide Semiconductor y Large Scale Integration. La tecnología MOS fue clave para el éxito comercial de las calculadoras y para el desarrollo de la computación. La mayor densidad en chip permitida por esta tecnología introdujo posteriormente el concepto de "computadora en un chip" entre los ingenieros de las firmas de semiconductores.

<sup>54</sup> FATE División Electrónica, "Proyecto circuitos integrados, primera etapa", 10 de mayo de 1973.

<sup>55</sup> Que en 1976 se conformaría como una sociedad del Estado entre la Comisión de Energía Atómica y la Provincia de Río Negro, con el nombre de INVAP.

<sup>56</sup> "Era el primer antecedente de fabricación de un implantador de iones con un objetivo industrial en la Argentina", recuerda Pablo Tognetti, quien por entonces se desempeñaba como investigador del Departamento de Investigación Aplicada del Centro Atómico Bariloche. Entrevista telefónica a Pablo Tognetti, 24 de noviembre de 2011.

<sup>57</sup> "Estrategia y Políticas Generales", FATE División Electrónica, 1975.

y de consultoría<sup>58</sup> habían demostrado la factibilidad de desarrollar un equipo que atendiera las necesidades de procesamiento en los cambios administrativos contables y de control industrial.<sup>59</sup> Con ese fin se había creado un grupo de ingeniería especialmente dedicado a esa iniciativa, con las respectivas áreas de software, hardware y periféricos.

Ese año también había comenzado el desarrollo de la Serie 700 o Cifra Sistema, una máquina de registro directo (para automatización de asientos de contabilidad en fichas), que no tenía antecedentes de fabricación en la Argentina. Estaba previsto que compitiera con productos importados similares de Olivetti, Burroughs e IBM.<sup>60</sup> Cifra Sistema era una máquina de contabilidad –también conocidas como de registro directa– basada en un microprocesador y en software propio (Cifral), programado en lenguaje de alto nivel.<sup>61</sup>

Las especificaciones de Cifra Sistema eran las siguientes: se basaba en un microprocesador (en realidad era un set de tres chips de National, de 8 bits, el IMP-8), tenía 16 KB de memoria, lectora/grabadora de tarjetas magnéticas, máquina de escribir/impresión Hermes con insertor de formularios, visor y teclado numérico. A través de su sistema operativo, Cifral, manejaba un programa editor, un compilador y un intérprete. La Serie 700 o Cifra Sistema era una máquina con una capacidad de almacenamiento limitado, con uso de tarjeta magnética y de una máquina de escribir de impacto Hermes, con los solenoides que disparaban directamente a los tipos, montada sobre un mueble de madera.<sup>62</sup>

Desde la firma se consideraba a este equipo el primer antecedente argentino de una minicomputadora, ya que dada la potencia de su procesador y su software, si se lo dotaba de periféricos como cassette y diskette se podía ampliar su rango de aplicaciones. Durante el primer semestre de 1975 se había terminado la producción de cinco prototipos de Cifra Sistema,

<sup>58</sup> Estudio de factibilidad para la fabricación de computadores DIGID, FFAA, 1973.

<sup>59</sup> A mediados de los años sesenta el mercado mundial de computadoras era dominado por la estadounidense IBM, que contaba con grandes laboratorios de investigación tanto en Estados Unidos como en Europa, dedicados a electrónica de estado sólido, almacenamiento en disco y cinta, lenguajes de programación y circuitos lógicos (Ceruzzi, 1998). Algunos de los principales competidores eran UNIVAC, Honeywell, Scientific Data Systems, NCR, RCA (Estados Unidos), Ferranti Mercury (Gran Bretaña) y Bull (Francia). Otros, como Philco (Estados Unidos), abandonaron el negocio de la computación durante esa década. A finales de esa década se produjo la aparición de las minicomputadoras, como alternativa a las grandes máquinas de cálculo popularizadas por IBM como "mainframes". La PDP 8, de la estadounidense Digital Equipment Corporation (DEC), fue una de las minicomputadoras más vendidas –comenzó a comercializarse en Estados Unidos en 1965– y llegaron a instalarse 50.000 de estos equipos, que se diferenciaban de un mainframe por su menor costo, el cambio en el modelo de comercialización (venta en lugar de leasing), menor extensión de palabra (la PDP 8 tenía un largo de 12 bits versus 36 bits de un mainframe de IBM), aprovechamiento de los avances en la tecnología de transistores y mejoras en la lógica de circuitos y memoria (Ceruzzi, 1998).

<sup>60</sup> Salvo la Cifra Sistema, ninguna de esas máquinas era fabricada en la Argentina.

<sup>61</sup> "FATE R&D Group", FATE División Electrónica, junio de 1976.

<sup>62</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

cuya producción en serie estaba programada para principios de 1976.<sup>63</sup>

Cifra Sistema involucró el desarrollo del software bautizado Cifral y de los programas controladores para cada uno de los dispositivos de Cifra Sistema, que estuvo a cargo del grupo de software. Según recuerda uno de sus miembros, Mario Goldszein, “la base para el desarrollo era la PDP de Digital. Empezamos a trabajar con un procesador de 8 bits y lo que había que hacer era generar código para que funcionaran esos procesadores. Hicimos un ‘cross assembler’, es decir, un (lenguaje) ensamblador<sup>64</sup> para el procesador, pero que se generaba en otra máquina, en este caso en la PDP”.

Finalizado el desarrollo del compilador, sobre éste se programó en el lenguaje assembler para hacer el desarrollo de la máquina objeto<sup>65</sup>. Y por encima de eso, en un nivel más alto, se programaban las aplicaciones de Cifra Sistema, como las de contabilidad, facturación y cuenta corriente, entre otras. “Una vez que tuvimos hecho el compilador la gente de ingeniería empezó a armar el prototipo”, refiere Paula Sutton, que tuvo a su cargo el desarrollo del compilador.<sup>66</sup>

Goldszein recuerda: “Por entonces discutíamos qué hacer con respecto al lenguaje, no sabíamos bien si hacer algo con Basic, que entonces recién aparecía, como algo más interactivo, o si hacer un lenguaje ‘ad hoc’, que finalmente fue el rumbo que tomamos con Cifral. Se grababa en tarjetas magnéticas, se cargaba el editor y se generaba un programa fuente. Al segundo equipo le pusimos un floppy disk para cargar los programas e hicimos un sistema de archivos para el que nos copiamos del File System de Unix. Pero en vez de ser un árbol con muchos niveles, hicimos uno en tres niveles: fuentes, compilados y los ejecutables. Para una máquina de contabilidad era suficiente”.<sup>67</sup>

Ernesto Bergonzelli, quien venía trabajando como Jefe de Desarrollo de Nivel I (Calculadoras), pasó a desempeñarse como jefe de Proyecto de Cifra Sistema. A él respondía Alfredo Eimer en la parte de hardware y Mario Goldszein en software. En tanto, la Serie 1000 tenía como responsable a Eduardo Lapadula como jefe de Desarrollo Nivel II (Computación), un ingeniero electromecánico que había ingresado en febrero de 1973 a FATE Electrónica tras haberse desempeñado como técnico en la firma estadounidense NCR.

El grupo de software atendía las necesidades de ambos departamentos de desarrollo. Miguel Kurlat era el jefe del Departamento de Arquitectura y Diseño Lógico de Sistemas de Computación y tenía a cargo a un equipo de entre 10 y 15 especialistas en software, entre quienes estaban Alberto Mendelzon, Guillermo Delbúe, Mario Goldszein y Paula

Sutton.<sup>68</sup> Por entonces, la principal plataforma de trabajo del grupo de software era una Digital PDP 11 y un colega que estaba realizando su doctorado en la Universidad de Stanford – Luis Trapp- les envió unas cintas con la primera copia de Unix que llegó a la Argentina, con lo que algunos de ellos se convirtieron en expertos en ese sistema operativo sobre máquinas Digital PDP.<sup>69</sup> De esta forma, Unix fue la inspiración para la lógica de cómo hacer un sistema operativo en la División Electrónica de FATE.<sup>70</sup>

Con respecto a la Serie 1000, según Zubieta, “se apuntaba a lo que después se llamaron las minis chicas, que iba a tener como derivado una PC, algunos años después. Según nuestros cálculos de ese momento, tomando esa especialidad y aspirando a un 15 por ciento del mercado, podíamos mantener una posición competitiva”.<sup>71</sup> Una de las premisas en que se basaba el proyecto de computadora Serie 1000 era la tendencia descendente que se proyectaba en las ventas de calculadoras, así como en su precio, de 1976 en adelante. Este último factor se había profundizado a partir de la fabricación de las calculadoras de un solo chip.<sup>72</sup>

Un folleto explicativo de las cualidades y características de la Serie 1000<sup>73</sup> resaltaba la versatilidad obtenida para procesar cualquier conjunto de datos estructurados o lenguaje a partir de del uso de lenguajes de nivel intermedio, en lugar de ejecutar los programas al nivel de lenguaje de máquina, gracias a que se trataba de una arquitectura de hardware definida por el software.<sup>74</sup>

<sup>68</sup> El grupo de software tenía un alto nivel de formación. Kurlat era doctor en física y un especialista reconocido. Delbúe, también físico, había pasado por el Instituto de Cálculo y había realizado una maestría en computación en Stanford, Estados Unidos. Alberto Mendelzon, tras su salida de FATE en 1976, se doctoró en computación en Estados Unidos, ingresó al Watson Research de IBM en Nueva York y posteriormente fue docente en Canadá, donde se convirtió en uno de los mayores expertos en software de base de datos a nivel mundial.

<sup>69</sup> Entrevista a Mario Goldszein, Buenos Aires, 11 de enero de 2010.

<sup>70</sup> Entrevista a Paula Sutton, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2011. “Se tomaba la PDP 11 (de 32 bits) como base para la arquitectura y con este disco que se trajo con un Unix y sus fuentes, que uno podía leerlas, copiamos algunas rutinas de manejo de disco, de ‘boot’ de la máquina, de sistema de lectura y escritura, copiamos bastante de lo que había desarrollado en aquel momento. También empezamos a analizar el estudio de la administración de los buffers y los registros del disco”, recuerda Paula Sutton, integrante del grupo de software de FATE Electrónica.

<sup>71</sup> Entrevista a Roberto Zubieta, Buenos Aires, 15 de febrero de 2008.

<sup>72</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, “Presentación Serie 1000”, 28 de enero de 1976.

<sup>73</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, “Presentación Serie 1000”, 28 de enero de 1976.

<sup>74</sup> En cuanto a las capacidades, se la postulaba como una máquina de procesamiento de datos “batch” convencional con una serie de funcionalidades en tiempo real. El objetivo era lograr un sistema multiprogramable con dos particiones fijas adicionales. Estas dos particiones, inaccesibles al usuario, incorporaron un “spooler” y un sistema de entrada de datos integrado del tipo “key to disk”. La modularidad, estandarización y escalabilidad con un alto nivel de configurabilidad radicaban en un bus de alta velocidad y asíncrono que interconectaba a los diferentes órganos y periféricos del sistema (Zubieta, 2009).

<sup>63</sup> FATE S.A.I.C.I., Memoria y Balance General, Ejercicio No.22, cerrado al 30 de septiembre de 1975.

<sup>64</sup> El assembler transforma un programa escrito con nombres en un código binario (lenguaje de máquina) que el procesador entiende.

<sup>65</sup> Se entiende como máquina objeto a la configuración lógica del sistema que se encargaba de ejecutar las rutinas de suma, multiplicación, división o traslado de un campo de un lugar a otro, entre otras operaciones.

<sup>66</sup> Entrevista a Paula Sutton, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2011.

<sup>67</sup> Entrevista a Mario Goldszein, Buenos Aires, 11 de enero de 2010.



## VII. CRECIMIENTO DE LA OPERACIÓN Y DEMORAS EN LA SERIE 1000

La División Electrónica había crecido durante cinco años en forma ininterrumpida, limitándose parcialmente su volumen de actividad debido a la crisis de junio de 1975.<sup>75</sup> Había aumentado su participación de mercado durante 1975 a un 60 por ciento en el de calculadoras en general y a un 90 por ciento en el de calculadoras electrónicas con impresor. La producción había aumentado de 500 máquinas en 1971 a 134.200 en 1975; mientras que el volumen de ventas hacía lo propio desde 500.000 dólares a 45.480.000 dólares entre 1970-71 y 1975-76. El personal pasó de 260 empleados en septiembre de 1973 a 860 en Julio de 1975 (Lahera Parada, 1976, pp. 5-6).

En 1974, FATE Electrónica lanzó los modelos de Cifra 121 y 111, calculadoras de escritorio con display (sin impresor).<sup>76</sup> Ambas utilizaba tres chips grandes. Posteriormente se lanzaría la línea Microcifra, una calculadora de bolsillo con un microprocesador dedicado.

Durante 1975 se produjeron plaquetas de circuitos impresos que fueron utilizados en la producción y en investigación y desarrollo para nuevas líneas de productos. También se había comenzado el encapsulado de circuitos integrados lineales aplicables a circuitos de audio de televisión y estaba en proceso de ajuste la tecnología de encapsulado de circuitos MOS para ser utilizada en la línea de montaje.<sup>77</sup>

El desarrollo del software implicó una serie de marchas y contramarchas. Según Zubieta: “Me equivoqué en autorizar que se desarrollara un lenguaje propio, porque a menos que uno sea IBM o alguna otra empresa grande, los lenguajes no se imponen. Tuvimos que parar y arrancar de nuevo. Entonces dije: ‘arranquen por un sistema basado en estándares’. Decidimos tercerizar algunas partes para acelerar los tiempos, que se habían retrasado”.<sup>78</sup>

El retraso en los plazos de desarrollo de software derivó en el despido del responsable del área, Miguel Kurlat. “Era un proyecto que se atrasó mucho y que demoraba el proyecto Serie 1000. Además, no sabíamos cómo controlar el desarrollo de software, cuáles eran los hitos a tomar como referencia”, refiere Elio Díaz, por entonces jefe de Departamento de Programación y Control de la Producción de la División Electrónica.<sup>79</sup>

Para el grupo de software, la Serie 1000 apareció como un segundo proyecto, en forma paralela al desarrollo de Cifral y de los aplicativos para Cifra Sistema. “Habíamos desarrollado una especie de compilador orientado al bit, que inclusive presentamos a un congreso de computación y fue muy bien recibido. Finalmente, ese proyecto, que se llamaba Fatol, quedó trunco. El software es algo intangible, nos costaba mostrar resultados concretos en poco tiempo. Eran horas y horas de pensar sobre cómo diseñar alguna cosa, cómo hacerla,

de dónde partir”, recuerda Paula Sutton, integrante del grupo de software.<sup>80</sup>

Finalmente, se tercerizó el desarrollo de un compilador en lenguaje BCPL, para el que fue seleccionado por licitación el grupo de Software de Base del Departamento de Matemática Aplicada de la Comisión Nacional de Estudios GeoHeliofísicos (CNEGH), dirigido por Jorge Aguirre (Aguirre, 2009, p. 31).

Debido a los retrasos en el proyecto Serie 1000, en 1975 la gerencia de I+D de FATE Electrónica, que había pasado a ser liderada por el hasta entonces asesor técnico, Alberto Bilotti, tras la renuncia de Pedro Joselevich, propuso una serie de opciones para comercializar la terminal de tubo de rayos catódicos (TRC) con teclado alfanumérico desarrollada para la Serie 1000, anticipándose a ésta en su lanzamiento al mercado.<sup>81</sup>

A octubre de 1975 ya se habían realizado contactos con empresas e instituciones que se mostraron interesadas en las distintas alternativas evaluadas para la denominada Serie 800.<sup>82</sup>

Finalmente, se había optado por el desarrollo de una minicomputadora destinada a un uso generalizado sin excluir al administrativo-contable, pero abarcando también aplicaciones técnicas y educativas.<sup>83</sup> Así, el proyecto de la Serie 800 se orientó a cubrir una serie de necesidades intermedias en el mercado local con una minicomputadora de uso general, previa al lanzamiento de la Serie 1000. Se preveía que estuviera lista para finales de 1976 a un costo por unidad de 10.000 dólares, que aumentaría si el usuario optase por agregar diversos periféricos o impresoras más rápidas.

En diciembre de 1975 se presentó el proyecto Serie 800 con especificaciones técnicas más definidas y una fecha de salida en producción estimada para finales de 1977.

En la descripción se definía al proyecto como el desarrollo de un minicomputador de uso general para aplicaciones científicas y comerciales. Su configuración básica comprendía:

- 1 Procesador central (IMP-8 de National)
- 16 KB de Memoria MOS LSI de alta densidad por CI (cap.máx. 32 KB)
- Una o dos unidades de discos flexibles (diskettes)
- Una terminal de rayos catódicos con teclado (TRC 1550)
- Una impresora de aprox. 120 cps.
- Software de base constituido por:

Programa monitor, programa editor, programa archivero y como software orientado se desarrollaría bajo lenguaje Cobol utilizando los trabajos realizados en la Serie 1000.<sup>84</sup>

<sup>75</sup> “Estrategia y Políticas Generales”, documento de FATE División Electrónica sin fecha precisa correspondiente al año 1975.

<sup>76</sup> Memoria adjunta al Estado de Resultados de FATE, 1974.

<sup>77</sup> FATE S.A.I.C.I., Memoria y Balance General, Ejercicio No.22, cerrado al 30 de septiembre de 1975.

<sup>78</sup> Entrevista a Roberto Zubieta, Buenos Aires, 15 de febrero de 2008.

<sup>79</sup> Entrevista a Elio Díaz, Buenos Aires, 27 de octubre de 2011.

<sup>80</sup> Entrevista a Paula Sutton, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2011.

<sup>81</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, 29 de septiembre de 1975.

<sup>82</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, “Informes de los contactos externos a FATE realizados hasta la fecha”, 27 de octubre de 1975.

<sup>83</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, 27 de octubre de 1975.

<sup>84</sup> Memorandum de FATE División Electrónica, 30 de diciembre de 1975.

### VIII. CAMBIOS EN LA GESTIÓN, SUSPENSIÓN DEL PROYECTO SERIE 1000 Y RECONVERSIÓN DE LA EMPRESA

En 1975 la balanza comercial de la Argentina empeoró, se aceleró la inflación –que ya venía creciendo en forma sostenida y llegaría al 182 por ciento durante ese año- y se buscó revertir la situación con una devaluación de la moneda, liberación de precios y el aumento de tarifas públicas, entre otras medidas de lo que se conoció como “Rodrigazo”, que desembocó en una combinación de hiperinflación y recesión económica.

Ese año se produjo una suerte de “desembarco” de ejecutivos de FATE Neumáticos en la División Electrónica. Según Zubieta, “cuando la situación política se complicó para Madanes<sup>85</sup> y se veía venir un golpe de estado, decidieron incorporar en un muy alto nivel a un ejecutivo que tuviese diálogo con los militares (Rainani Bargagna), que no tenía una ideología favorable al desarrollo de tecnología, sino que le planteó a Madanes un cambio de estrategia y una reducción de costos. Electrónica no era algo vital en términos de ingresos. Neumáticos o Aluar eran mucho más importantes, entonces nadie iba a defender a Electrónica”.<sup>86</sup>

Bargagna, en tanto, consideraba que FATE Electrónica “era una empresa con mucha gente, muy desorganizada, donde todos querían ser inventores. Tenían sueños demasiado grandes, gente talentosa y poco rigor organizativo”.<sup>87</sup>

En diciembre de 1975 el Estado suspendió la vigencia del Decreto 4384/71, que concedía a FATE Electrónica beneficios como la exención del pago de derechos de importación sobre componentes, a cambio de exigencias de “performance” productiva que habían sido cumplidas por la empresa (Azpiazu, Basualdo y Nochteff, 1988, p. 101).

El período que se abrió a partir del golpe de Estado de 1976 y que se extendió hasta 1982 implicó una sucesión de gobiernos militares que llevaron a cabo un plan de secuestro, desaparición y asesinato de personas en un marco de persecución política e ideológica, y un programa de liberalización de los mercados y progresiva apertura externa en conjunto con la eliminación de regulaciones, subsidios y privilegios para la industria local.

Esto último se puso de manifiesto en el descenso de unos 40 puntos promedio en los aranceles de importación, lo que permitió la entrada masiva de productos importados. También en una nueva ley sobre inversión extranjera, que introdujo una amplia liberalización en la materia, y en sucesivas leyes de transferencia de tecnología que eliminaron progresivamente las restricciones existentes hasta la desregulación casi total del régimen de importación de tecnología.

FATE Electrónica debió enfrentar al mismo tiempo la pérdida de beneficios como la exención del pago de derechos de importación sobre bienes de producción, los cambios técnicos que se desarrollaban en la industria electrónica, el descenso de precios a nivel internacional en los productos en

que competía y el comienzo de una política de apertura económica que provocó una profunda caída de la protección a la industria y a la tecnología domésticas. El resultado fue la suspensión progresiva pero acelerada de sus planes de integración productiva y desarrollo tecnológico, y –finalmente- el abandono de la producción (Ibíd, p. 101).

Según Horacio Serebrinsky, “había un elemento clave: si la calculadora tenía un costo de producción de 100 dólares de componentes, más del 30 por ciento era el impresor que importábamos de Japón. Olivetti armaba impresores para su máquina electromecánica en la Argentina, con lo cual todos los impresores, excepto los de Olivetti y los protegidos para FATE, pagaban un arancel del 70 por ciento. Cuando dejó de tener efecto el decreto, los impresores pasaron a costar el doble y, por el aumento de los costos en dólares, la máquina terminada pasaba a costar más cara que una máquina ya armada, con lo cual dejaba de ser rentable la fabricación si no se podían reducir otros costos”.<sup>88</sup>

A principios de 1976, en la División Electrónica se habían modificado las pautas de operación con la elaboración de un presupuesto<sup>89</sup> “en condiciones de mínima”. En marzo de ese año se decidió cerrar la operación en Brasil, que desde su inicio había experimentado una serie de dificultades, y Roberto Zubieta fue desplazado de la gerencia general. En lugar de Zubieta, asumió Horacio Scliar, quien hasta entonces se desempeñaba como gerente de Producción de FATE Electrónica.

La compañía suspendió el proyecto de computación y comenzó una reducción del personal de FATE Electrónica, tanto a través de la apertura de retiros voluntarios como de despidos. Al cabo de un año de gestión de Scliar, la División Electrónica pasó a tener 350 empleados.

El lanzamiento, en 1976, de la máquina de registro directo Cifra 700 (Sistema) tuvo buena recepción en el mercado local. La escasa competencia, la necesidad de las empresas de automatizar la facturación, el hecho de tener soporte técnico local y manuales en español, se sumaban al hecho de que tanto FATE Electrónica como la marca Cifra ya eran reconocidas entre los potenciales clientes.<sup>90</sup>

A junio de 1976, el área de I+D de la División Electrónica se había reducido a 63 personas, divididas en dos áreas principales: Diseño Básico de sistemas (37) y Producto y Diseño Industrial (22).<sup>91</sup>

Con la salida de Zubieta, buena parte de las decisiones de I+D las tomaba Bilotti, que había quedado como gerente de Ingeniería tras la salida de Pedro Joselevich.<sup>92</sup> Scliar consideraba a Bilotti “una persona muy prestigiosa y talentosa, pero sin ningún criterio comercial; era un científico. Se decía que el único lugar donde se les pagaba a los científicos por

<sup>85</sup> A finales de agosto de 1974 había estallado lo que se conoció a partir de entonces como “El escándalo Aluar”. Una comisión bicameral del Congreso Nacional comenzó a investigar supuestas irregularidades en el contrato entre Aluar y el Estado.

<sup>86</sup> Entrevista a Roberto Zubieta, Buenos Aires, 15 de febrero de 2008.

<sup>87</sup> Entrevista a Rainani Bargagna, Buenos Aires, 8 de enero de 2010.

<sup>88</sup> Entrevista a Horacio Serebrinsky, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2009.

<sup>89</sup> FATE S.A.I.C.I. División Electrónica, Estado financiero al mes de febrero de 1976.

<sup>90</sup> Entrevista a Horacio Scliar, Buenos Aires, 26 de enero de 2010.

<sup>91</sup> “FATE R&D Group”, FATE División Electrónica, junio de 1976.

<sup>92</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

estudiar era en FATE Electrónica, era como si hubiera una universidad dentro de una fábrica”.<sup>93</sup>

Finalmente, se empezó a desmembrar el área de I+D y algunos de sus integrantes pasaron a desempeñarse en áreas comerciales, de calidad y soporte, mientras que otro grupo fue asignado a un proyecto de desarrollo para la automatización de las cubas electrolíticas de Aluar, para el que se reutilizaron algunos modelos de hardware y software concebidos para la Serie 1000, que incluyó la capacitación en Puerto Madryn por parte de integrantes del grupo de software de FATE Electrónica.<sup>94</sup> El proyecto fue dirigido por Bilotti, quien de esta manera pasó a ocupar un rol más marginal en FATE Electrónica.<sup>95</sup> Posteriormente, el grupo de I+D de FATE Electrónica también participaría del desarrollo del prototipo para la primera colectora de datos para Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires (SEGBA),<sup>96</sup> que consistía en terminales basadas en microprocesadores para la lectura de medidores eléctricos.<sup>97</sup> También fue analizado un proyecto a pedido de la Fuerza Aérea, que no llegó a concretarse.<sup>98</sup>

Al momento de la suspensión del proyecto Serie 1000, se había finalizado el desarrollo de un motherboard y de la CPU, ya integrados en modo prototipo, y se estaba trabajando en ajustes de periféricos y en análisis de calidad. Se había iniciado la tercerización y estandarización del software y estaban finalizados los desarrollos de la fuente de alimentación y la interfaz de impresión.<sup>99</sup>

A mediados de 1976, la Serie 1000 presentaba, desde el punto de vista de producto, una brecha inicial menor a dos años para entrar en producción, que podía reducirse en la franja de minicomputadora de pequeño porte (Zubieta, 2009 p. 193). En la Argentina, no había ningún otro equipo de trabajo en el sector público o privado que estuviese trabajando al nivel de FATE Electrónica en informática.<sup>100</sup>

Hacia finales de 1977 se lanzó la segunda versión de Cifra Sistema, denominada 750, que contaba con dos unidades de diskette (floppy de 8 pulgadas), display e impresor de agujas

con capacidad de sostener varios cartones simultáneamente. Esta equipo estaba montado sobre un mueble de metal.<sup>101</sup>

En paralelo, también se había comenzado a trabajar en un prototipo denominado Cifra 702,<sup>102</sup> que buscaba desarrollar una computadora de tamaño pequeño a lanzarse también en 1977, basada en el uso extensivo de microprocesadores, memoria de 4 KB, unidad de discos flexibles y terminal CRT para uso interactivo.

“Se hicieron varios prototipos de microcomputadora hasta 1978. Eran productos que hacíamos con el microprocesador 6800 de Motorola.<sup>103</sup> Nunca llegaron a venderse, pero algunos podían equipararse a lo que después serían productos de RadioShack o Apple,<sup>104</sup> al mismo tiempo e inclusive antes que algunos de esos productos”,<sup>105</sup> refiere Alfredo Eimer, por entonces responsable de hardware del Departamento de Desarrollos Productivos.<sup>106</sup>

Tras decidirse el cese de la producción local, durante 1978 tanto Scliar como Serebrinsky, Bergonzelli y Anesini, entre otros, realizaron diversos viajes a Japón y Estados Unidos para negociar acuerdos para conseguir una máquina OEM<sup>107</sup> que permitiese seguir usando la marca Cifra. Durante uno de esos viajes se verificó la capacidad de diseño de la División Electrónica.<sup>108</sup> La firma negoció con diversos proveedores la representaciones de sus productos, como en los casos de la

<sup>101</sup> Entrevista a Ernesto Bergonzelli, Buenos Aires, 7 de enero de 2010.

<sup>102</sup> “FATE R&D Group”, FATE División Electrónica, junio de 1976.

<sup>103</sup> El diseño de la Motorola 6800 estaba fuertemente influenciado por la arquitectura de la PDP-11 de DEC, que resultaba la principal referencia para el desarrollo en el área de computación de la División Electrónica de FATE, lo que explicaba de alguna manera la decisión de usar ese procesador y no otros equivalentes como el 8080 de Intel, empresa que impondría sus diseños con el paso del tiempo.

<sup>104</sup> A mediados de 1977, Apple lanzaría su línea Apple II, la primera en tener algo de éxito comercial en Estados Unidos. Constaba de un microprocesador de 1 Mhz (el 6502) con tecnología MOS, 4 KB de memoria RAM (ampliables hasta 48 KB), una unidad de cassette para carga de programas y almacenamiento de información y lenguaje BASIC Integer embebido en la memoria ROM. Tenía la posibilidad de incorporar una unidad de disco floppy externa y utilizaba monitor o televisor. Tenía un precio inicial, con la configuración más básica (4 KB de RAM), de US\$ 1.298 (Forster, 2005).

<sup>105</sup> La Commodore PET, lanzada en 1977, es considerada una de las primeras computadoras personales que tuvieron un éxito comercial masivo. Al igual que algunos de los prototipos de FATE Electrónica, poseía teclado, su arquitectura era de 8 bits, memoria era de 4 KB y tenía lógica discreta. Pero la PET en un mismo cuerpo incorporaba una unidad de datassette y un pequeño monitor en blanco y negro. Utilizaba un intérprete de BASIC y un procesador de MOS Technologies (spin off de Texas Instruments integrado por ex ingenieros de Motorola), el 6502. Fuente: <http://www.commodore.ca>. Entre las primeras computadoras personales que lograron éxito comercial a nivel mundial, le siguieron la Apple II (junio de 1977) y la TRS-80 de Radio Shack.

<sup>106</sup> Entrevista a Alfredo Eimer, Buenos Aires, 1 de noviembre de 2011.

<sup>107</sup> Original Equipment Manufacturer: equipos “genéricos” o sin marca, a los que otra empresa termina de integrar y le asigna marca propia.

<sup>108</sup> Alberto Anesini recuerda que en uno de los viajes a Japón llevó una de las últimas calculadoras fabricadas por FATE Electrónica “y lo que más me gratificó fue que la persona que estaba conmigo llamó a otros, se reunieron unas diez personas alrededor de la máquina y lo que los sorprendía era que tenía las mismas prestaciones pero con un 30 por ciento menos de los componentes que ellos usaban, porque nosotros habíamos exprimido al máximo todo, porque para nosotros dos componentes más eran dos puntos más de soldadura y eso era un costo que no podíamos afrontar. Eso lo habíamos logrado con puro diseño, y traíamos también una experiencia de prueba y error”. Entrevista a Alberto Anesini, Buenos Aires, 6 de marzo de 2008.

<sup>93</sup> Entrevista a Horacio Scliar, Buenos Aires, 26 de enero de 2010.

<sup>94</sup> Entrevista a Paula Sutton, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2011.

<sup>95</sup> Entrevista a Horacio Serebrinsky, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2009.

<sup>96</sup> Entrevista a Julio Bortolín, Buenos Aires, 4 de diciembre de 2009. Bortolín por entonces formaba parte del Laboratorio de I&D de SEGBA -creado durante la presidencia de Jorge Sábato- que interactuó con personal de FATE Electrónica para el desarrollo del prototipo de terminal colectora. “FATE Electrónica tenía un equipo descomunal de investigación, eran referentes para nosotros”, refiere Bortolín.

<sup>97</sup> Memoria adjunta al Estado de Resultados de FATE, 1981.

<sup>98</sup> Paula Sutton, integrante del grupo de software, recuerda que “nos plantearon que Aeronáutica quería que desarrolláramos software con un microprocesador para hacer el tiro certero desde un avión. Tuvimos muchas discusiones sobre si nosotros teníamos que hacer algo así, cuando podía ser usado no sólo con fines de defensa sino para reprimir a las masas. Estuvimos como tres meses discutiendo acerca de si debíamos hacerlo o no, pero finalmente nunca se concretó”. Entrevista a Paula Sutton, Buenos Aires, 23 de noviembre de 2011.

<sup>99</sup> Entrevista a Alberto Anesini, Buenos Aires, 6 de marzo de 2008.

<sup>100</sup> Entrevista a Eduardo Lapadula, Buenos Aires, 10 de febrero de 2010. Tanto Zubieta como los especialistas en historia de la informática Jorge Aguirre y Raúl Camota coinciden en la consideración de Lapadula.

japonesa Nippon Electric Co. (NEC) y la estadounidense Hewlett-Packard, además de importar máquinas OEM japonesas del proveedor Shinwa.<sup>109</sup>

FATE Electrónica también adquirió las licencias para comercializar en la Argentina la línea de calculadoras del proveedor estadounidense Hewlett-Packard, así como posteriormente lo haría con la línea de computadoras personales HP85. Y se habían realizado acuerdos con la también estadounidense Computer Automation.<sup>110</sup>

En 1981 Serebrinsky renunció como gerente general de FATE Electrónica y Marozof fue nombrado en su lugar, con instrucciones de cerrar la operación. Para entonces, la dotación de FATE Electrónica era de 103 personas<sup>111</sup> y fue reduciéndose progresivamente hasta el cierre de la División Electrónica en 1982.

## IX. CONCLUSIONES

En el origen de FATE Electrónica convergieron una serie de factores que hicieron viable una experiencia de I+D en una empresa privada con características excepcionales en la industria argentina hasta finales de los años sesenta.

El hecho de que FATE buscara nuevos nichos de negocio para diversificar su producción operó a favor de la iniciativa de crear un departamento de investigación. La empresa había demostrado este interés cuando se presentó a una licitación para producir combustible atómico y esa estrategia de diversificación continuó hasta que desembocó en una iniciativa para la producción de máquinas de cálculo electrónicas. Algunos aspectos que facilitaron el ingreso de la compañía a un campo de conocimiento nuevo –ya que hasta entonces sólo acumulaba experiencia en la fabricación de telas engomadas y neumáticos- fueron los siguientes:

-La experiencia adquirida en acuerdos de transferencia de tecnología para la producción de neumáticos.

-La existencia previa de un área de I+D en FATE. Carlos Varsavsky, en su rol de asesor de FATE, había colaborado en la conformación de un grupo de investigación y a la vez lideró la creación de la División Electrónica.

-El contacto fluido con el sector universitario, que se había generado principalmente a partir de la incorporación de investigadores del Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y de la relación entre Manuel Madanes y Manuel Sadosky, director del Instituto de Cálculo. Si bien este aspecto facilitó el acceso a recursos humanos calificados, la contratación de los investigadores se produjo a partir de búsquedas y relaciones entre los actores pero no a través de convenios formales, ya que organismos de investigación como el CONICET no tenían una tradición de vinculación con la industria.

Las características excepcionales del área de I+D de la División Electrónica –en términos de recursos dedicados,

calificación de sus integrantes y vinculación con otros investigadores e instituciones académicas, entre otros aspectos- fueron una condición necesaria para poder desarrollar las capacidades que permitieron cumplir con los compromisos de integración de componentes y el desarrollo de tecnología propia acordados con el gobierno de facto de Alejandro Lanusse y que fueron renovados hasta el cese de los beneficios para la importación a finales de 1975.

A diferencia de lo que sostienen autores como Adler (1987 y 1988), se considera reduccionista la idea de que la apuesta por el desarrollo de tecnología sin contratos de licencia respondía en gran medida a una motivación ideológica o “antidependentista”.<sup>112</sup> La estrategia de posicionamiento de la compañía respondía tanto a las posibilidades comerciales que surgían en el mercado de calculadoras y computadoras argentino y regional –a partir de las barreras a la importación y los acuerdos regionales de comercio-, así como en lo que hace al alineamiento con la política económica estatal y al prestigio que le otorgaba un emprendimiento de este tipo en pos del negocio millonario que perseguía: la posibilidad de ganar la licitación para la planta de aluminio.

A partir de considerar que el conocimiento externo no puede ser asimilado en forma pasiva por las empresas, sino que necesitan invertir en I+D propia para poder aprovechar el producto de investigaciones externas, el establecimiento de un equipo de investigación con recursos y experiencia le permitió a la División Electrónica acumular unas capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1989) –que definen la habilidad de una empresa para reconocer el valor de información nueva, externa, y de asimilarla y aplicarla con fines comerciales- particularmente altas en el contexto de la industria local. Así fue como al principio se copiaron procedimientos y posteriormente se lograron mejoras en diseño, eficiencia y menor uso de componentes.

El conocimiento externo fue asimilado tanto en lo específico a las necesidades de la firma –en contratos de consultoría, transferencia o asesoramiento- como en un sentido más general, como en el caso del conocimiento producido en universidades y centros de investigación.

Esas mismas capacidades de I+D fueron también las que permitieron generar desarrollos propios de equipos de prueba de impresores y de circuitos integrados, mejorar los controles de calidad y dominar la técnica de soldadura por ola en la impresión de circuitos.

El esfuerzo de I+D realizado por la División Electrónica de FATE entre 1969 y 1976 no era viable financieramente en el nuevo contexto de desindustrialización que se inició tras el golpe de estado de 1976. De allí que la conducción de la firma considerase al área de I+D como sobredimensionada en el nuevo escenario.

Las demoras en el proyecto de computación –atribuibles a problemas organizacionales y técnicos- fueron perjudiciales para el desarrollo del proyecto e incidieron en la pérdida de apoyo por parte de la dirección de FATE. Pero los documentos

<sup>109</sup> Memoria adjunta al Estado de Resultados de FATE, 1980.

<sup>110</sup> Memoria adjunta al Estado de Resultados de FATE, 1980.

<sup>111</sup> Memoria adjunta al Estado de Resultados de FATE, 1981.

<sup>112</sup> Tampoco existía una ideología homogénea al interior de la División Electrónica y varios de sus principales referentes no tenían militancia política, como en los casos de Lapadula, Bilotti y Serebrinsky.

y testimonios relevados coinciden en la inviabilidad del negocio de la División Electrónica a partir de los cambios en la política económica impuestos tras el golpe de estado de 1976.

La influencia que tuvieron otros aspectos político-institucionales y empresariales en el cierre de la operación no son analizados en profundidad en este trabajo, ya que exceden el marco del mismo.

El acceso a conocimiento a través de contactos con colegas del exterior, de los frecuentes viajes y publicaciones que recibían, la capacidad y formación de sus recursos humanos y el acceso a los principales proveedores de insumos le permitió al área de I+D de la División Electrónica encarar estrategias para la resolución de problemas muy cercanas al estado del arte en los campos de la electrónica y la computación, lo que de alguna manera le permitía achicar la brecha con respecto a países de vanguardia en la producción de conocimiento y en la manufactura de equipamiento, como Estados Unidos y Japón.

Algunas muestras del nivel alcanzado por la División Electrónica fueron las investigaciones llevadas a cabo en paralelo con Burroughs, la competitividad de sus productos – exportados a diversos países y valorados en Japón– y las experiencias de vinculación con el sistema científico-tecnológico, como en el caso de la primera experiencia de desarrollo de un implantador iónico para un uso industrial en la Argentina. La División Electrónica también se posicionó a la vanguardia con el desarrollo relativamente temprano de diversos prototipos de microcomputadora y el alto nivel de su área de desarrollo de software.

La estrategia desplegada a partir de 1969 se apoyaba en una convicción sobre la relevancia de poseer un área de investigación. Como puede leerse en los propios documentos de la firma,<sup>113</sup> en la División Electrónica de FATE consideraban que el área de I+D constituía el “activo” más importante de la industria electrónica.

#### AGRADECIMIENTOS

A quienes tuvieron la amabilidad de aportar su testimonio para intentar reconstruir esta historia y en especial a Roberto Zubieta, por su generosidad para compartir sus recuerdos y el valioso material documental que logró conservar. A Diego Hurtado y a Hernán Thomas, por sus sabios consejos y por alentarme a emprender este trabajo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Adler, E., *The power of ideology. The quest for technological autonomy in Argentina and Brazil*, University of California Press, Berkeley, 1987.
- Adler, E., “State institutions, ideology, and autonomous technological development: computers and nuclear energy in Argentina and Brazil”, *Latin American Research Review*, Vol. 23, No. 2, Berkeley, 1988.
- Aguirre, J., “Panorama de la Historia de Computación Académica en la Argentina”, en *Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, Aguirre, J. y Carnota, R (comp.). Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 2009.
- Azpiazú, D., Basualdo, E. y Nochteff, H., *La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas. El complejo electrónico en la Argentina*, Legasa, Buenos Aires, 1988.

Cohen W. y Levinthal, D., “Innovation and Learning: The Two Faces of R & D”, *The Economic Journal*, Vol. 99, No. 397, 1989.

De Alto, B., *Autonomía tecnológica. La audacia de la División Electrónica de Fate*, Ciccus, Buenos Aires, 2013.

Jacovkis, P., “Reflexiones sobre la historia de la computación en Argentina”, *Saber y Tiempo*, 5 (17), 2004.

Lahera Parada, E., “FATE y CIFRA: Un estudio de caso en difusión y desarrollo de tecnología electrónica digital en Argentina”, Instituto ECLA de la Universidad del Salvador, Buenos Aires, 1976.

Varsavsky, C., “Ciencia y Tecnología Argentinas en la Industria”, Fundación Bariloche, San Carlos de Bariloche, 1972.

Vessuri, H., “El crecimiento de una comunidad científica en Argentina”, *Cuadernos de Historia y Filosofía de la Ciencia*, Campinas., 1995.

Zubieta, R., “La Serie 1000”, en *Historia de la Informática en Latinoamérica y el Caribe: Investigaciones y testimonios*, Aguirre, J. y Carnota, R (comp.). Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 2009.

<sup>113</sup> Estrategia y Políticas Generales”, FATE División Electrónica, 1975.



# Orígenes de Internet en Argentina: Segunda Parte

*Un testimonio de Julián Dunayevich, Nicolas Baumgarten y Mauricio Fernández*

Julián Dunayevich  
Servicio Meteorológico Nacional  
Buenos Aires, Argentina  
julian@dunayevich.com.ar

Federico Novick  
Programa de Historia FCEN  
Universidad de Buenos Aires  
fedenovick@gmail.com

**Abstract—** In this article, Julián Dunayevich, Nicolás Baumgarten and Mauricio Fernández chronicle the events that occurred during the second stage of development of academic networks in Argentina. After the University of Buenos Aires created the Center for Scientific Communication Julián, Nicolás and Mauricio continued their work with the Ministry of Education. There, they helped to build RIU, the Network for University Inter-Connection, a nationwide academic system that connects all universities with each other and to the Internet.

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

**Abstract—** En este artículo, Julián Dunayevich, Nicolás Baumgarten y Mauricio Fernández relatan los eventos que ocurrieron durante la segunda etapa de desarrollo de las redes académicas en Argentina. Después de que la Universidad de Buenos Aires creó el Centro de Comunicación Científica Julián, Nicolás y Mauricio continuaron su trabajo en el Ministerio de Educación. Allí, ayudaron a construir la RIU, la Red de Interconexión Universitaria, un sistema académico nacional que conecta a todas las universidades entre sí y con Internet.

*Keywords-component; Internet; Historia; Redes de Computadoras; Computación; Gobierno; América Latina; Argentina*

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo forma parte de una serie que tiene como objetivo testimoniar los orígenes y el desarrollo de las redes teleinformáticas en Argentina, a través de sus principales protagonistas. En el primer testimonio, presentado en el II SHIALC, Julián Dunayevich dio cuenta de su activa participación en los primeros años de este proceso. A partir de su trabajo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, estuvo involucrado en los más importantes debates y proyectos relacionados con el área desde 1985 a la actualidad. Se incorporaron para esta segunda parte Nicolás Baumgarten y Mauricio Fernández, como protagonistas del proceso observado.

Luego de un primer período, en que los esfuerzos para construir una red académica se apoyaron en el Departamento de Computación (DC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA), el grupo pionero precisaba de un sustento institucional y de infraestructura de mayor envergadura. Los testimoniantes dan cuenta en este trabajo de la evolución de un proceso que había comenzado en el contexto de una democracia nueva, y debía atravesar ahora los tiempos nuevos de la triste década de los noventa, signada por el afán privatizador de Menem, presidente de la República Argentina que tuvo como bandera la desindustrialización y el neoliberalismo. Los esfuerzos voluntaristas que impulsaron a la Red Académica Nacional (RAN)<sup>1</sup> no eran suficientes para motorizar un servicio que crecía velozmente. Se trabajó durante un año en el armado de un proyecto junto a la Fundación Antorchas<sup>2</sup>, para que luego termine en otras manos. Otros actores como la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación y Cancillería querían jugar un rol protagónico en este nuevo campo, y tenían razones para hacerlo, mientras que a nivel latinoamericano y en escala mundial, con organismos muy activos como la OEA<sup>3</sup> y la NSF<sup>4</sup>, se producían avances muy significativos. El grupo formaba parte de comités de coordinación y actuaba en foros públicos, pero la red seguía funcionando con muy pocos recursos. A continuación se relata cómo se construyó la red de la UBA una vez que el Centro de Comunicación Científica (CCC) fue legitimado como un organismo dentro de la estructura de la institución, y de qué manera toda esa experiencia se trasladó hacia la creación de la flamante Red de

<sup>1</sup> Red del ámbito científico académico, que brindó el servicio de correo electrónico a nivel nacional conectándose a la red UUCP internacional hasta 1992.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Organización de Estados Americanos.

<sup>4</sup> National Science Foundation

Interconexión Universitaria (RIU), la primera a nivel académico que nucleó a todas las universidades públicas del país.

## II. NACE EL CCC

En esta segunda etapa, transitando los primeros años de la década del noventa, ya estaban las cartas puestas en la mesa, con los grandes inconvenientes que traía el proceso de institucionalización de todo lo que veníamos haciendo. Había que bajar el nivel de voluntarismo y empezar con una estructura real, que era la única forma de continuar el proyecto. Estábamos todos contentos, recibíamos centenares de cartas apoyándonos, pero no servía en términos institucionales, no podíamos asentar todo lo conseguido y de alguna forma nos sentíamos estancados.

El último esfuerzo, antes del reconocimiento por parte de la UBA, había sido el trabajo que estuvimos haciendo durante un año con la Fundación Antorchas, tratando de formalizar el proyecto de la RAN, con todas las complicaciones que esto conllevaba, ya que Antorchas no quería saber nada con tener a la Universidad de Buenos Aires como administrador de la red. En este momento, surgen nuevos actores como la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación, que siempre se había mantenido al margen pese a que durante el gobierno de Raúl Alfonsín<sup>5</sup> el secretario era el prestigioso científico Manuel Sadosky<sup>6</sup>. Con él trabajaba la Doctora Rebeca Guber<sup>7</sup>, otra de las pioneras de la informática en el país. Lamentablemente en esta etapa, por diferentes razones, no logramos trabajar juntos. Nuestro esfuerzo siempre estaba del lado de la Universidad, primero con el Departamento de Computación y luego con el apoyo fuerte de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

El vínculo con el Ministerio de Relaciones Exteriores arrancó con un acuerdo muy claro, en donde ellos tenían que dedicarse a lo suyo, un proyecto de informatización interna en

<sup>5</sup> En 1983, fue electo Presidente de la Nación Argentina, concluyendo el gobierno de la dictadura cívico-militar. Desde entonces llevamos 30 años de democracia

<sup>6</sup> Fue un matemático argentino considerado por muchos como el padre de la computación en Argentina. Gestionó la llegada de la primera computadora científica al país, puso en marcha y dirigió el primer centro de investigación y desarrollo en computación, el Instituto de Cálculo y fue el creador de la carrera universitaria de Computador Científico, la primera de grado en Sudamérica. Estuvo exiliado durante la dictadura militar y volvió al país para ser secretario de Ciencia y Tecnología del gobierno de Raúl Alfonsín, cargo desde el cual promovió el desarrollo de la informática en un contexto de colaboración latinoamericana.

<sup>7</sup> Doctora en Matemáticas, fue docente de las facultades de Ciencias Exactas y Naturales, de la UBA. Jefe de servicio del instituto de cálculo, UBA. Subsecretaría de Coordinación Operativa, Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación, a cargo, en particular, de la creación de la Escuela Latinoamericana de Informática (ESLAI). Jefe de asesores de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, a cargo en particular de la creación de la Red de Interconexión Universitaria (RIU) y el Sistema de Interconexión Universitaria (SIU). Jefe de asesores de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación a cargo particularmente de RECYT MERCOSUR.

el que estaba incluida la conectividad con el exterior, y nosotros nos ocupábamos del nicho académico, que era el único que existía en términos de redes a nivel nacional. Cuando todo va avanzando, también el Ministerio quiere empezar a tomar un rol más protagónico, con todo su derecho por supuesto. Es importante resaltar que allí trabajaban Carlos Mendioroz y Jorge Amodio, que participaban con nosotros en el proyecto de la Facultad. La Cancillería comienza a asignar dominios “.ar” a las provincias. Ese fue el primer intento de decir “empecemos a abrir el juego”.

Mientras tanto, BITNET<sup>8</sup> en Argentina estaba en plena decadencia, no iba para ningún lado. Desde sus comienzos en 1989 con la conexión de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) a REUNA<sup>9</sup> en Chile, contaba con pocos nodos funcionando. A principios de la década del noventa la CNEA estaba armando su propia red, y teníamos debates ideológicos con la gente de las universidades que continuaban con el modelo de la red nacida en el ámbito de IBM: Ellos van a Río de Janeiro, a la reunión del Foro Latinoamericano de Redes de América Latina y el Caribe<sup>10</sup>, en 1991, como parte de BITNET. Por otro lado, Estela Barone y Jorge Amodio van como ReCyT<sup>11</sup>, y nosotros como RAN. En una mesa Alicia Bañuelos, también de ReCyT, y nosotros defendimos TCP/IP<sup>12</sup>, y las universidades que contaban con mainframe de IBM defendieron BITNET. Retina<sup>13</sup> ya tenía su importancia también, aunque con el tiempo se iba a demostrar, como explicaremos, que no perduraría.

<sup>8</sup> 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

<sup>9</sup> En 1986, comienza a funcionar REUNA como una organización que tiene como objetivo la conexión de universidades, bibliotecas y centros de investigación en Chile. En 1990, llega el soporte de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, por lo que se convierte en una corporación de derecho privado al año siguiente.

<sup>10</sup> Surge a partir de la reunión SIRIAC, desarrollada un año antes en Santiago de Chile. Se acordó reunir por una parte a las diferentes iniciativas de redes de América Latina y el Caribe, junto con distintos organismos de financiamiento como la OEA, NSF, Unión Latina y RedIris

<sup>11</sup> En 1990, la Subsecretaría de Informática y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, junto con la recientemente privatizada Entel, crea la Red Científica y Tecnológica Nacional. Se plantea como objetivo promover el uso del correo electrónico en los ámbitos científico, académico, gubernamental y no gubernamental

<sup>12</sup> TCP/IP es un grupo de protocolos de red que hacen posible la transferencia de datos entre redes de computadoras. El nombre hace referencia a los dos protocolos más importantes de este grupo: el Protocolo de Control de Transmisión (o TCP) y el Protocolo de Internet (llamado IP)

<sup>13</sup> Organización no gubernamental creada en 1990, financiada por la Fundación Antorchas cuya misión era poner a disposición de la comunidad académica los servicios más avanzados de redes



Frente a esta situación, como ya describimos en el trabajo anterior, se genera una ventana de diálogo entre el Departamento de Computación de Exactas, representado por Adolfo Kvitca y Alberto Teskiewicz, y el Secretario de Ciencia y Técnica de la UBA, Mario Albornoz. Abrimos esa instancia porque sabíamos perfectamente que hasta ese momento el Rectorado en general, liderado por gente proveniente de la Facultad de Ciencias Económicas, pensaba que el mejor modelo era BITNET y nunca apoyaban lo que nosotros estábamos haciendo. El CTCS<sup>14</sup> incorpora el nodo CTCSBSAS como una de las últimas conexiones de Argentina a esa red, sin estar conectado con ninguna de las facultades de la UBA. A partir del diálogo con Mario, nos convocan desde el Departamento para que escribamos nuestro proyecto a futuro como Centro de Comunicación Científica (CCC) de la UBA. Ese es el primer componente institucional que proviene de nuestro lado.

Se acuerda desde la UBA que el grupo que fundó y desarrolló la RAN se establezca como el referente en telecomunicaciones y se crea una Dirección dependiente de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UBA. Para nosotros, luego de seis años, el trabajo se convierte en algo concreto, con perspectiva de continuidad: tuvimos acceso a una línea telefónica propia, incluso para hacer llamados internacionales, planificar una red entre todas las facultades, buscar contar con un enlace a Internet, etc. Antes, todo funcionaba de manera informal.

Para la creación del CCC, logramos presentar un modelo, y la Universidad pidió que nos recibiéramos, porque para hacerse cargo de la Dirección no podíamos ser estudiantes. Pasamos a pertenecer formalmente a la estructura de la Universidad, éramos empleados, teníamos un cargo y un presupuesto. Armamos un Consejo Asesor que funcionó muy bien, donde había un representante por cada una de las Facultades de la UBA, otro de Ciencia y Técnica, y otro del Sistema de Bibliotecas y de Información (SISBI) de la UBA. Al involucrarse a todas las Facultades, el Centro contó con mucho soporte institucional.

En este Consejo Asesor estaba Antonio Castro Lechtaler, de la Facultad de Ciencias Económicas, y la directora de Bibliotecas Susana Soto, que nos explicó sobre diversos estándares relacionados con la forma en que se sistematizan los datos en ese tipo de instituciones. La primera persona que pudimos contratar en el CCC tuvo como objetivo trabajar en ese tema. Hay que tener en cuenta que la Universidad de Buenos Aires era una sumatoria de facultades, por lo que sentar en una misma mesa a cada uno de sus representantes fue todo un logro. En ese Consejo había personas de diversos tipos: por un lado estaban aquellos que eran de confianza del Decano de la Facultad, por otro quienes se ocupaban del soporte informático. Castro Lechtaler era el referente de

tecnología de confianza del rector. En él tuvimos a un aliado. Más allá de que el Consejo Asesor no tomaba decisiones y era sólo representativo, logramos hacer un trabajo convirtiendo a cada uno sus miembros en emisario del CCC en cada Facultad, para que construya el diálogo entre el CCC con las unidades académicas y desarrollara la red hacia dentro.

En una primera etapa, la tarea central consistía en formalizar las conexiones físicas que ya funcionaban y establecer vínculos con los representantes y las facultades. Cuando funcionábamos como RAN, venía alguien de una Facultad, le dábamos un diskette y ya podía conectarse. Después podía venir otra persona, y entonces había múltiples conexiones. En el CCC instalamos servidores en las unidades académicas como concentradores y logramos que las centrales telefónicas enteras se conectaran con nosotros. Éramos muy conscientes de los costos que implicaba la conexión: con los servidores apuntábamos a bajar el dinero que cada nodo tenía que gastar y concentrar la conectividad de cada facultad en un solo servidor. Cada representante tuvo que pelear por un espacio físico, conectar los diversos sectores dentro de la institución, y contratar a un administrador técnico para que se ocupe de mantener la red interna. Desde la dirección, a veces teníamos que ir a hablar con los decanos, y decirles directamente “Señores, ustedes tienen que comprar una PC, necesitan tener a un ayudante a cargo”. Lo hacíamos para el beneficio de la red, y aunque parecen cosas simples se trataba realmente de hacer funcionar un sistema complejo, en un tiempo en que la informática era algo nuevo. Había muchas áreas de la universidad que no tenían siquiera una PC, en una realidad diferente a la que damos hoy por sentada. El uso del correo electrónico y la constitución de la red trajo nuevas prácticas: los grupos de trabajo académico antes usaban solamente procesador de texto, o armaban planillas de cálculo. Ahora, la Facultad contaba con un responsable, que armaba una salita para que la comunidad se comunique con el mundo. Fue, justamente, la posibilidad de conectarse el factor que los convenció de la importancia que tenía la red. Cualquier tipo de comunicación con el exterior era carísima. Por otro lado, los profesores e investigadores querían tener diálogo con colegas que habían conocido en congresos a lo largo del mundo. En ese momento, participar con un trabajo en cualquier actividad significaba enviarlo mediante el correo postal. La mera aparición del email como servicio revolucionó la forma de trabajar de todo el sistema académico.

En 1993 se implementó el enlace telefónico en cada una de las facultades. En este momento teníamos módems Telebit TrailBlazer<sup>15</sup> que nos permitía transmisiones de alta velocidad

<sup>15</sup> Fábrica de módems que produjo un modelo de alta velocidad llamado TrailBlazer, con capacidad para resistir las interferencias en líneas telefónicas con mucho ruido. Usado típicamente por instalaciones con UNIX en los años ochenta. El protocolo PEP, implementado en este módem, permitía trabajar en ambas direcciones mientras se adaptaba a las necesidades de transferencia, especialmente adaptado al “protocolo g” de UUCP. Contaba con un procesador Motorola 68000. Si bien los costos del módem eran altos, sus beneficios lo hacían muy competitivo

<sup>14</sup> Centro de Tecnología y Ciencia de Sistemas de la Universidad de Buenos Aires

para el correo electrónico a Cancillería, teníamos acceso a ARPAC<sup>16</sup> a través de X.25<sup>17</sup>, y ya empezábamos a jugar con TCP/IP. ARPAC era nuestra única posibilidad de salida al exterior, y la usábamos solamente nosotros, porque era muy caro como servicio. Para trazar una cronología, 1992 fue el año de creación del CCC, durante 1993 trabajamos muy fuertemente en la formalización de la red de correo electrónico en toda la Universidad todavía utilizando el protocolo UUCP<sup>18</sup> y ya empezábamos a elaborar la futura red con enlace TCP/IP, que iría a tener una velocidad de 64kbps. Recién en abril de 1994 tuvimos la primera conexión digital a Internet de Argentina, provista por la empresa Telintar, que era el brazo internacional de Telecom y Telefónica. La Universidad pasó a formar parte del mundo internet, algo que al momento la sociedad todavía no sabía de qué se trataba. Se cumplían 10 años desde el inicio del equipo que armamos en el Departamento de Computación. En esos días cuando uno iba por la calle y escuchaba que alguien decía algo sobre un URL o una dirección web, enseguida se daba vuelta. ¿Cómo sabe esa persona eso? ¿Cómo habla en ese lenguaje críptico que sólo hablamos nosotros? Hoy, cualquier chico ya incorporó en la jerga el tuitear, el googlear.

Esta época, hasta que obtuvimos el acceso, fue bastante frustrante porque nosotros veníamos participando de múltiples actividades a nivel internacional y viajábamos a Paraguay, Uruguay, Chile, Perú, Bolivia, México y Ecuador. Ayudamos a muchos países a tener Internet y nosotros no teníamos, solo podíamos acceder al correo electrónico. Conectamos a Internet a Uruguay. Realizábamos un trabajo muy activo en la región, colaborando para el crecimiento de la red. Nuestra relación con Brasil, México y Chile era de pares, aunque estaban mucho más adelante que nosotros. Era una gran frustración no poder contar con un acceso directo. Por ello, la creación del CCC fue un salto muy importante. Había muchos usuarios que no pertenecían a la UBA, que seguían conectándose a través de

nosotros, pero focalizamos la energía en las conexiones de la universidad. En ese momento, otros actores empezaron a jugar sus cartas, Cancillería quería estar por todos lados, la ReCyT ya funcionaba, al igual que Retina. Entonces, frente a este horizonte, dijimos “nos dedicamos a la UBA, y quien quiera conectarse con nosotros que lo haga”. Fue un trabajo realmente fuerte formar un equipo, porque hasta ese momento quienes colaboraban con nosotros rotaban. Iban y venían. A partir de la institucionalización, hubo mucho más estabilidad. Se integró al equipo Cynthia Laber, Lila Rousseaux, Diego Palmieri, Ana Merlino y Gastón Franco.

### III. EL COMIENZO DE LA RIU

En Ciudad Universitaria, donde está la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y trabajábamos con el CCC, funcionan varios Departamentos. Tanto Física como Matemática (y naturalmente Computación), ya que eran los usuarios más activos de la red, y siempre estaban dispuestos a conseguirnos lo que necesitáramos. Ellos precisaban el servicio más que nadie, aunque con el tiempo se fueron acercando todos.

A mediados de 1994 nos toca la puerta del CCC el Doctor Guillermo Dussel, en ese momento Director del Departamento de Física y asesor de la Secretaría de Políticas Universitarias para hablar sobre el crédito para el mejoramiento de la enseñanza universitaria en el área de la Física. Nos comenta que en una reunión con la Doctora Rebeca Guber<sup>19</sup>, asesora de Juan Carlos Del Bello, Secretario de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, hablaron sobre un proyecto para crear una nueva red nacional. La idea era conectar a todas las universidades nacionales, que en ese momento eran treinta y tres, pertenecientes al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN)<sup>20</sup>. “¿Quieren armar el proyecto? Lo necesitamos para mañana.”, dijeron. No teníamos ningún conocimiento sobre la presentación de proyectos de esa envergadura, ni teníamos perspectiva sobre cuánto podía llegar a costar. Sabíamos que una red se compone de un vínculo, más un equipo de ruteo y un servidor, pero desconocíamos que había que incluir la capacitación, por ejemplo, entre otros asuntos básicos.

Fuimos a la casa de un amigo y nos explicó cómo escribir un proyecto, nos armó el índice y nos quedamos toda la noche discutiendo y escribiendo. A la mañana revisamos todo, eran solamente cinco páginas. Reutilizamos mucho de lo que

<sup>16</sup> 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. Luego de la privatización de Entel en 1990 se convirtió en STARNET

<sup>17</sup> 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

<sup>18</sup> UUCP (Unix-to-Unix Copy), es parte de un conjunto de programas del sistema operativo UNIX desarrollados por los Laboratorios Bell, para realizar transferencia de archivos y opcionalmente permitir la ejecución remota. Esta transferencia se realiza por enlaces seriales y fundamentalmente a través de conexiones telefónicas. La ejecución remota que se utilizó con más frecuencia fue el mail, permitiendo enviar correo de un nodo a otro. Al poco tiempo, se desarrollaron distribuciones para otros sistemas operativos como el MS-DOS, Digital-VMS, etc. El sistema funcionaba almacenando los correos y una vez establecida la comunicación telefónica, se enviaban todos los mensajes y luego se recibían los del nodo remoto.

<sup>19</sup> Rebeca Guber, fue principal promotora de la Red de Interconexión Universitaria, consiguiendo todo el apoyo para la concreción e implementación del proyecto, definiendo el alcance inicial, su identidad, los recursos y su articulación y cobertura política dentro de la Secretaría de Políticas Universitarias y las universidades en su conjunto. Luego con la red de la SECYT y con la Comisión temática Interconexión de Redes de Mercosur jugó un papel determinante. Su empuje era envidiable.

<sup>20</sup> El CIN, Consejo Interuniversitario Nacional, es el organismo que nuclea a las universidades nacionales de Argentina. Todas ellas son públicas. En el momento de inicios de la RIU eran 33, hoy son 49

habíamos presentado a Antorchas cuando querían apoyar a la RAN. Esa red había sido pensada con un objetivo nacional general, en cambio esta otra estaba armada a nivel nacional, pero dentro del ámbito universitario. Todo aquello que habíamos hecho desde el punto de vista de la Red de la UBA, se amplió para llevarlo a las redes de todas las universidades públicas de Argentina. Para el presupuesto, utilizamos el algoritmo de los dedos oscilantes y pusimos tres millones de pesos, equivalentes a la misma cantidad en dólares en ese momento. Una cantidad de ceros a la que no estábamos acostumbrados.

Lo presentamos y empezaron las idas y vueltas. En ese momento se llamaba SIU, o Sistema de Interconexiones Universitarias. Al tiempo aparece un proyecto paralelo interesante, que existe todavía, que usaba las mismas siglas. Se ocupaba de implementar todos los sistemas informáticos de las universidades. Cada una de ellas contaba con computadoras pero no había sistemas administrativos. Entonces, se da una situación particular, con dos proyectos muy grandes en marcha, de alto impacto político. El de informatización necesitaba de nosotros, de la red, para funcionar. Entonces, aunque fue complicado cambiar el nombre, porque significaba cambiar de identidad, decidimos pasar a llamarnos RIU, que quería decir Red de Interconexión Universitaria.

Entre junio de 1994 y noviembre que fue la firma, tuvimos que trabajar muchísimo, fue impresionante. Si la UBA era un conglomerado de facultades, el Consejo Interuniversitario Nacional era un campo de batalla donde, hasta ese momento, no habían logrado ponerse de acuerdo para realizar un proyecto entre todos. Nosotros teníamos un problema, que nos ubicaba en el peor lugar: desde el punto de vista de la UBA éramos de Exactas, desde el punto de vista del CIN éramos de la UBA y desde el punto de vista de algunas universidades, fundamentalmente las más grandes, éramos del Ministerio. Sin embargo, la mayoría de las universidades encontraron en el proyecto RIU algo muy importante para ellos, les permitió generar una comunidad de técnicos que siguen trabajando hasta hoy. La red les resolvía una necesidad común a todos, que era contar con una conectividad a Internet y lograr desarrollar sus redes internas.

Para las universidades de Buenos Aires, La Plata, Córdoba, y Cuyo, que ya estaban conectadas a Internet, algunas de las preguntas eran “¿Qué me da la RIU si ya tengo una conexión?” y “¿Para qué quiero conectarme con otra universidad?”. Ninguna de las treinta y tres universidades nacionales tenían razones para vincularse entre sí, lo que querían era acceder a Internet. Para las universidades más pequeñas, era la única forma de contar con acceso a Internet de manera inmediata. No hay que olvidar que en muchas de ellas no llegaba ningún proveedor de enlaces. Se hizo un trabajo fuerte con una articulación, una ingeniería política, para convencer a las instituciones que tenían mucho peso sobre la importancia de este proyecto, en el que iban a ser protagonistas

El desarrollo de la RIU fue un proceso muy complejo. Había que lograr que cada uno de los rectores de las treinta y tres universidades sacara su lapicera y firmara, y tenían que hacerlo todos y cada uno de ellos. El Ministerio ponía los tres millones y se encargaba de administrar el proyecto. Cuando eso ocurrió, se convirtió en un hito. Todas las universidades nacionales se pusieron de acuerdo entre ellas y con el Ministerio. Era un hecho inédito, ya que existían muchas dificultades. Algunas universidades estaban involucradas en Retina, que ya estaba avanzando. Se preguntaban por qué existía la necesidad de armar una red nueva, si el Ministerio podía contratar a Retina. Por eso, cuando se firmó no lo podíamos creer, fue fruto de una negociación política. Diseñamos un esquema con cuatro nodos principales, que eran justamente Buenos Aires, Córdoba, Cuyo y La Plata, para armar un sistema mucho más federal, en vez de centralizar todo en Buenos Aires. Conectamos a los nodos entre sí a través de Telintar, y a las demás universidades las vinculamos con el nodo más cercano. Organizamos una Comisión Administradora de la Red, o CAR, que funcionaba como el Consejo Asesor del CCC. Tenía un grupo técnico, que colaboraba en la evaluación de las licitaciones, y luego las reenviábamos a cada institución para su firma. Nuestro equipo tenía siete personas, y funcionaba en Ciudad Universitaria. A la UBA se la nombró entidad administradora de los fondos, y gran parte del grupo que trabajaba en el CCC pasó a este proyecto, porque teníamos que administrar las dos redes. En el día a día, teníamos la autoridad para llevar adelante todo, éramos la unidad operativa de la red. Armamos el diseño, definimos las especificaciones técnicas de los vínculos, los ruteadores y el equipo servidor que tenía que ir en cada lugar. Estos eran los tres componentes que teníamos que resolver. Este proceso, aunque no parezca, duró una eternidad, fue un proyecto pensado para terminar en un año pero por aspectos fundamentalmente administrativos nos llevó tres años. El proceso licitatorio del Banco mundial e intentos de impugnación por parte de empresas nos generaron muchos retrasos, y se demoró todo. Empezamos con ruteadores prestados, pusimos PCs con Linux para que todo pudiera funcionar hasta que llegaran los servidores que se habían licitado. Mauricio Fernández armó un esquema de capacitación que funcionó muy bien, fue un momento de integración muy fuerte. Vivíamos arriba del avión, fuimos a todo el país. Participábamos de las instalaciones, nos reuníamos con los rectores, trabajábamos con el técnico a cargo y discutíamos toda la arquitectura y el diseño de la red de cada universidad. Dábamos charlas a toda la comunidad académica sobre qué era Internet.

El esquema de capacitación estuvo basado en un modelo colaborativo con las universidades. Sectorizamos el país en área metropolitana, NOA, Cuyo y Centro, Litoral y Sur. En cada una de esas áreas trabajamos estrechamente con una Universidad de esa área (Metropolitana: Sarmiento, NOA: Tucumán, Centro-Cuyo: Río Cuarto, Litoral: UNER, SUR: Mar del Plata). Armamos el contenido de los cursos pero en cada sede integrábamos a la gente de allí mismo en el armado

del laboratorio. Los cursos no solo incluían la formación de las destrezas necesarias para operar el nodo de la RIU en cada Universidad, sino que también se dedicaba un día para el análisis de las problemáticas de formación de las redes internas de cada universidad. El armado de esas redes era un tema que, no estaba contemplado dentro del proyecto RIU, pero el equipo técnico dedicó gran parte de tiempo y energía en tareas de consultoría para llevarlas a cabo. La RIU solo llegaba a un punto dentro de la Universidad y después era responsabilidad de ella dar acceso a todas sus dependencias. El panorama a este respecto era muy heterogéneo, algunas universidades estaban contenidas en un campus. Otras estaban dispersas por toda una ciudad. Había otras dispersas por una o varias provincias.

Desde agosto de 1994 comenzamos a dar cursos de "Interconexión de Redes". Eran los primeros cursos de TCP/IP incorporando laboratorios. El primero lo dimos en la ECI<sup>21</sup> 94. Esta experiencia, junto con el material elaborado, la utilizamos para armar los cursos de la RIU.

La fecha de la licitación de los equipos fue el 15 de septiembre de 1995. Hay que considerar que este era un proyecto del Banco Mundial, y las licitaciones eran internacionales. El Banco Mundial tenía que estar de acuerdo también. Era todo un trabajo conseguir ese objetivo, y el problema era que ninguno de los actores podía impugnarla, porque la licitación del Banco Mundial no es impugnabile. Pero el Ministerio no quería asumir el riesgo de que una empresa dijera que no estaba de acuerdo con algún punto y no se evalué el problema. Por ejemplo, en la licitación de vínculos se presentan las empresas de telecomunicaciones Startel e Impsat, y esta última impugna. Nosotros preferíamos los enlaces terrestres, e Impsat ponía enlaces todos satelitales. A la impugnación podía no darle curso, pero el Ministerio la mandaba a la Secretaria de Comunicaciones y ahí no contestaban. Nadie quería firmar nada si no estaba todo seguro. Fuera del vínculo de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, universidad pública argentina con sede central en la ciudad de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz que se instaló un enlace satelital, el resto de los enlaces fueron terrestres de 64kbps

Una vez que se terminó de conformar la RIU, representantes de Retina empezaron a mostrar interés por el proyecto. Se los invitó desde las primeras reuniones de coordinación, sin embargo al poco tiempo, dejaron de asistir ya que no logramos coordinar una agenda común. Mientras tanto, Castro Lechtaler fue nombrado coordinador del SIU, porque se decidió que era la persona apta para seguir el proyecto. Él había pasado de la UBA a formar parte del Ministerio. Todos éramos un equipo dentro de la Secretaria de Políticas Universitarias y tirábamos para el mismo lado. No fue fácil, pero logramos que la RIU sea considerada como propia. Una vez terminado el proyecto, las universidades se hicieron cargo

de su administración. No obstante los inconvenientes, logramos llevar adelante el proyecto y podemos afirmar que la RIU fue un gran éxito.

En ese momento, era la red más grande. Startel llegaba a las ciudades con su red digital y nosotros veníamos atrás conectando a las universidades. Fue la primera experiencia a nivel nacional. Podemos decir que fuimos los conejillos de Indias de toda la red, lo que constituyó una gran ventaja ya que todos estábamos aprendiendo juntos, de los errores y de los aciertos.

Al poco tiempo, cuando a Juan Carlos Del Bello lo nombran Secretario de Ciencia y Técnica del Ministerio de Educación de la Nación, nosotros empezamos a tener un rol muy protagónico en el sistema científico académico.

La Ministra de Educación Susana Decibe crea la Comisión de Redes y Tecnologías de la Información, como paraguas de las diferentes iniciativas dentro del Ministerio: Educación Básica, Superior, y Ciencia y Tecnología, toda bajo nuestra coordinación.

En el marco de la "Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología del Mercosur", se creó la "Comisión Temática Interconexión de Redes", que tuvo como objetivo principal un proyecto llamado Intersur, para vincular a todos los países pertenecientes al Mercosur. A nivel universitario también existía la red de universidades del Mercosur llamada Asociación de Universidades Grupo Montevideo, donde participábamos como Universidad de Buenos Aires.

De esta manera empezamos a formar parte de muchos proyectos simultáneos: éramos los representantes del Mercosur, nos ocupábamos de la RIU, y trabajábamos en el ámbito universitario del Mercosur. Además coordinábamos la ReCyT. Paralelamente empezamos a armar el proyecto "Red de Escuelas" en el Ministerio. También estuvimos a cargo de la Dirección de Informática. Las tareas pasaron del campo universitario a los niveles primario y secundario. El proyecto Red de Escuelas dentro de la gestión de la Alianza<sup>22</sup> se convirtió en el embrión de educ.ar, en donde estuvimos al principio.

#### IV. CONCLUSIONES

La RIU existe hoy. Pasaron veinte años y todavía está en funcionamiento. A pesar de todos los cambios políticos, los gobiernos que se fueron sucediendo y las dificultades que tuvimos que enfrentar, la RIU funciona dentro del Estado, donde nació. En 1997 había llegado el momento en que pasara a manos de las universidades, para que el proyecto siguiera en pie: de otra manera se hubiese terminado. Las universidades se hicieron cargo y, aún con las complicaciones que hubo entre ellas, hoy sigue en pie bajo responsabilidad del CIN. En 2014

<sup>21</sup> Escuela de Ciencias Informáticas del Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA

<sup>22</sup> La Alianza por el Trabajo, la Justicia y la Educación fue una coalición política que conformaron la Unión Cívica Radical y el Frente País Solidario. Gobernó en Argentina desde diciembre de 1999 hasta diciembre de 2001.

se convirtió en una red con vínculos de 100 Mb, que nuclea a todas las universidades. Como la RIU, también sigue existiendo el Centro de Comunicación Científica de la UBA, que sigue siendo una red importante, recientemente modernizada, con una gran cantidad de servicios adicionales. Nosotros cumplimos nuestra etapa tanto en la RIU como en el CCC. Hoy continúan y son dos redes de gran importancia.

Por lo tanto, tenemos que subrayar la continuidad del proyecto RIU, que hoy está operativo y tiene ocupa un rol central en el sistema académico argentino.

Otro aspecto que hay que destacar es que hoy, en las reuniones de la RIU, encontramos a las mismas personas que estaban cuando el proyecto empezaba. Esta misma gente formó un grupo al que se agregó personal técnico que se involucró con el proyecto. En otras palabras, se creó una sinergia muy importante.

Si no hubiese sido por este proyecto, donde participaron las treinta y tres universidades argentinas, muchas de ellas no hubiesen tenido acceso a Internet, por lo menos en ese momento. Realmente, les cambió la vida. Además, hay que tener presente que en esos días todo era nuevo. Podemos decir que la RIU fue una revolución. En realidad, fue la segunda revolución, porque la primera se hizo con el correo electrónico, con la RAN: brindar Internet a las universidades y abrir las universidades al mundo a través de Internet.

La RIU se constituyó como un proyecto de una envergadura muy grande, que tuvo como objetivo dejar instalado en cada universidad el capital humano. Prácticamente no hubo un corte generacional.

Además, cabe destacar que las charlas y las capacitaciones fueron otro elemento clave que nos permitió lograr una institucionalización a nivel nacional. Si bien con el CCC ya habíamos obtenido un reconocimiento, con la RIU logramos que se formalizara nivel nacional.

La Fundación Antorchas puso a disposición el dinero pero obviamente, tarde o temprano, se iba a terminar. Así fue. En 2006 se acabó y la consecuencia directa fue que Retina colapsó. No obstante, se logró su traspaso al Ministerio de Ciencia y Tecnología como Innovared. Retina desapareció porque no tuvo un anclaje institucional. Por el contrario, la RIU es el producto de una política pública. De la misma forma, es importante el rol que el MINCyT, el CONICET y las otras instituciones desarrollan en InnoRed. La política pública puede ayudar a instalar estos proyectos en un determinado lugar pero después es necesario considerar un modelo institucional que permita sostenerlo en el largo plazo.

Es fundamental entender el rol de las instituciones responsables del desarrollo de las redes avanzadas, como actores centrales en el futuro de Internet. Deben constituirse como agentes distintivos de transformación en el ámbito de la investigación científica, académica y tecnológica. El objetivo es ampliarles su abanico de posibilidades. Es preciso

garantizarles, por un lado, la infraestructura que les permita pensar proyectos más ambiciosos; y por el otro, la posibilidad de establecerse como facilitadores de la vinculación con sus pares nacionales e internacionales, y propiciar así un intercambio enriquecedor. En vez de preocuparse por conectar una institución, resulta indispensable vincular todo el Sistema en su conjunto. Por último, es necesario entender que hoy no sólo es necesario pensar en el fortalecimiento de las redes y sus aplicaciones de uso general. También hay que identificar las necesidades de cada una de las instituciones. Conocer en detalle sus proyectos y acompañarlas en la aplicación de sus planes pasa a ser un eje en la nueva etapa. Para esto será necesario un trabajo intenso con cada uno de los grupos de investigación, y así poder entender qué tipo de aplicaciones y que tipo de uso de la red necesitan.

En la tercera parte de esta investigación, que se encuentra en elaboración, nos proponemos abarcar el desarrollo de Internet en Argentina durante la primera década del siglo XXI, y profundizar sobre los vínculos entre las redes académicas, el Estado y el campo privado en un período en que la red se transforma en un servicio público esencial.

# Processando o “surto de desenvolvimento”

Grupos técnicos estatais em busca de um CPD nos primórdios da Informática brasileira (1959-1961)

MARCELO VIANNA

Programa de Pós-Graduação em História PUCRS/CNPq  
Laboratório de História Comparada do Cone Sul/CNPq  
Porto Alegre – Brasil  
maverian@brturbo.com.br

**Abstract** – Brazilian society incorporated electronic computers in the late 1950s. Although certain late compared to developed countries, this did not mean lack of knowledge about potential of the technological novelty and brought the State as advisor and policy executor to support using of these artifacts. JK’s developmental government (1956-1960) influenced the way to propose computer use, creating two technical groups (Working Group on Application of Computers - GTAC and Executive Group for Application of Electronic Computers - GEACE). These groups were guided by this background and put into practice several technopolitics actions, and they ended in founding the Government Data Processing Centre. The objective of this research is discuss ideas and limits the performance of these bodies in the formation Brazilian IT field.

**Keywords** – Computers – Social History of IT - Developmentism – Data Processing Centre

**Resumo** – A sociedade brasileira passou a incorporar os computadores eletrônicos no final dos anos 1950. Embora realizado com certo atraso se comparado aos países desenvolvidos, não significou desconhecimento sobre potencialidades da novidade tecnológica e trouxe o Estado como orientador e executor de políticas de incentivo ao uso destes artefatos. Levando-se em conta o contexto desenvolvimentista do governo JK (1956-1960), que influenciou na forma de proposição de uso do computador, dois grupos técnicos (Grupo de Trabalho sobre Aplicação de Computadores – GTAC e Grupo Executivo para Aplicação de Computadores Eletrônicos - GEACE) colocaram em prática ações tecnopolíticas que culminaram na fundação do Centro de Processamento de Dados de Governo. Neste artigo serão discutidas algumas ideias e limites da atuação destes órgãos para o nascente campo da Informática brasileira.

**Palavras-chaves** - Computadores – História social da Informática – Plano de Metas – Centro de Processamento de Dados

## I. INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

Quando se discutem experiências históricas sobre tecnopolíticas<sup>2</sup> no campo da Informática brasileira, normalmente os focos privilegiam as ações a partir dos anos 1970 e 1980. Isso porque nelas se caracterizaram um incisivo envolvimento do Estado que, entre apoios e disputas dos demais agentes do campo da Informática (comunidade científica, empresariado, militares), iria estabelecer uma Política Nacional de Informática (PNI). Por sua vez, essas experiências em torno da PNI – em muito demarcadas por órgãos burocráticos como CAPRE e SEI – com seus sucessos e limites mobilizaram acirrados debates sobre seus efeitos para o campo da Informática no Brasil. Consolidação de um *know-how* no campo e capacitação tecnológica ou burocratização e aumento do *gap* tecnológico são exemplos de efeitos deste quadro de polarização das experiências históricas em Informática.

Nosso artigo tem intenção de apresentar uma experiência anterior, localizada ao final do governo Juscelino Kubitschek (JK): a formação e atuação de dois grupos técnicos estatais – o Grupo de Trabalho sobre Aplicação de Computadores (GTAC) e o Grupo Executivo para Aplicação de Computadores Eletrônicos (GEACE). Criados, respectivamente, em setembro de 1958 e abril de 1959, constituíram-se nas primeiras experiências

<sup>1</sup> Este artigo faz parte da pesquisa atualmente em curso de doutorado intitulada “Informatistas e burocratas na formação do campo da Informática no Brasil (1972-1990)”.

<sup>2</sup> O conceito “tecnopolítica” que orienta esta pesquisa foi concebido por Gabrielle Hecht e se refere à importância da técnica (do conhecimento técnico-científico) para ações no campo político. Isto é perceptível no papel dos burocratas cientistas e/ou técnicos na formulação de políticas de Estado, por terem conhecimento especializado do tema (como a área energética ou transportes), sem que se vinculem a partidos, por exemplo. Isso não significa que são isolados do meio político, pois necessitam do Estado para vincularem suas propostas tecnológicas e mesmo garantirem sua sobrevivência no espaço social. [1]

governamentais voltadas à questão computacional no país. Seus funcionamentos não são suficientemente conhecidos: embora mencionados em muitos trabalhos, como os de Vera Dantas (1988) [2] e Eric Langer (1989) [3], pouco se explorou sobre suas atividades, que são reveladores dos limites que estes órgãos, especialmente o GEACE, e seus agentes estavam submetidos à época. No entanto, essa experiência merece maior análise na medida em que foi uma das pioneiras na América Latina e trouxe importantes implicações para os rumos da Informática brasileira nas décadas seguintes. Iremos assim, em caráter exploratório, apontar as características desta intervenção estatal, que culminou na tentativa de estabelecer um Centro de Processamento de Dados de Governo (CPD de Governo). A partir da participação do IBGE e seu computador de grande porte, o projeto acabou revelando-se problemático, atraindo fortes críticas da imprensa – incluindo acusações de corrupção – o que provocou a desmobilização da iniciativa e, por decorrência, do GEACE.

## II. O ESPAÇO DA TÉCNICA E DO “COMPUTADOR ELETRÔNICO” NO PLANO DE METAS

A preocupação governamental em incorporar os chamados “cérebros eletrônicos” na administração das questões de Estado está associada a um duplo movimento ocorrido nos Estados Unidos e Europa Ocidental nos anos 1950. De um lado, após certa sensibilização de setores burocráticos e militares, perceberam-se as potencialidades da tecnologia para administração do Welfare State e/ou da corrida armamentista, trazendo assim estes artefatos para diferentes órgãos públicos de forma a dinamizar suas atividades. [4] Por outro, mais do que reconhecer o papel estratégico do computador, grupos interessados no controle desta tecnologia estabeleceriam, com apoio estatal – em distintos graus de operação e sucesso –, formas de investimento no complexo eletrônico (EUA) e/ou companhias públicas nacionais para o desenvolvimento destas tecnologias (Inglaterra, França).<sup>3</sup> [5, 6]

O Brasil, conforme sua inserção periférica no sistema capitalista, como demais países latino-americanos, não apresentou condições iniciais para propor tamanha intervenção, embora não significasse desconhecimento sobre os avanços tecnológicos no exterior. O cenário tornou-se favorável a partir do governo JK e o estabelecimento do Plano de Metas – as grandes transformações estruturais na economia brasileira a partir do ambicioso programa, acompanhadas do incentivo a importações de maquinarias e tecnologias (de maneira a suportar uma industrialização substitutiva de importações) [7, 8], criaram

<sup>3</sup> Esse duplo movimento seria melhor percebido nos anos 1970, quando amadureceriam – tardiamente – as condições para que o Estado brasileiro atuasse nessa dinâmica, representada através dos órgãos CAPRE, Digibrás e COBRA.

um mercado, embora incipiente, promissor para computadores no país.

Nesse sentido, os primeiros computadores ingressaram no país em 1957, quando a Remington Rand instalou um Univac 120 no Departamento Estadual de Águas de São Paulo. Burroughs e IBM, há muito estabelecidas no país no setor de mecanização, não tardaram a acompanhar a concorrente. Em especial a IBM usaria sua poderosa rede comercial para promover uma “revolução silenciosa”<sup>4</sup> a partir de agosto de 1959, impactando a realidade de várias grandes empresas (Anderson Clayton, Volkswagen, Gessy Lever...) e órgãos governamentais que instituiriam seus CPDs em torno de *mainframes* como RAMAC 305, IBM 640 e 1401.



Fig. 1. Solenidade de lançamento do IBM Ramac 305 na Volkswagen do Brasil, com presença de Juscelino Kubitschek. Diário de Notícias 18.03.1960.

Esse ingresso de novidades tecnológicas despertou a atenção do Conselho de Desenvolvimento, órgão criado em 1956 para gerir o Plano de Metas. Tratativas informais entre o Conselho de Desenvolvimento e a Remington Rand do Brasil em fins de 1957 delinearão as potencialidades e os limites que o “cérebro eletrônico” teria a serviço das questões de Estado.<sup>5</sup> Isso motivou o Conselho de Desenvolvimento em setembro de 1958, dada fragilidade dos “métodos de previsão, aliada à consciência da complexidade crescente da economia brasileira”, a propor a criação de um grupo de trabalho para estudar as possibilidades do uso de computadores eletrônicos para “cálculo e distribuição dos recursos financeiros disponíveis à execução do Programa de Metas.”<sup>6</sup> Seria a origem do Grupo Técnico sobre Aplicação de Computadores (GTAC) em setembro de 1958. Por sua vez, o relatório final do GTAC recomendou a formação de um grupo permanente, o GEACE, fundado em abril de 1959<sup>7</sup>, para

<sup>4</sup> O termo “revolução silenciosa” foi cunhado pela IBM em uma série de anúncio sobre inaugurações de CPDs em grandes companhias. A inauguração do RAMAC 305 na Volkswagen contou com a presença do presidente Juscelino Kubitschek. Diário de Notícias, 18.03.1960.

<sup>5</sup> Relatório do assessor Luís Carlos da Costa Soares ao ministro Octavio Augusto Dias Carneiro, assessor do Conselho de Desenvolvimento em 27.11.1957. Arquivo Nacional.

<sup>6</sup> Ofício do secretário-executivo do Conselho de Desenvolvimento Roberto Campos ao Presidente da República em 19.08.1958; Conselho de Desenvolvimento - Exposição de motivos PR n.º 41.231/58 de 19.08.1959. Arquivo Nacional.

<sup>7</sup> Decreto n.º 45.832, de 20.04.1959.

prosseguir com os esforços sobre a aplicabilidade dos computadores nas questões de Estado.

No entanto, é necessário deixar de lado as bravatas de Roberto Campos, secretário-executivo do Conselho de Desenvolvimento e seu alegado pioneirismo<sup>8</sup>, para observar que as condições de uso do computador foram propostas dentro do contexto de modernização conservadora do Estado, com redução da arena decisória e composição de elites técnicas na esfera estatal [10]. Esse mecanismo trazia, no contexto do governo JK, a atuação de Grupos de Trabalho e Grupos Executivos, órgãos que congregavam representantes técnicos, os quais normalmente engenheiros e economistas, que por sua vez, traziam em suas *expertises*<sup>9</sup> contribuições para condução das *policies* de Estado. [13, 14] Enquanto os Grupos de Trabalho representavam “eficientes assessorias que preparavam projetos de lei ou de regulamentação sobre determinado projeto em vista” [15], os Grupos Executivos coordenariam o processo decisório, no qual se responsabilizavam por discutir a concessão de incentivos para determinado setor necessário para execução do Plano de Metas. Os Grupos Executivos – sendo o mais conhecido o da Indústria Automotiva (GEIA) – adquiriram maior visibilidade e congregariam especialistas não só de órgão governamentais, mas de setores privados, que compartilhariam o espaço decisório, como a Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Essa modernização conservadora criou insulamentos burocráticos e outros mecanismos de “administração paralela” para estabelecer uma *policy* com mecanismos ágeis e afastados das práticas clientelísticas ou disputas/oposições do Parlamento. No entanto, corroborou para o afastamento da comunidade científica do debate e orientou o uso dos computadores para usos aplicados aos problemas de planejamento estatal. Essa opção tecnopolítica inseria-se no modelo desenvolvimentista assumido pelo governo JK a partir da industrialização substitutiva de importações.<sup>10</sup> Conforme Octavio Ianni:

<sup>8</sup> De fato, Roberto Campos propôs a constituição do grupo de trabalho, de modo a melhorar o “aparato estatístico governamental”. Ele tornaria a expor publicamente este pioneirismo em várias ocasiões, de modo fortalecer sua posição contrária à Política Nacional de Informática nos anos 1970 e 1980. Em suas memórias, tem-se o resumo da questão: “Fui, assim, o primeiro homem público brasileiro a tomar uma iniciativa concreta em matéria de informática. Parece cômico que, muitos anos depois, em 1984, assistiria eu a uma absurda irrupção de nacionalismo, que resultou na Lei n.º 7.232, extremamente restritiva e intervencionista em matéria de informática.” [9]

<sup>9</sup> A *expertise*, dimensão primordial do reconhecimento de uma profissão [11] pode ser interpretado como um capital cultural acumulado composto por experiências e saberes acadêmicos certificados. Eles conferem aos agentes no campo, devidamente mobilizados pela articulação (contatos), contexto e poder estatal, o reconhecimento dos pares e autoridade para desempenhar sua tecnopolítica através de opiniões, ações e decisões sobre um tema no qual boa parte dos indivíduos não tem possibilidade de desempenhar.[12] Isto é especialmente relevante no caso de novidades tecnológicas, no qual os agentes precisam desbravar.

<sup>10</sup> Aqui cabe a observação que Ruth Cowan: é necessário levar em conta o contexto e as possibilidades tecnológicas que se desenhavam aos agentes, para então estabelecer as críticas sobre decisões e caminhos tecnológicos [16]. No

“Ao mesmo tempo que se promovia (de modo deliberado ou não) a substituição das importações, criavam-se novas exigências de importação de máquinas, implementos, acessórios, know-how e matérias-primas para instalar os novos empreendimentos ou para dar continuidades ao seu funcionamento.” [17]

Dentro de uma aparente contradição, mas que para o autor era apenas um novo estágio de internacionalização da economia brasileira, se deu a importação de computadores e suas aplicabilidades e usos pré-estabelecidos. Esse contexto determinaria, como veremos a seguir, que tecnocratas com alta expertise, alguns realmente compromissados com o desenvolvimento do país através da introdução do computador, optassem por uma incorporação tecnológica “inadequada”, ou um tanto restrita ou tecnicista, ou seja, sem quebrar as condições de dependência por não configurar o real domínio tecnológico frente aos seus detentores. [18]

Esse quadro corresponde ao flagrante desprestígio da comunidade científica, que fora alijada de boa parte das decisões de Estado durante o governo JK. A atuação da Comissão Supervisora de Plano de Institutos (COSUPI) e sua noção de que tecnologia poderia ser adquirida, sem que houvesse a necessidade de altos dispêndios em pesquisas, provocou fortes conflitos entre governo e comunidade científica – simbolizada pelas contundentes críticas do físico Leite Lopes à desvalorização dos pesquisadores brasileiros na questão nuclear<sup>11</sup> – e contribuiu para aprofundar um quadro de dependência tecnológica [20, 21]. Nesse cenário, a incorporação destas tecnologias sensíveis colocou em segundo plano o desenvolvimento tecnológico-científico autônomo, tanto o uso dos computadores para o trabalho científico quanto o incentivo a uma indústria eletrônica original. Os primeiros computadores desenvolvidos no país, “Lourinha” e “Zezinho” – na mesma época que se operava as primeiras iniciativas estatais para constituir CPDs – seriam iniciativas isoladas, cujos frutos só se colheriam a longo prazo. [22, 23].

#### A. Grupos e expertises

Tanto o GTAC quanto GEACE seriam respectivos exemplos desses grupos técnicos. No caso do GTAC, o peso da expertise dos envolvidos conferia autoridade para responder sobre a

caso do Plano de Metas, a exigência política de rápido desenvolvimento econômico significou a aquisição de tecnologias estrangeiras (e posterior absorção) em detrimento do desenvolvimento autônomo local, que seria realizável pela comunidade científica nacional.

<sup>11</sup> Conforme José Leite Lopes, em seu protesto em 1958: “Mas é necessário alertar as autoridades para gravidade que implicaria a adoção da política de desestímulo à ciência. Sofre o país atualmente uma contínua sangria ‘royalties’, e esta sangria aumentaria assustadoramente com o aumento da industrialização do país, à base exclusivamente de importação de máquinas e de técnicas. A perspectiva seria a da utilização da tecnologia alheia a preço de ouro, a colocação em termos definitivos da situação de dependência econômica em que ainda nos encontramos” [19]



aplicabilidade de computadores eletrônicos nas questões de Estado. O GEACE, por outro lado, por suas funções executivas, trazia em si uma composição política, mas onde seus agentes técnicos atuavam em nome dos órgãos representados, reforçando o papel da expertise.

A presença militar, tanto por representantes de órgãos militares, quanto os próprios militares, assinalava a capacitação tecnológica construída pelas Forças Armadas. Envio de engenheiros para pós-graduação no exterior e formação de institutos de ensino e pesquisa constituíam competências em áreas estratégicas [24, 25], habilitando os militares para postos em grupos técnicos. Essas posições eram ocupadas também pelo interesse do governo JK em comprometer os militares com o Plano de Metas e a ordem democrática, sem que houvesse grandes contestações e conferindo relativa estabilidade ao sistema político [26].

TABELA 1- MEMBROS E EXPERTISES GTAC

Membro GTAC e órgão de origem	Formação e demais órgãos, expertises e recursos sociais
Octavio Augusto Dias Carneiro (Coordenador - Conselho de Desenvolvimento)	Arquiteto + Economia Política (Georgetown) + PhD Economia MIT BRDE + Conselho Nacional de Energia Nuclear + Consultec S/A Trânsito político
Luiz Carlos da Costa Soares (Substituto do coordenador - Conselho de Desenvolvimento)	Economista
Paulo Justino Strauss (capitão de fragata - Frota Nacional de Petroleiros Petrobrás S/A)	Escola Naval + Engenheiro Naval Crença em vida extraterrestre
Geraldo Nunes da Silva Maia (capitão de corveta - Diretoria de Eletrônica do Ministério da Marinha)	Escola Naval + PhD Eletrônica MIT + Especialista computadores + Professor Instituto Pesquisas Marinha + representante CNPq Fundador Associação Computadores Eletrônicos; Equipamentos Eletrônicos S/A
Theodore Oniga - Instituto Nacional de Tecnologia	PhD Engenharia Aeronáutica (Paris) + Cientista + Pesquisas diversificadas (energia solar; controle de processos e automação; cálculos) Consultor Consultec S/A + Consultor Marinha do Brasil + Condecoração militar Ator
Helmuth T. Schreyer - Escola Técnica do Exército	Engenheiro Eletricista + Pioneirismo em computadores + Especialista em Computadores Eletrônicos Digitais + Cristais de transmissão
Jorge Felipe Kafuri - Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil	Professor Fundação Getúlio Vargas + Sócio consultoria - Ecotec S/A + Trânsito político

Fonte: base de dados do autor

Não à toa, um dos mais destacados membros foi o capitão Geraldo Nunes Maia, PhD em Eletrônica pelo MIT, professor do recém-inaugurado Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), um dos maiores divulgadores da tecnologia de computadores no Conselho de Desenvolvimento [27]. Outros exponentes eram

Helmut Theodore Schreyer e Theodoro Oniga: Schreyer era um dos pioneiros da computação com Konrad Zuse e especialista em sistemas digitais, radicado no Brasil após a Segunda Guerra Mundial, onde prestava seus conhecimentos à Escola Técnica do Exército [28, 29]; por sua vez, Oniga, engenheiro romeno radicado no Brasil, era reconhecido inventor e especialista em cálculo e automação de processos [30], além de pioneiro no uso de formas alternativas de energia renovável, organizando o primeiro simpósio de energia solar em 1958.

TABELA 2 – MEMBROS E EXPERTISES GEACE

Membro GEACE (mais ativos)	Formação e demais órgãos, expertises e recursos sociais
José Cruz Santos (capitão-de-mar-guerra – secretário-executivo GEACE)	Engenheiro Naval + PhD Engenharia MIT Agente Lloyd Brasileiro
Amauri Costa Azevedo Osório (comandante – Estado Maior das Forças Armadas)	Engenheiro Naval + PhD Engenharia MIT + Instituto de Pesquisas e Estudos Sociais
Fábio A. da Silva Reis (SUMOC)	Economista Escola Superior de Guerra
Dirceu Lacerda Coutinho (major – CNPq)	Engenheiro Eletricista + Projetos de pesquisa área nuclear CNPq Presidência EMBRATEL
Elisio de Oliveira Belchior (Confederação Nacional do Comércio)	Economista Escola Superior de Guerra
César Reis de Cantanhede e Almeida (Confederação Nacional da Indústria)	Membro Conselho Técnico Centro Nacional de Produtividade da Indústria Escritório de representação comercial Presidente Instituto Brasileiro de Reforma Agrária + Conselho Fiscal Eletrobrás

Fonte: base de dados do autor

Para o GEACE, houve pequenas oscilações nas representações, mas o quadro mais ativo concentrava novamente a mesma característica – alta representação militar quanto à predominância dos engenheiros. O grau de notabilidade era perceptível com a presença do comandante José Cruz Santos, outro engenheiro naval com passagem pelo MIT, e Dirceu Coutinho, formado pela Escola Técnica do Exército, havia participado do projeto Argonauta da Marinha. Geraldo Nunes Maia e Teodoro Oniga, que trabalharam no GTAC, funcionaram como assessores do secretário-executivo.<sup>12</sup> A presença e atuação de César Cantanhede, como representante do CNI, reforçou o enfoque prático da aplicação dos computadores (Administração

<sup>12</sup> Não é objeto de análise aqui, mas vale conferir que a passagem por órgãos especializados como GTAC e GEACE auferia capitais de notabilidade e poderia funcionar como mais um recurso para ascender na estrutura estatal. Neste aspecto, curiosamente Schreyer e Oniga, que tinham um perfil mais científico, restringiram-se à área de pesquisa. Militares como Geraldo Maia, Amaury Osório e Dirceu Coutinho ocupariam postos de maior destaque com base em suas expertises – Dirceu Coutinho seria o primeiro presidente da EMBRATEL. Civis também tiveram destaque, como o engenheiro César Cantanhede, que chefiaria o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA), mas que também manteve trabalho em assessorias e um escritório de representação comercial, que incluía os computadores da Bull.

e Indústria), assim como Jorge Kafuri no GTAC, deixando em segundo plano as possíveis aplicações científicas.

### B. *Idealização de um CPD de Governo pelo GTAC*

Em 11 sessões entre setembro e dezembro de 1958, os membros do GTAC debruçaram-se sobre as possibilidades de uso do computador, onde cada membro ocupou-se de uma especialidade (Comunicações, Administração, Energia Nuclear...), buscando encontrar a forma ideal, combinando economia e velocidade, do governo racionalizar o uso destes artefatos. Foram, com alguma dificuldade, colhidas informações sobre CPDs do exterior (Institut Blaise Pascal, Centro de Cálculo do MIT...) e contatados fabricantes (IBM, Burroughs, Rand) a respeito de especificações e condições de negociação. O resultado dos estudos gerou um denso relatório (n.º 27) entregue em janeiro de 1959 ao Conselho de Desenvolvimento.<sup>13</sup>

Em síntese, ele pode ser dividido em duas partes: as possíveis aplicações do computador para realidades brasileiras e o estabelecimento de um CPD de Governo. No primeiro ponto, 17 objetivos específicos do Plano de Metas foram abordados, como Energia Elétrica e Nuclear, Produção Petrolífera, Transportes e Indústria Pesada. Em geral, as sugestões de uso do computador foram focadas nos problemas próprios de planejamento, como programação linear e cálculos estatísticos, que aumentariam a eficiência destes setores. Mas também poderiam ser

“atacados com êxito pelos instrumentos em causa: problemas de Logística, cálculos astronômicos, construção das tábuas de marés, cálculos geodésicos, estudos de tráfego, aplicação de métodos estatísticos a grandes massas de dados e muitos outros. Em particular poderiam ser feitos os cálculos necessários à devolução dos adicionais do IR por parte do BNDE. Os problemas estratégicos das três Forças Armadas, podem ser vantajosamente atacados pelos computadores”<sup>14</sup>

Embora houvesse algumas dúvidas, como “que valor atribuir à rapidez de obtenção de uma solução?”, a preocupação dos especialistas foi reduzir o artefato tecnológico computador a um instrumento, que integrado ao trabalho dos especialistas, formaria um sistema propício a solucionar uma gama ampla de demandas do Estado desenvolvimentista. Esse enfoque era perceptível pela preocupação em “liberar” mão-de-obra qualificada (engenheiros e economistas em sua maioria) de tarefas repetitivas, assim como processar uma “grande massa de dados” de maneira eficiente para dar suporte às decisões do governo.

<sup>13</sup> Relatório do GTAC entregue ao secretário-executivo do Conselho de Desenvolvimento em janeiro de 1959. Arquivo Nacional.

<sup>14</sup> Idem, p.25.

A segunda parte focou os parâmetros para constituir um CPD de Governo. O GTAC percebeu, dentro das possibilidades tecnológicas da época<sup>15</sup>, a necessidade de constituição de um local que concentrasse as operações computacionais. Ele deveria funcionar em torno de um computador “especialmente projetado e construído para as condições brasileiras”, para melhor atender diferentes órgãos públicos, como Petrobrás, EMFA, BNDE e CNPq. No entanto, o GTAC entendeu que isto deveria ser antecedido por um estágio em um aparelho de médio porte: isso porque a adoção do computador de grande porte exigia “um conhecimento relativamente profundo e detalhado das condições em que o mesmo deverá operar”<sup>16</sup>, só possível através de uma experiência direta.

Assim, o GTAC sugeriu a instalação de um “Centro Piloto” para treinamento, no qual as operações se dariam através de um computador de médio porte. Além da necessidade de experiência, outras questões foram apontadas: custos menores (um sistema de grande porte chegaria a três milhões de dólares enquanto o médio seria 200 a 600 mil dólares), menores exigências na instalação, facilidade de treinamento e operação, equipes menores. Também havia o risco de obsolescência, que poderia provocar graves transtornos na substituição dos sistemas de grande porte, e o interesse das fabricantes em apenas comercializar computadores menores. Para o GTAC, estes critérios deveriam ser levados em conta, especialmente a manutenção, “ponto que deve constar específica e claramente dos contratos que porventura forem feitos para a efetivação da aquisição ou empréstimo de equipamento.”<sup>17</sup>

Por fim, o GTAC apontou possíveis formas de organizar o Centro Piloto (tabela 3) e a estrutura de seu funcionamento. O objetivo maior do Centro Piloto seria a formação de mão-de-obra, onde em um local funcionariam tarefas de administração, programação, operação, manutenção, ensino, memorização de experiências e relacionamento com outras organizações congêneres. Para construção dessas competências, houve propostas de programas de treinamento de analistas, operadores e equipes de manutenção implantados para preparar “futuras tripulações do Centro Piloto” e para iniciativa privada. Cursos como Cálculo Avançado, Análise Numérica, Estatística, Eletrônica Aplicada a Computadores Digitais seriam oferecidos aos interessados portadores de diploma de Ensino Superior. A exigência seria alta, com um aproveitamento de 5 a 10% dos alunos.

TABELA 3 – POSSIBILIDADES DE ORGANIZAÇÃO DE UM “CENTRO PILOTO”

<sup>15</sup> Mesmo sistemas de médio porte constituíam-se de mainframes que exigiam uma infraestrutura especial, o que tendia a concentrar as tarefas em um mesmo espaço.[31]

<sup>16</sup> Relatório do GTAC entregue ao secretário-executivo do Conselho de Desenvolvimento em janeiro de 1959. p.31

<sup>17</sup> Idem, p.40

Tipo	Órgão de governo	Sociedade de economia mista (sob controle do governo)	Empresa privada	Org. privada sem fins lucrativos
Vantagens	“Facilidade de ser dirigida para formação de pessoal e realização de pesquisas, devido à independência em relação a grupos econômicos”	Idem órgão de governo; Independência econômica	Independência econômica; Agilidade	Facilidade em dirigir para formação de pessoal; Independência de ação
Desvantagens	Verbas, burocratização, “demora para ser criada”	Dependência de lei, o que pode levar tempo demasiado em tramitação	“Dificuldade em ser dirigida para a formação de pessoal e realização de pesquisas. Desinteresse na implantação de outros Centros de Processamento”	Dificuldade em obter subvenções ou doações

Fonte: Ata n.º 9 da Reunião do GTAC em 14.11.1958.

### C. Idealização de um CPD de Governo pelo GEACE

A tentativa de estabelecer um CPD de Governo continuaria através do GEACE a partir de sua instalação em 18.06.1959. Como órgão executor das propostas do GTAC, tinha em um de seus objetivos “orientar a instalação de um Centro de Processamento de Dados a ser criado em órgão oficial adequado”<sup>18</sup>. Nos primeiros meses, inclusive empregou-se um grupo técnico paralelo (formado por especialistas da Escola Técnica do Exército, incluindo Helmut Schreyer, e liderados por Geraldo Maia) para fazer especificações necessárias para o “Centro Computador”.

Os fabricantes (IBM, Burroughs, Bull) foram conclamados, em agosto de 1959, a apresentarem propostas de computadores de médio porte para o centro, enquanto os membros do GEACE definiram as diretrizes necessárias.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Artigo 2.º Decreto n.º 45.832, de 20.04.1959.

<sup>19</sup> Ofício do secretário-executivo do GEACE a Cia Burroughs do Brasil em 17.08.1959. Arquivo Nacional. Concomitante a definição de diretrizes para CPD de Governo, os agentes do GEACE também elaboraram diretrizes para CPDs e projetos de fabricação, que seria publicadas sob o Decreto n.º 46.987, de 10.10.1959. “Estabelece as diretrizes básicas para a implantação no País de Centros de Processamento de Dados, de fábricas de computadores eletrônicos e suas partes componentes e dá outras providências.”

A defesa deste projeto reforçou a perspectiva tecnicista das aplicações do computador, como as diretrizes debatidas nas sessões de 28.08 e 04.09.1959, que levaram a reconhecer que

“Uma Nação, nos tempos atuais, constituiu um dos sistemas mais complexos que se oferecem aos métodos de análise operacional. A quantidade de informação que deve ser processada, para dela extrair tendências e conclusões, é gigantesca e cresce, de dia para dia, em função direta do desenvolvimento. Além disto, a rapidez com que o processamento é exigido para que possam ser tomadas decisões eficazes em tempo útil, é cada vez maior.”<sup>20</sup>



Fig. 2. Membros do GEACE em reunião – Diário de Notícias, 22.03.1960

O CPD proposto pelo GEACE serviria para “atacar” duas classes de problemas (tabela 4) e deveria estar a salvo de “injunções políticas”, de maneira apenas “apresentar elementos de decisão”.

TABELA 4 – CLASSES DE PROBLEMAS

Repetitivos	Singulares
Controle do programa de Metas (Conselho de Desenvolvimento)	Distribuição de recursos
Controle de impostos (Ministério da Fazenda)	Estudo de fatores determinantes do desenvolvimento
Censos demográficos, agrícolas e industriais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas)	Rede de defesa aérea e marítima

Fonte: Relatório do 1.º ano de atividades – GEACE. p.2.

O CPD de Governo funcionaria como centro de formação de pessoal técnico e atuaria como guia aos demais projetos – privados ou públicos – a serem instalados no país, racionalizando os processos e contribuindo com “experimentação em métodos de computação e outros tipos de processamento de dados”, fomentando “a implantação de uma nova mentalidade educacional, como reflexo da alta eficiência dos métodos de computação e da evidente necessidade de se

<sup>20</sup> Diretrizes para organização de um CPD do Governo – documento interno do GEACE. p. 1. Arquivo Nacional. Grifos nossos.

manter sempre alerta e constantemente ao par das últimas aquisições técnico-científicas.”<sup>21</sup>

Conforme o secretário-executivo do GEACE, os problemas seriam identificados por um grupo do “mais elevado nível intelectual”, repassados a analistas e programadores e então alcançariam a máquina. No entanto, o sucesso dependia da adesão da sociedade, apelando às

“pesquisas sociais e econômicas para que tomem conhecimento da próxima existência no Brasil de meios eletrônicos de cálculo e que, livrando-se das peias que hoje os tolhem, se lancem já, sem demora, com confiança, um amplo espaço que está sendo descortinado, enfrentando problemas cujas soluções é hoje considerada possível, com as fracas ferramentas convencionais de cálculo.”<sup>22</sup>

Esses esforços de divulgação e formação de mão-de-obra, previstos nos estudos do GTAC, pareceram colher resultados – institutos de pesquisa, estatais e mesmo curiosos procuraram o GEACE para colher informações<sup>23</sup>. Para compor os quadros do CPD de Governo e de outros órgãos, segundo o GEACE, era desejável flexibilidade para atrair e contratar especialistas de alto nível, como estatísticos, engenheiros e matemáticos, considerando a “relativa escassez do pessoal deste calibre” no mercado brasileiro. Assim, o primeiro curso de programação linear proporcionado pelo GEACE atraiu grande público (160 alunos), e embora tenha terminado com metade dos alunos (80 aprovados), demonstrou que havia interesse no tema.<sup>24</sup> Dois outros empreendimentos também foram bem sucedidos: ao longo de 1960, o GEACE e a Escola Nacional de Ciências Estatísticas realizaram um curso de pós-graduação para Analistas e Programadores, com adesão de muitos funcionários de organizações estatais que esboçavam seus primeiros CPDs; em abril de 1961, foi organizado o I Simpósio de Computadores Eletrônicos, primeiro do gênero no país a congregar fabricantes e especialistas, incluindo aí palestras e demonstrações de equipamentos ao público.<sup>25</sup>

Materiais bibliográficos disponíveis no GEACE corroboravam a visão “neutra”, “racional” e “eficiente”. Em boa parte, eram livros calcados na experiência norte-americana, como *Computer and People* (Postley), *Handbook of Automation Computation and Control* (Grabbe, Ramo e Wooldridge) e

periódicos como *Datamation*, *Control Engineering e Automation Progress*.<sup>26</sup> Uma série de conferências promovidas pelo GEACE, quase toda ela com representantes da IBM, Rand e Burroughs, reforçava este sentido, como o seminário “Histórico do desenvolvimento das aplicações de computadores eletrônicos na indústria e comércio dos Estados Unidos” por Richard Roehm, da IBM, em 28.09.1959.<sup>27</sup>

No entanto, havia a necessária “adaptação” à realidade brasileira. Reconheceram os membros do GEACE que um CPD de Governo deveria ser diretamente controlado pelo Estado. Assim, não deveria ter fins lucrativos, pois o “aspecto econômico do funcionamento do Centro é secundário diante a magnitude dos problemas que ele deverá enfrentar e resolver”. Enfim, voltava-se ao conceito de Centro Piloto proposto pelo GTAC, “em torno de um computador eletrônico de porte médio”<sup>28</sup>, como “primeiro núcleo de formação e treinamento intensivo de pessoal”, a fim de se adquirisse experiência para o salto.

### III. OS LIMITES DA EXPERTISE – O COLAPSO DO CPD DE GOVERNO E FIM DO GEACE

Em síntese, os trabalhos do GTAC e GEACE foram muito mais do que tentativas de superar a concepção misteriosa ou “mágica” do “cérebro eletrônico”, capaz de emular o pensamento humano e por si só responder aos problemas de governo ou da sociedade.<sup>29</sup> Obviamente, não era o pensamento do Conselho de Desenvolvimento, mas o trabalho mobilizado pela expertise era necessário para convencer o campo político de que o computador era imprescindível para o Estado. No entanto, as ações de outros agentes que atuavam ou interferiam no campo da Informática em formação obrigavam a opções tecnopolíticas distintas. No caso do GEACE, desde o início o órgão enfrentou uma série de pressões políticas que afetaram o modo dos técnicos executar suas atribuições, levando-o progressivamente ao isolamento.

Não serão abordados neste artigo todos os elementos que contribuíram para minar a capacidade executiva do GEACE, mas é perceptível que mesmo as realizações mais positivas ressaltadas em seus relatórios de junho e de dezembro de 1960 revelaram-se problemáticas. Um exemplo foi o curso de

<sup>21</sup> Idem.

<sup>22</sup> Discurso do secretário-executivo do GEACE José Cruz Santos por ocasião da assinatura do convênio IBGE-GEACE em 19.01.1960. Arquivo Nacional.

<sup>23</sup> Um exemplo foi o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (resposta do secretário-executivo do GEACE ao diretor do IMPA em 17.05.1960 – Arquivo Nacional). Secretaria da Fazenda da Prefeitura de São Paulo, Companhia Siderúrgica Nacional, Petrobrás e Comissão da Marinha Mercante estavam entre aqueles que pediram apoio técnico ao GEACE.

<sup>24</sup> Relatório do 1.º ano de atividades – GEACE 18.06.1959 a 18.06.1960. p.7-8. Arquivo Nacional.

<sup>25</sup> Idem, p.8-9; Relatório ao Ministro da Educação em 09.12.1960. Arquivo Nacional; Diário de Notícias 06.04.1961. p.3

<sup>26</sup> Material bibliográfico levantado a partir de notas de empenho de compras para o GEACE – Termo de concessão firmado entre CNPq e GEACE para aquisição de material bibliográfico em 02.12.1959. Arquivo Nacional

<sup>27</sup> Relatório do 1.º ano de atividades – GEACE 18.06.1959 a 18.06.1960. p.7. Relatório ao Ministro da Educação em 09.12.1960. Arquivo Nacional;

<sup>28</sup> Diretrizes para a organização de um CPD do Governo. p.6. Arquivo Nacional. Grifos nossos.

<sup>29</sup> Na imprensa, a visão do cérebro eletrônico era corrente e alimentava certamente um rico imaginário - entre possíveis exemplos “Máquinas ‘pensantes’: milagre da eletrônica”, *Jornal do Brasil*, 08.10.1958. Obras como *Computer and People*, de John Postley (1963), eram a tentativa de superação do “mistério” através da técnica.

Analistas e Programadores – considerado chave para o GEACE, só se realizou por força de Evaristo Moraes Filho, do Instituto de Ciências Sociais, que conseguiu obter recursos do COSUPI, pois não havia verbas suficientes para pagar os docentes por parte da CAPES.<sup>30</sup> Por sua vez, a Carteira de Exportação (CACEX) notabilizou-se em ser uma pedra do sapato do GEACE – se por retaliação ao fato de ter sido negado assento no grupo executivo ou se por entendimento de que determinados pedidos do grupo não eram legais, a CACEX deu sua negativa até para liberação de máquinas

TABELA 5 – QUADRO SÍNTESE SOBRE ATIVIDADES DO GEACE

Objetivos (artigo 2.º)	a) incentivar, no país, a instalação de Centros de Processamento de Dados, bem como a montagem e fabricação de computadores e seus componentes; b) orientar a instalação de um Centro de Processamento de Dados a ser criado em órgão oficial adequado; c) promover intercâmbio e troca de informações com entidades estrangeiras congêneres.
Limites impostos	Falta de recursos financeiros; Informalidade para obtenção de resultados (contatos para obter favores); Rivalidades interburocráticas (CACEX); Disputas entre os membros do GEACE; Erros técnicos (vide questão IBGE); Pressão fabricantes (IBM), com a imposição de projetos paralelos ao GEACE; Descontinuidade política (governo Jânio Quadros)
Resultados efetivos	Conferências de divulgação sobre uso do computador; Aprovação CPD PUCRIO (resolução n. 3/59) Aprovação CPD IBGE (resolução n. 1/60) Curso de Analista e Programação (com a Escola Nacional de Ciências Estatísticas) – 1960; Aprovação CPD IBM; Aprovação CPD Telelistas; Organização I Simpósio de Computadores Eletrônicos (1961)
Ineficácia	Não acompanhou o crescimento dos CPDs instalados pelas multinacionais; Preocupação do uso, não na fabricação; Não incentivou alternativas tecnológica

Fonte: Compilação do autor.

Esses contratemplos traziam dificuldades à execução das tarefas propostas, algumas delas contando com certo grau de informalidade para soluções. A promoção de “intercâmbio e troca de informações com entidades estrangeiros congêneres”, um ponto que poderia significar a troca de experiências e capacitação tecnológica, resumiu-se ao prosaico improvisado – sem verbas para convidar especialistas ou patrocinar viagens ao exterior, o GEACE mobilizou seus contatos (militares que saíam para especializações na Europa ou Estados Unidos) para pedir que, quando fora, fizessem visitas aos CPDs e obtivessem informações técnicas.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Correspondência do secretário-executivo do GEACE ao presidente do Instituto de Ciências Sociais Evaristo de Moraes Filho em 26.02.1960.

<sup>31</sup> Em uma das viagens, o capitão Carlos Augusto G. Cordovil, professor do ENCE, foi incumbido de visitar o University Mathematical Laboratory

Por fim, a crença de que a concessão de incentivos para instalação de CPDs poderia promover empresas a nacionalizarem suas produções de computadores não vingou – as multinacionais, especialmente IBM, focaram sua atuação na locação de máquinas como estratégia de disseminação do uso do computador a preços factíveis para muitas empresas.<sup>32</sup> [32] Faltou visão ao GEACE para perceber que o mercado adotaria essa estratégia de aluguel por muito tempo: como não concedia incentivos para essa modalidade de aquisição, passou o GEACE a ser ignorado na instalação crescente de CPDs na iniciativa privada, limitando-se a um constrangedor papel de espectador nas inaugurações promovidas com alarde pela imprensa.<sup>33</sup> A estratégia da IBM, Burroughs e outras multinacionais foi tão bem sucedida que elas não só conseguiam capturar uma clientela para si com uma série de facilidades (garantia de renovação tecnológica, manutenção) e empecilhos (dificuldade de migrar para o sistema rival), como também passaram a dominar os próprios cursos de formação até pelo menos início dos anos 1970.<sup>34</sup> Sem alternativas no campo científico, empresarial nacional ou do Estado, configurava-se a situação de dependência tecnológica.

#### A. A questão IBGE e o Univac 1105

Foi neste quadro que o GEACE teria que executar o projeto de CPD de Governo. A primeira dificuldade foi encontrar uma instituição que financiasse o empreendimento, o que exigia convencê-la das vantagens do CPD para solução de seus problemas – BNDE, CNPq e mesmo a constituição de uma instituição privada sem fins lucrativos foram sugeridos como alternativas, sem sucesso. Foi quando chegou em setembro de 1959 o pedido do IBGE para que seu projeto fosse analisado pelo GEACE, pleiteando quatro milhões de dólares em câmbio favorável e auxílio para formar pessoal técnico.

O projeto do IBGE só foi entregue de fato em novembro de 1959 ao GEACE. Tratava-se de um ambicioso “sistema complexo constituído de homens e máquinas destinado nos serviços do IBGE e especificamente a atender os serviços de processamento do próximo Recenseamento Geral”<sup>35</sup>. Inspirado

(Cambridge), University of Leeds Electronic Computing Laboratory e University of Durham Computing Laboratory: “Infelizmente o GEACE não dispõe de verbas para ajuda-lo no desempenho dessa atividade suplementar, mas estou certo de que o seu elevado senso de dever não será influenciado (...)” Carta do secretário-executivo do GEACE a Carlos A. Cordovil em 26.02.1960. Cartas de apresentação do secretário-executivo do GEACE aos respectivos institutos em 22.07.1960. Arquivo Nacional.

<sup>32</sup> Correspondência do presidente da IBM J. Zapski ao presidente do GEACE em 13.01.1960. Confidencial; Informação SUMOC ao GEACE em 22.02.1960. Arquivo Nacional.

<sup>33</sup> Diário de Notícias, 21.04.1961.

<sup>34</sup> Para uma breve história da IBM no Brasil, ver referência [33].

<sup>35</sup> Relatório sobre o projeto do IBGE para aquisição de um computador Univac 1105 apresentado ao GEACE em 05.11.1959. p.1. Arquivo Nacional.

no Bureau do Censo norte-americano, o equipamento escolhido pelo IBGE era um Univac 1105. Computador de uso científico geral de grande porte, com amplos serviços em órgão governamentais nos Estados Unidos, único no Brasil, teria memória de 8Kb, unidades de fita Uniservo II, impressora, perfuradora de papel e tecnologia FOSDIC<sup>36</sup>, cujo custo, incluindo peças sobressalentes e viagens de treinamento, ultrapassava o valor de três milhões de dólares. Para operá-lo, previa-se uma equipe de cinco analistas, dez programadores, 15 codificadores, 12 operadores, dois engenheiros de manutenção e quatro técnicos de manutenção.

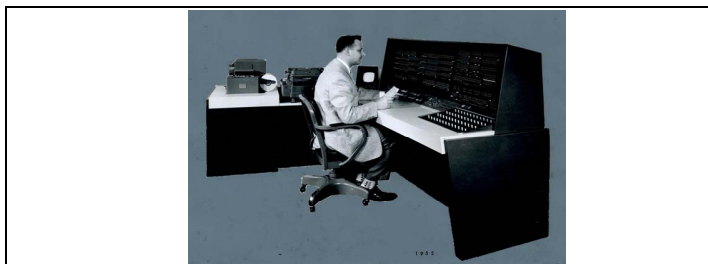


Fig. 3. Console da unidade principal do Univac 1105 – Catálogo UNIVAC – Computer History Museum

Embora fosse uma contradição ao projeto de instalação do Centro Piloto a partir de um computador de médio porte, os membros do GEACE alegaram ser uma oportunidade “que não se deveria perder.”<sup>37</sup> Além da mesma concepção de uso dos computadores, o IBGE era o órgão com recursos suficientes para estabelecer o CPD de Governo. O equipamento assim poderia ser utilizado para outros fins de governo e dos meios científicos, satisfeito o “pique do Censo”. Por sua vez, há muito o IBGE trabalhava por seu computador, tendo entre seus defensores Luís Lopes Simões, presidente da Fundação Getúlio Vargas:

“Brasil vai realizar seu próximo censo em 1960 (...) e seria muito oportuno que, nessa ocasião já estivéssemos em condições de utilizar esse recurso técnico, que permitiria simplificar de maneira quase inconcebível a apuração dos planos censitários.”<sup>38</sup>

Essa demanda por estatísticas para as atividades de planejamento, aliada ao voluntarismo do presidente do IBGE Jurandir Pires ao propor dinamismo e velocidade na apuração do novo Censo, consumou-se no projeto apresentado ao GEACE:

<sup>36</sup> A tecnologia FOSDIC (Film Optical Sensing Device for Input to Computers) foi desenvolvida pelo National Bureau of Standards e Bureau do Censo norte-americano para dinamizar o trabalho do censo norte-americano. Tratava-se de um sensor óptico que foi empregado para leitura de formulários com grande sucesso, sendo utilizado até o censo de 1990. [34] Ver também depoimento de Joseph Daly sobre suas atividades no Bureau do Censo em 26.04.1983.

<sup>37</sup> 16.<sup>a</sup> Sessão do GEACE em 02.10.1959. Fala do representante da SUMOC Fábio Reis.

<sup>38</sup> Correio da Manhã, 04.02.1958.

“O serviço desse Censo Geral [1960], entretanto não é forma alguma o único fator que levou o IBGE a decisão de instalar um sistema de computo eletrônico. Essa decisão deriva igualmente da necessidade sentida pelo IBGE de expandir e remodelar em grande parte os seus diversos serviços estatísticos na base das novas possibilidades oferecidas pelos modernos computadores eletrônicos e na base dos problemas surgidos com o desenvolvimento acelerado do país.”<sup>39</sup>

Idealizou-se, assim, não só a aprovação do projeto, mas um convênio entre IBGE e GEACE para organizar o CPD de Governo. Porém, na análise do projeto do órgão estatístico, os problemas iniciaram: os técnicos do GEACE observaram que “só poderia ser seguramente analisado se estudado como um todo, isto é, abrangendo todo o equipamento, todo o pessoal e a organização funcional do sistema.”<sup>40</sup> No entanto, o projeto do IBGE era muito incompleto<sup>41</sup> - limitava-se a citar as vantagens e especificações do Univac 1105, como “chance única” para se obter um sistema de grande porte no mercado, com possibilidade de cooperação e transferência de tecnologia por parte do Bureau do Censo norte-americano.<sup>42</sup> Mesmo os valores mostravam-se divergentes - em um comparativo inicial, surpreendeu os membros do GEACE o elevado custo do Univac (US\$3.784.550,00) frente a alternativas.<sup>43</sup>

Correções e cortes fizeram chegar ao valor considerado adequado por todos, em US\$2.747.745,00 em novembro de 1959. Mas não havia consenso no GEACE – às vésperas da assinatura do convênio e da resolução de aprovação do projeto do IBGE houve divergências entre os membros do grupo executivo. Na votação, Dirceu Coutinho (representante do CNPq) fez constar em separado:

<sup>39</sup> Relatório com justificativas do IBGE sobre dúvidas apontadas pelo GEACE sobre o projeto Univac 1105 em 30.11.1959. Arquivo Nacional.

<sup>40</sup> Relatório sobre o projeto do IBGE para aquisição de um computador Univac 1105 apresentado ao GEACE em 05.11.1959. p.1. Arquivo Nacional.

<sup>41</sup> “Embora o IBGE reconheça que é muito exíguo o tempo para o planejamento do Censo de 1960 e de seu computador com o aproveitamento de um cérebro eletrônico, o IBGE reconhece também que seria praticamente inadmissível comprar ou alugar agora equipamento mecânico já obsoleto para logo em seguida instalar o computador eletrônico.” Informe do IBGE ao presidente do GEACE em 05.11.1959. p.1. Arquivo Nacional.

<sup>42</sup> Técnicos do Bureau norte-americano estiveram no IBGE para discutir o uso do Univac 1105. Interessante foi a impressão de Teodoro Oniga (GEACE), sobre a fala de Joseph Daly (Bureau do Censo) – o IBGE deveria optar por uma máquina de médio porte. Sobre o FOSDIC, aventou-se a possibilidade do Bureau norte-americano ceder a tecnologia sem custos. Outra possibilidade era a Escola Técnica do Exército reproduzir a mesma tecnologia. Nenhuma se efetivou. Relatório justificativas IBGE ao GEACE em 30.11.1959 e 16.12.1959. Arquivo Nacional.

<sup>43</sup> 24.<sup>a</sup> Sessão do GEACE em 17.12.1959. Essa polêmica corresponde ao problema da dependência tecnológica conforme Frances Stewart: “The maximum price the buyers are prepared to pay depends on their estimation of the value of the technology, including buying it from other sources or developing it themselves. Their estimates of these are often uncertain – particularly since it is the essence of buying technology that one does not know exactly what one is buying. (...) This is one reason why technological dependence tends to lead to a bad bargain.” [35]

“(…) estaria habilitado a aprovar o projeto de aquisição de um computador UNIVAC 1105, para as atividades censitárias do País, quando esclarecido explicitamente sobre os seguintes pontos:

1. Equivalência razoavelmente aproximada dos orçamentos na base de aquisição e de aluguel dos equipamentos computadores eletrônicos;
2. Cotejo dos custos de operação com máquinas convencionais e com computadores eletrônicos;
3. Concordância da firma interessada em assegurar o perfeito funcionamento de todo o equipamento fornecido, mediante assistência técnica direta, durante o prazo de sua utilização no Censo de 1960.”<sup>44</sup>

Sua observação, como os de outros resistentes, foram vencidos nos debates, em especial pela defesa do representante do CNI, César Cantanhede, que alegava “as razões que fizeram o IBGE optar pelo computador não são apenas de ordem econômica”, e de Geraldo Maia, que garantiu que forneceria dados que esclareceriam as dúvidas do CNPq.<sup>45</sup> Na verdade, havia uma pressão política – do presidente do IBGE (Jurandir Pires) e do Ministro da Educação (Clóvis Salgado) da Educação a firmar o convênio, para posteriormente corrigir as distorções do projeto.

*B. O convênio e o CPD de Governo que não funcionou*

O convênio firmado em 19.01.1960 apresentou as intenções os papéis do IBGE e do GEACE para implementar o CPD de Governo. Nele caberia a uma comissão formada pelo IBGE, CNPq, Conselho de Desenvolvimento, Ministério da Educação e Estado Maior das Forças Armadas, definir o estatuto e as condições de uso do CPD, “salvada a prioridade dos serviços censitários e dos levantamentos e pesquisas estatísticas e geográficas” do IBGE. Interessante que o convênio observava que IBGE e GEACE deveriam empregar todos os esforços para que rapidamente se estabelecesse o CPD de Governo.<sup>46</sup>

O GEACE trabalhou ao longo de 1960 pela organização do CPD de Governo, discutindo com os técnicos do IBGE as formas ideais de compartilhamento do CPD com potenciais usuários. Mas suas atividades não foram suficientes para corrigir uma série de falhas do projeto do IBGE, que começaria a inviabilizar o CPD de Governo.

<sup>44</sup> 26.ª Sessão do GEACE em 12.01.1960. Declaração de voto do representante do CNPq. Grifos nossos.  
<sup>45</sup> 26.ª Sessão do GEACE em 12.01.1960.  
<sup>46</sup> Convênio para a criação no IBGE de um CPD do Governo e de contribuição à pesquisa científica das universidades brasileiras em 19.01.1960. Arquivo Nacional.



Fig. 4. Assinatura convênio IBGE-GEACE em 19.01.1960. Diário de Notícias, 20.01.1960.

Uma delas era a falta de um sistema de refrigeração para comportar o Univac 1105, que foi constatado pelo GEACE: era necessária uma instalação “adicional” que garantisse ao CPD temperatura de 80° F e umidade de 60%, além de água gelada à 50° F (10°C) em fluxo contínuo de 65 galões por minuto. No contrato firmado, era dúvida a interpretação sobre quem deveria incumbir-se do “adicional”, se o IBGE ou a Rand. O quadro comparativo inicial elaborado pelo IBGE, com apoio do GEACE, para analisar quais as especificações do Univac 1105 não contribuiu para resolver a questão, pois sintético quanto ao ponto (“Instalação de ar condicionado?”), recebeu uma resposta à altura: “Acompanha o computador”.<sup>47</sup> O certo foi que, frente à pressão para adequar os valores do projeto, os técnicos do IBGE ou do GEACE, em algum momento cortaram a previsão do sistema de refrigeração, inicialmente apresentado na proposta do IBGE.

A iminência da vitória de Jânio Quadros e sua promessa de rever os atos administrativos de JK certamente corroboraram para que o IBGE acelerasse a implantação do convênio. Isso explica a instalação do CPD de Governo nos últimos momentos do governo JK, em 12.01.1961, sem que o Univac 1105 estivesse ativo e sem sua “tripulação” organizada.

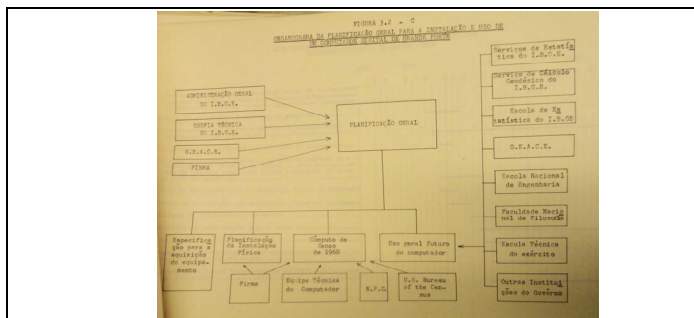


Fig. 5. Organograma elaborado pelo GEACE para orientar o uso do CPD de Governo (1960). Arquivo Nacional.

<sup>47</sup> Parecer técnico n.º 1/61 por Geraldo Nunes Maia em janeiro de 1961. Atende solicitação do presidente do IBGE em 11.01.1961. Arquivo Nacional.

A imprensa aumentou as críticas sobre a inutilidade do “cérebro eletrônico”, fruto de uma gestão corrupta.<sup>48</sup> A CACEX passou a cobrar o GEACE sobre o valor orçado pelo IBGE, acusando possíveis distorções<sup>49</sup>, enquanto Jurandyr Pires foi alvo de sindicância pelo novo presidente do IBGE a fim de apurar o desperdício.<sup>50</sup> Jânio Quadros, por sua vez, eliminou o CPD de Governo em 22.03.1961 (pouco depois de dois meses), sem que este operasse efetivamente. O Univac 1105, agora reduzido a CPD do IBGE, teria uma existência complicada, já que não havia contrato de manutenção firmado com a Rand – a falta de peças no mercado, especialmente de válvulas, obrigavam os técnicos se valerem de artifícios (incluindo o contrabando) para manter o sistema funcionando, até pelo menos 1964. [36, 37]



Fig. 6. Univac 1105 em operação no IBGE (1962) – superintendente Maritignano Barbosa Moreira e Carlos de Araújo Resende. O Observador Econômico, 1962.

Ironicamente, o campo científico foi quem se beneficiou de um CPD que, na concepção original de seus idealizadores, havia colocado em segundo plano a pesquisa científica. Um exemplo foi Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que se tornou usuário do Univac 1105 no IBGE. Enquanto o *mainframe* funcionou, puderam elaborar cálculos para seus experimentos em Física Experimental e Teórica, como testes para emulsões nucleares.<sup>51</sup>

### C. A desarticulação do GEACE

<sup>48</sup> Mesmo considerando as motivações políticas de parte da imprensa em defenestrar o empreendimento do IBGE, realmente o sistema estava longe de estar completo. Exemplos: “IBGE inaugura ‘cérebro’ que não calcula o censo” Diário de Notícias, 24.01.1961; “Compra do computador do IBGE causou desconfiança na Comissão Censitária” Jornal do Brasil 27.01.1961; “O IBGE tem computador eletrônico mas não o equipamento essencial” O Globo, 18.04.1961.

<sup>49</sup> “Ao diligenciarmos, porém, no sentido de verificar a exatidão do preço (...) não conseguimos obter elementos capazes de confirmar tal valor. (...) vimos solicitar a gentileza de (...) indicar-nos – e, se possível, por a nossa disposição – os elementos nos quais se baseou essa entidade para concluir pela razoabilidade do preço constante da referida licença de importação. Ofício da CACEX ao presidente do GEACE em 10.01.1961.

<sup>50</sup> Entrevista de Elson Mattos ao Projeto Memória do IBGE em 06.11.2001.

<sup>51</sup> Boletim da Superintendência do Computador Eletrônico do IBGE. n.º1. Fevereiro de 1962. Biblioteca do IBGE.

Sobre o GEACE, como observou um membro ainda em outubro de 1959, “se o projeto atual do IBGE falhar por falta de um correto planejamento, o fracasso do sistema comprometeria fundamentalmente os próprios objetivos do GEACE.”<sup>52</sup> Com os problemas públicos, a atuação do GEACE esvaziou-se – ao ponto de seus membros procurarem a imprensa para se queixar sobre as dificuldades. Enquanto o Jornal do Brasil lamentava o país possuir apenas dois “cérebros eletrônicos” dos cinco mil existentes no mundo, pois poderia incorporar imediatamente 14 dessas máquinas de médio porte<sup>53</sup>, o Correio da Manhã, em uma matéria intitulada “Falta ainda ao Brasil uma ‘mentalidade de automação’”, destacava o pouco conhecimento que o comércio e a indústria demonstravam sobre o GEACE, assim como que o órgão “carece de apoio para obter junto às autoridades as necessárias facilidades para importação do equipamento”<sup>54</sup>

É perceptível, após junho de 1960, a desarticulação do GEACE – apenas cinco reuniões ocorreriam até fevereiro de 1961. A partir daí, já no governo Jânio Quadros, o GEACE perdeu quase todas suas funções executivas – mas sem ser extinto. Após uma existência melancólica em 1961, sem que o ministro da Educação recebesse os representantes do GEACE, o novo secretário-executivo, Geraldo Maia, anunciou a intenção de desbandar o grupo e formar um novo, voltado ao desenvolvimento de uma indústria eletrônica “profissional”. No entanto, nada ocorreu, nem sua extinção formal – em maio de 1963, frente ao pedido de auxílio do governo do Estado do Rio Grande do Sul, interessado em organizar seu CPD, um constrangido representante governamental informava que poderia prestar algum apoio com material, mas que as atividades do grupo estavam paralisadas por contenção de despesas. Ainda assim, se o governo estadual desejasse, poderia enviar o Secretário-Executivo do GEACE para Porto Alegre, desde que se custeasse suas despesas.<sup>55</sup>

## IV. CONCLUSÃO

Apesar a alta expertise dos agentes envolvidos na tarefa de organizar a difusão tecnológica, na prática houve muitos problemas que contribuíram para – se arriscarmos dizer – um fracasso da política para área de computadores. Em linhas gerais, a concepção do uso do computador por parte do GTAC e do GEACE – um instrumento a serviço do Plano de Metas – acabava por enfocar um uso instrumental da novidade tecnológica. Esse tecnicismo afastou outras possibilidades de uso, como no campo científico. Tampouco houve uma efetiva

<sup>52</sup> 16.ª Sessão do GEACE em 02.10.1959.

<sup>53</sup> Jornal do Brasil 23.03.1960.

<sup>54</sup> Correio da Manhã 06.03.1960.

<sup>55</sup> Ofício do coordenador do Grupo de Trabalho sobre CPDs do governo do Estado do Rio Grande do Sul professor José Tietböhl ao presidente do GEACE em 14.05.1963. Ofício do diretor-executivo (do Conselho de Desenvolvimento?) Cibilis da Rocha Vianna ao professor José Tietböhl (sem data). Arquivo Nacional.



tentativa de estabelecer uma indústria de computadores e gerar algum grau de tecnologia nacional. O foco acabou na proposição de formar um Centro Piloto ou um CPD de Governo para atender as funções de planejamento estatal, incluindo aí o treinamento de pessoas para tal atividade.

Por sua vez, integrar um grupo técnico não era garantia de estar livre de pressões que afetavam sua capacidade de análise – o GEACE acabou, no afã de concretizar um CPD de Governo, aliando-se a um projeto incompleto e um tanto criticável que era o sistema composto pelo Univac 1105 e o IBGE. O desastre que se seguiu, demonstrou que as condições de transferência e absorção tecnológicas na área de Informática já eram sensivelmente distintas de outras áreas que o Plano de Metas pretendia expandir. Enfim, o problema da dependência tecnológica suscitadas por essa experiência serviria de aprendizado aos tecnocratas, militares nacionalistas e comunidade científica, que iniciariam no final dos anos 1960 um novo esforço não só em disseminar, mas também controlar efetivamente a produção tecnológica em Informática. [38]

#### REFERÊNCIAS

- [1] G. Hecht. Technology, Politics and National Identity in France. In: G. Hecht; M. T. Allen. Technologies of Power – Essays in honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes. Cambridge: MIT, 2001. p.253-293.
- [2] V. Dantas. Guerrilha Tecnológica – A verdadeira história da Política Nacional de Informática. Rio de Janeiro: LTC, 1988.
- [3] E. D. Langer. Generations of scientists and engineers – origins of the computer industry in Brazil. In: Latin American Research Review, v. 24. n.2. 1989 p.95-111.
- [4] M. Campbell-Kelly; W. Aspray; N. Ensmenger; Jeffrey R. Yost. Computer: a history of the information machine. 3.<sup>ed</sup>. Boulder: Westview, 2014 (ebook).
- [5] J. Cortada. How computers spread around the world so fast. In: J. Cortada. How societies embrace information technology. Hoboken: IEEE Computer Society, 2009. P.27-70.
- [6] C. Piragibe. A Intervenção do Estado na Indústria de Computadores: a Experiência dos Países Capitalistas Avançados. In: I.C. Marques et al. Reflexões sobre a Informática Brasileira. Rio de Janeiro: Abicomp, 1984. p.71-83.
- [7] C. Lafer. O planejamento no Brasil: observações sobre o Plano de Metas (1956-1961). In: B. Laffer. Planejamento no Brasil. 5.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Perspectiva, 1987. p.29-50.
- [8] M. Benevides. O governo Kubitschek – desenvolvimento econômico e estabilidade política. 2.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.
- [9] R. Campos. A Lanterna de popa – memórias. Rio de Janeiro: Topbooks, 1994. p.329-330.
- [10] E. Diniz. O Estado Novo: Estrutura de Poder, Relações de Classes. In: B. Fausto (dir.). O Brasil Republicano. Rio de Janeiro: Bertrand, 1997. Tomo 3 v. 3. p. 77-120
- [11] E. Freidson. Renascimento do profissionalismo: teoria, profecia e política. São Paulo: Edusp, 1998.
- [12] P. Bordieu. Os usos sociais da Ciência. São Paulo: UNESP, 2003.
- [13] G. Hecht. Technology, Politics and National Identity in France. In: G. Hecht; M. T. Allen. Technologies of Power – Essays in honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes. Cambridge: MIT, 2001. p.253-293.
- [14] J. L. M. Dias. Os engenheiros no Brasil. In: A. C. Gomes (coord.). Engenheiro e economistas: novas elites burocráticas. Rio de Janeiro: FGV, 1994. p.13-81.
- [15] M. Benevides. *op.cit.* p.228
- [16] R. Cowan. The consumption junction: a proposal for research strategies in the sociology of technology. In: W. Bijker; T. P. Hughes; T. Pinch. The social construction of technological systems. Cambridge: MIT, 1999. p.261-280.
- [17] O. Ianni. Estado e planejamento econômico no Brasil. 5.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991. p.175.
- [18] C. Furtado. Criatividade e dependência na civilização industrial. São Paulo: Círculo do Livro, 1978.
- [19] J. L. Lopes. Ciência e Desenvolvimento. 2.ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1987. p.83
- [20] R. L. M. Morel. Ciência e Estado: a política científica no Brasil. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979.
- [21] S. Motoyama (org). Prelúdio para uma História – Ciência e Tecnologia no Brasil. São Paulo: Edusp, 2004. p.305.
- [22] M. L. Cardí; J. M. Barreto. Primórdios da Computação no Brasil. In: Anais II Shialc – CLEI XXXVIII – Medellin - Colômbia - 01 a 05.10.2012. Disponível em [http://www.cos.ufrj.br/shialc/content/docs/shialc\\_2/clei2012\\_submission\\_1\\_26.pdf](http://www.cos.ufrj.br/shialc/content/docs/shialc_2/clei2012_submission_1_26.pdf) < acessado em 01.11.2013.
- [23] J. E. Ripper. O professor Zezinho. In: Dados e Ideias. p.1. ago/set. 1977. p.59-61.
- [24] R. Gouvea Neto. How Brazil competes in global defense industry. In: Latin American Research Review, v. 26. n.3. 1989 p.83-108.
- [25] T. Paccitti. Do Fortran à Internet. São Paulo: Makron Books, 1998
- [26] M. Benevides. *op.cit.*
- [27] V. Dantas. *op.cit.*
- [28] B. Randell. The origins of digital computers. Berlin: Springer-Verlag, 1973. p.155-170.
- [29] M. L. Cardí; J. M. Barreto. *op.cit.*
- [30] L. Lopes. Memórias do Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1991. p.271
- [31] P. Ceruzzi. A History of modern computing. Cambridge: MIT, 2003.
- [32] M. Campbell-Kelly; *op.cit.*
- [33] D. B. Espina. O papel das empresas multinacionais na industrialização periférica: um estudo da trajetória da IBM no Brasil. In: T. Szmrecsányi and R. Maranhão (org.) História de empresas e desenvolvimento econômico. São Paulo: Edusp, 2002. p.335-350.
- [34] FOSDIC. Disponível em <https://www.census.gov/history/www/innovations/technology/fosdic.html> > acesso em 10.04.2013.
- [35] F. Stewart. Technology and underdevelopment. 2.ed. London: Macmillan, 1985. p.125.
- [36] V. Dantas. *op.cit.* p.35.
- [37] H. Flanzer. Diagnóstico do sistema estatístico nacional. Rio de Janeiro: IBGE, maio/julho1966. Biblioteca do IBGE.
- [38] E. Adler. The Power of Ideology: The quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil. Berkeley: UCLA, 1987.

# Uma Breve História da Busca de Qualidade no Ensino de Computação do Brasil

Miguel Jonathan

História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia - HCTE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
jonathan@dcc.ufrj.br

*Abstract- This paper retrieves the memory of a successful experience undertaken between 1994 and 2002 to improve the quality of Brazilian undergraduate courses in Computing and Informatics that resulted from a close alliance between the Ministry of Education, the academic community and the Brazilian Computing Society.*

*Resumo- Este artigo recupera a memória de um experimento bem sucedido realizado entre 1994 e 2002 para a melhoria de qualidade dos cursos de graduação na área de Computação e Informática, que resultou de uma estreita aliança entre o Ministério da Educação, a comunidade acadêmica e a Sociedade Brasileira de Computação.)*

*Keywords—quality of computing courses; computer education; CEEInf; course evaluation; Brazilian education*

*Palavras-chave- qualidade dos cursos de computação; educação em computação; CEEInf; avaliação de cursos; educação no Brasil*

## I. INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda um período específico da história do ensino de computação no Brasil, entre 1994 e 2002, quando um esforço concentrado conduzido com extrema seriedade pelo Ministério da Educação, com forte participação da comunidade acadêmica, introduziu profundas modificações na qualidade dos cursos de graduação em computação e informática das instituições de ensino superior (IES). O objetivo é resgatar a memória da construção de um inovador mecanismo de avaliação dos cursos superiores de computação e informática, e dos procedimentos eficazes que foram introduzidos para garantir a sua aplicação.

A narrativa se inicia com o novo governo Itamar Franco que, como Vice-Presidente, fora empossado em 29 de dezembro de 1992, em decorrência da renúncia do Presidente Fernando Collor de Mello para tentar escapar ao processo de impeachment por corrupção que tramitava no Senado Federal. Em direto contraste com o antecessor, Itamar monta um governo pautado pela ética e intransigente com qualquer forma de corrupção.

Seu Ministro da Educação, Murílio Hingel, após denúncias de irregularidades no Conselho Federal de Educação (CFE), incluindo favorecimento aos lobbies das mantenedoras das

faculdades privadas, aconselha Itamar a extinguir o órgão. Itamar acolhe o pedido, e edita a Medida Provisória nº 661 em 18/10/1994, que extingue o CFE e os mandatos dos seus conselheiros, e cria o Conselho Nacional de Educação (CNE), cujas atribuições e composição seriam mais tarde revistas pela Lei 9.131 de 24/11/1995. [4] [5].

## II. A FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DOS CURSOS SUPERIORES NO BRASIL

Nos tempos do CFE, a Secretaria de Ensino Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC) dispunha de um corpo de consultores para auxiliar na verificação in loco das instalações e recursos em geral das IES interessadas na criação de novos cursos superiores. A IES produzia um projeto de curso, e a SESu/MEC designava uma Comissão Verificadora (CV), formada por dois consultores da área e um Técnico em Assuntos Educacionais do MEC. A CV visitava o local, observava a qualidade das instalações destinadas aos alunos e professores do curso, salas de aula, bibliotecas, laboratórios, quadras esportivas, a infraestrutura administrativa e os aspectos financeiros, o corpo docente e o currículo proposto, e produzia um relatório padronizado. O relatório era então submetido para homologação pelo CFE que autorizava ou não o curso.

Algumas observações mostram a fragilidade desses procedimentos em garantir qualidade nas avaliações: os consultores eram escolhidos geralmente por indicação e sem critérios claros de competência ou titulação acadêmica, os projetos das IES não seguiam um modelo ou formatação uniformes, em geral continham centenas de páginas com as informações relevantes para a avaliação espalhadas no meio de textos sem interesse. As comissões verificadoras, por sua vez, não se comunicavam e operavam de forma independente umas das outras, sem seguir critérios objetivos, produzindo avaliações que dependiam da experiência e seriedade de cada consultor.

A meu ver, essas falhas estruturais nos processos de avaliação dos cursos superiores favoreciam a possibilidade de corrupção, principalmente no âmbito das instituições particulares de ensino com fins lucrativos. É importante ressaltar que um diploma de curso superior no Brasil é um bem valioso, que em muitos casos é essencial para obter acesso a empregos mais bem remunerados e status social. Muitos candidatos que não conseguem admissão nas boas

universidades públicas gratuitas procuram as particulares, independente da qualidade, e pagam caro por isso.

Com a extinção do antigo Conselho Federal de Educação, suspeito de favorecimento aos interesses das instituições particulares de ensino, era natural que o novo governo voltasse sua atenção para garantir de alguma forma uma melhoria de qualidade para autorizar a abertura de novos cursos.

O novo Conselho Nacional de Educação só foi empossado e começou a funcionar efetivamente em 1996, já na gestão do Presidente Fernando Henrique Cardoso, e no intervalo entre a MP 661 e a Lei 9.131 todas as suas funções foram executadas diretamente pela SESu/MEC.

### III. AS COMISSÕES DE ESPECIALISTAS DA SESu/MEC

O Decreto 91.607, de 1985, com apenas quatro curtos parágrafos, já havia decidido pela criação de Comissões de Especialistas, que teriam a finalidade de "consultoria e assessoramento em matéria de avaliação e qualificação da educação superior" [2]. O seu artigo primeiro estabelecia de forma genérica os objetivos pretendidos de melhoria da qualidade do ensino superior no país:

*Art. 1º. - O Ministério da Educação constituirá comissões de especialistas com a incumbência de prestar colaboração técnica e pedagógica à instalação e manutenção de um processo permanente de avaliação, acompanhamento e melhoria dos padrões de ensino superior nas diversas áreas de formação científica e profissional.*

As Comissões de Especialistas só começaram a funcionar, de fato, em 1992, no governo Itamar Franco, com o Ministro Murilo Hingel à frente do MEC.

#### A. A criação da Comissão de Especialistas de Ensino de Informática - CEEInf

Pela portaria 161/94, por sugestão do Prof. Paulo Roberto da Silva, coordenador das Comissões de Especialistas, e do Prof. Pedro Manoel da Silveira, da UFRJ, ex-presidente da Sociedade Brasileira de Computação e membro da Comissão de Informatização das Universidades (COINF) da SESu, o Secretário da SESu, Prof. Rodolfo Pinto da Luz determinou a criação da primeira Comissão de Especialistas de Ensino de Informática, sob a presidência do Prof. Pedro Manoel, e composta ainda pelos professores Daltro José Nunes (II/UFRGS) e Roberto da Silva Bigonha (DCC/UFGM). Em 1996, com a saída do Prof. Pedro Manoel, fui convidado a participar da CEEInf, na qual permaneci como membro atuante até maio de 2000 [3].

A partir de 1996 o Prof. Daltro Nunes, que passou a presidir a comissão, teve um papel fundamental na formulação e na implementação de um conjunto de medidas que a CEEInf desenvolveu com o fim de reorganizar por completo a sistemática de autorização e reconhecimento dos cursos da área de Computação e Informática no Brasil. Além da firme condução da comissão, e de inspirar seus principais resultados, o Prof. Daltro teve atuação destacada na formulação das políticas da SESu, colaborando estreitamente com o Departamento de Política de Educação Superior (DEPS/SESu),

a ponto das propostas da CEEInf passarem a servir de modelo para todas as demais comissões de especialistas de ensino.

#### B. Engenharia x Ciência da Computação/ Informática

A CEEInf caracterizou-se, desde a sua criação, pela independência em relação à Comissão de Especialistas de Ensino em Engenharia (CEEEng). No Brasil, alguns departamentos de computação universitários estavam localizados, por razões históricas, em escolas de engenharia sob o nome de Engenharia de Computação, enquanto outros pertenciam a Institutos de Matemática ou de Computação e assumiam a denominação de Ciência da Computação, Informática ou Processamento de Dados. Independente da denominação, porém, a grande maioria se filiava, desde a década de 80, à Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e seus integrantes se reuniam nos congressos anuais para debater problemas comuns, incluindo currículos e pesquisa. Entre os membros da CEEInf não se fazia distinção entre professores de Engenharia ou de Ciência da Computação.

O exercício das profissões de Engenharia no Brasil é regulamentado por lei pelas resoluções do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e dos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA's). Os diplomas universitários de engenharia precisam ser registrados em algum CREA para o engenheiro estar habilitado a exercer a profissão.

O exercício profissional das atividades de computação, no entanto, não é regulamentado por lei, e a SBC sempre lutou contra tal regulamentação, defendendo o livre exercício da profissão. A independência da CEEInf em relação à CEEEng possibilitou que os cursos de Engenharia de Computação pudessem ser avaliados segundo padrões de qualidade específicos da área de Computação e Informática. Na prática, um acordo foi alcançado pelo qual cada curso de engenharia pôde optar por qual comissão gostaria de ser avaliado.

#### C. A CEEInf assume o papel do CNE

Durante o período entre a extinção do CFE e o início de funcionamento efetivo do novo CNE, as Comissões de Especialistas de Ensino passaram a exercer, de fato, o papel do CNE de dar pareceres sobre os processos de avaliação e reconhecimento de cursos superiores que tinham tido sua tramitação suspensa.

Convocada pelo Prof. Paulo Roberto da Silva, a CEEInf despachava diretamente no prédio do CNE em Brasília. A experiência de ter que analisar enormes processos sem qualquer estrutura ou sistematização nos levou a idealizar novos procedimentos que pudessem não só agilizar a análise dos projetos de cursos, como facilitar o trabalho das comissões que visitavam as instituições de ensino e permitir uma maior objetividade nas avaliações.

#### D. Entram em cena os Indicadores e Padrões de Qualidade

Podemos afirmar que a CEEInf foi pioneira na formulação dos primeiros indicadores e padrões de qualidade para utilização nos procedimentos de autorização e reconhecimento de cursos superiores no país, mais tarde adotados pelas demais comissões de especialistas, com adaptações para cada caso.

A CEEInf dedicou boa parte do ano de 1996 na elaboração de um conjunto de Indicadores que, em conjunto, fossem suficientes para permitir uma avaliação objetiva da qualidade de um curso de computação.

Os Indicadores foram distribuídos em 15 categorias, a saber:

1. Perfil dos egressos e metodologia do curso
2. Nível de formação e adequação do corpo docente
3. Política de aperfeiçoamento/qualificação/atualização docente
4. Dedicção e estabilidade do corpo docente
5. Qualificação do Coordenador do curso
6. Estrutura curricular
7. Recursos de biblioteca de suporte ao curso
8. Laboratórios de computação
9. Laboratórios de Hardware
10. Pessoal técnico de apoio
11. Administração acadêmica do curso
12. Infraestrutura física
13. Número de vagas
14. Desempenho do curso (apenas para reconhecimento e renovação do reconhecimento)
15. Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão em computação na IES

Para alguns indicadores, a CEEInf definiu padrões de qualidade explícitos, em relação aos quais as comissões de avaliação deveriam atribuir conceitos que variavam de A (máximo) a E (mínimo). Como os indicadores eram aplicáveis a diversos tipos de cursos de computação, com objetivos e durações diferentes, a CEEInf estabeleceu critérios variados para casos como Graduação Plena e para cursos de curta duração, ou de Tecnologia, como eram chamados. Os padrões também diferenciavam entre cursos que tinham a Computação como atividade fim (Ciência da Computação e Engenharia de Computação) e cursos que estudavam a Computação como atividade meio (Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação).

Como exemplo, no caso do indicador "Nível de formação e adequação do corpo docente", para que um curso de graduação plena recebesse conceito A, deveria satisfazer a duas condições: o total de mestres e doutores deveria corresponder a pelo menos 90% do corpo docente total e, considerando apenas os docentes de disciplinas de computação, os mestres e doutores deveriam compor pelo menos 65%, sendo pelo menos 35% de doutores. Já para cursos de Tecnologia, a exigência para o conceito A era menor: 80% de mestres e doutores no quadro geral do curso, sendo pelo menos 40% de mestres e doutores entre os professores de computação. [6]

O objetivo do uso dos indicadores e padrões era conseguir mais objetividade na avaliação dos cursos, de modo que, idealmente, duas comissões diferentes avaliando um mesmo curso chegassem a resultados semelhantes.

Os Indicadores e Padrões foram tornados públicos, e qualquer IES que pretendesse submeter um projeto de um novo curso já deveria prepará-lo, não mais como um texto livre e

longo, mas através de um formulário especialmente projetado para recolher as informações relevantes para permitir a aferição dos indicadores acima.

A sistemática proposta pela CEEInf foi aprovada para implementação em caráter experimental pela DEPS/SESu em todo o país.

A IES enviava o projeto do curso juntamente com o formulário de indicadores de qualidade preenchido, este em formato eletrônico em disquete. A Comissão de Avaliação designada para a verificação in loco das condições de oferta do curso já chegava conhecendo os dados informados no formato adequado, e dedicava o tempo da visita a confrontar os dados lançados com a realidade observada. Ao final da visita a comissão completava o formulário preenchendo sua avaliação em espaço já reservado para esse fim, dando um conceito para cada indicador e justificando os motivos do conceito atribuído. A comissão preparava ainda um resumo da avaliação, atribuindo um conceito global referente aos indicadores do corpo docente (2, 3, 4 e 5) e outro para os demais indicadores complementares, conceitos esses que levavam em conta a importância relativa entre os indicadores, além de um Conceito Global do Curso. No final, a própria comissão de avaliação emitia um Parecer, favorável ou desfavorável, quanto à autorização ou reconhecimento do curso, conforme o caso.

O formulário original completado com as avaliações e conceitos da comissão de avaliação constituíam o Relatório de Avaliação, que era então enviado ao MEC para ser homologado pela CEEInf, com uma cópia entregue na hora para a IES.

A CEEInf por sua vez, passou a ser a instância de homologação dos relatórios de avaliação. Cada relatório era examinado em detalhe pela equipe da CEEInf, que verificava a coerência das informações, dos dados levantados, dos conceitos atribuídos e das justificativas apresentadas, e homologava ou não o relatório. Em caso de não homologação, a CEEInf poderia devolver o relatório ao presidente da comissão de avaliação solicitando esclarecimentos e revisões. As IES, por sua vez, podiam enviar recursos à CEEInf, contestando a avaliação feita. Em casos extremos, a CEEInf poderia solicitar à DEPS que enviasse uma nova comissão de avaliação para dirimir as dúvidas.

Os relatórios de avaliação, uma vez homologados, passaram a ser divulgados publicamente, oferecendo um nível inédito de transparência para todo o processo de avaliação, e dando aos futuros candidatos aos cursos a possibilidade de verificar a qualidade dos mesmos de forma objetiva.

#### *E. A formação do novo corpo de consultores da CEEInf*

As comissões de especialistas de ensino eram formadas por professores universitários de reconhecida experiência no ensino de graduação, que doavam parte do seu tempo para essa atividade, a convite da SESu/MEC.

A preocupação com a qualidade dos cursos na área de computação e informática tornou-se mais acentuada com a grande proliferação de cursos, especialmente nas instituições privadas do interior, que ocorreu a partir da década de 1990. Havia uma percepção crescente na Sociedade Brasileira de

Computação de que esses cursos precisavam de ajuda para poder acompanhar a rápida evolução do conhecimento e da tecnologia. A grande maioria possuía poucos professores com titulação de mestre ou doutor.

A CEEInf sempre contou com professores pertencentes aos quadros de universidades de excelente reputação, a maioria públicas, que dedicaram boa parte de seu tempo para esse intenso trabalho. Entre eles posso mencionar, além do infatigável Daltro José Nunes, do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Roberto da Silva Bigonha, do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, Cláudio Kirner, do Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos, Flávio Bortolozzi, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Ricardo de Oliveira Anido, do Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Ana Carolina Salgado, do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, Paulo Cesar Masiero, do Instituto de Ciências Matemáticas da Universidade de São Paulo (São Carlos), Maria Izabel Cavalcanti Cabral, da Universidade Federal de Campina Grande, Raul Sidnei Wazlawick, do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina, e este autor, do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

No início do processo, eram os próprios membros da CEEInf que realizavam as verificações locais como forma de aperfeiçoar os procedimentos e instrumentos de avaliação.

A CEEInf propôs então ao DEPS/SESu a criação de um corpo de consultores próprio a ser escolhido por critérios de experiência e titulação por ela definidos, e que teriam a função de integrar as futuras comissões de avaliação. Estes consultores receberam orientação através de dois encontros realizados em Belo Horizonte (1998) e no Rio de Janeiro (1999) [3].

Para aprimorar e uniformizar ainda mais os procedimentos, a CEEInf editou ainda um Manual do Avaliador, contendo uma orientação detalhada aos consultores sobre como proceder na avaliação de cada indicador de qualidade, e recomendações de caráter geral sobre como se relacionar com as pessoas da IES durante a visita. O Manual, de acesso restrito ao corpo de consultores, continha orientações de caráter ético e político, e regras gerais de avaliação, redigidas de forma bem didática.

#### IV. EFEITOS DO PROCESSO

As experiências pessoais de ter aplicado a sistemática de avaliação da CEEInf a diversos cursos em vários estados brasileiros, aliadas a relatos de colegas avaliadores, mostram que em diversos aspectos ela foi extremamente positiva, no sentido de promover uma melhoria significativa na qualidade técnica do corpo docente, do currículo, e das instalações de laboratórios e bibliotecas das escolas.

Em muitos casos, a visita da comissão de verificação terminava com a exigência de contratação de professores com maior qualificação, de aquisição de laboratórios mais bem equipados, e de aquisição de livros atualizados para a biblioteca, e o curso não era aprovado enquanto essas

exigências não fossem atendidas. As exigências eram ainda maiores para a qualificação do coordenador do curso.

Se houve resistências por parte dos donos das universidades avaliadas, elas não eram explícitas: o MEC detinha o poder de autorizar ou não os cursos, e não havia opção a não ser atender ou fechar.

Os mais agradecidos durante as visitas eram em geral os coordenadores dos cursos e os alunos, pois a existência de padrões mínimos de qualidade exigidos para aprovação dos cursos lhes davam condição de exigir de suas mantenedoras a aquisição de mais equipamentos, livros adequados, e a contratação de docentes com maior titulação, o que antes não ocorria. Em outros casos, o parecer desfavorável da CEEInf obrigou algumas escolas a contratarem coordenadores mais qualificados, o que se refletiu rapidamente na melhoria do organização dos cursos.

#### V. AS DIRETRIZES CURRICULARES PARA ÁREA DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

Como bem assinala Maria Izabel Cabral em [CABRAL 2010], a CEEInf foi fundamental na coordenação do esforço de redação da proposta das primeiras Diretrizes Curriculares para a área, que envolveu a participação ativa da comunidade acadêmica de todo o país. O trabalho sério e competente realizado pelo Prof. Daltro Nunes e seus colaboradores na condução da CEEInf criou o clima de respeito e colaboração que permitiu reunir os melhores quadros das universidades públicas e privadas para, em processo aberto e transparente, e com o apoio da Sociedade Brasileira de Computação, produzir em 1999 um documento que passou a servir de modelo para todos os cursos de Computação do Brasil.

A SBC havia se tornado, efetivamente, o principal porta voz da comunidade acadêmica de computação no Brasil. Já em 1991, a SBC havia publicado o seu Currículo de Referência para cursos de computação, conhecido como CR91, para servir de modelo para os novos cursos emergentes [7].

#### VI. OS CURSOS DE QUALIDADE

Ainda com o intuito de estimular a melhoria contínua dos cursos de computação espalhados pelo Brasil, especialmente os com menos recursos e quadros menos qualificados, a CEEInf sugeriu à Sociedade Brasileira de Computação a realização de Cursos de Qualidade de ensino, oferecidos durante os seus congressos anuais, especialmente orientados para os coordenadores de cursos. O primeiro Curso de Qualidade foi realizado em 2000, no Rio de Janeiro, com o objetivo de explicar o conceito dos indicadores e padrões de qualidade e de dirimir dúvidas.

A partir de 2001 os Cursos de Qualidade passaram a focar nos conteúdos das disciplinas, e discutir abordagens diversas de ensino. Os Cursos de Qualidade continuam a ser oferecidos até o presente, sempre associados aos Workshops de Educação em Computação (WEI), evento integrado ao congresso anual da SBC.

Fica aqui uma observação pessoal sobre a conceituação de qualidade de um curso de computação como percebida pela

CEEInf e pelos professores que ajudaram a implantá-la nas universidades brasileiras na época: tratava-se de uma visão claramente globalizada sobre a formação na área, ou seja, ter professores com titulação de doutor, dispor de laboratórios modernos de informática, com redes de boa qualidade, biblioteca atualizada com quantidade suficiente de livros de autores e revistas de renome internacional, além de um currículo compatível com as recomendações da SBC que, na sua maioria, eram reflexo das recomendações das associações internacionais como a ACM e a IEEE Computer Society.

Tal conceituação de qualidade não deixa de ser importante, mas deixa de considerar outras questões como a localidade na abordagem de problemas, e as relações da ciência e da tecnologia com a economia, a política, a história e a cultura.

#### VII. FIM DA CEEINF

As comissões de especialistas de ensino por área de conhecimento foram extintas em 2002, com a implantação de novas políticas governamentais de avaliação do ensino superior do governo Lula e a transferência das funções de avaliação dos cursos para o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

#### REFERÊNCIAS

- [1] Cabral, M.I.C. Evolução do Sistema de Avaliação de Cursos no Brasil, anais do Simpósio de História na América Latina e Caribe - SHIALC, Assunção, 2010, disponível em: [http://www.cos.ufrj.br/shialc/content/docs/2.3\\_20SHIACLMaria-izabelCCabral\\_Paper.pdf](http://www.cos.ufrj.br/shialc/content/docs/2.3_20SHIACLMaria-izabelCCabral_Paper.pdf), acesso em 27/7/2014.
- [2] [Dec 91.607] BRASIL, Decreto 91.607, de 3 de setembro de 1985, disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91607-3-setembro-1985-441618-publicacaooriginal-1-pe.html>, acesso em 27/7/2014.
- [3] Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática Disponível em <http://www.inf.ufrgs.br/mec/ceeinf.comissao.html>, acesso em 27/7/2014.
- [4] BRASIL, Medida Provisória 661 de 18/10/94 Disponível em <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=140071>, acesso em 27/7/2014.
- [5] Nunes, E.O. et al. Do CNE ao CNE: 80 anos de política regulatória, Observatório Universitário, nov 2011, disponível em [http://www.observatoriouniversitario.org.br/documentos\\_de\\_trabalho/documentos\\_de\\_trabalho\\_99.pdf](http://www.observatoriouniversitario.org.br/documentos_de_trabalho/documentos_de_trabalho_99.pdf), acesso em 27/7/2014.
- [6] BRASIL/MEC/SESu/CEEInf Indicadores e Padrões de Qualidade para Cursos de Graduação da área de Computação, documento particular do autor, disponível sob demanda.
- [7] Nunes, D.J. et al., Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação Plena em Computação 1991, disponível em <http://homepages.dcc.ufmg.br/~bigonha/Cr/cr91.html>, acesso em 20/7/2014.

# *Breve historia de los Sistemas de Información de la Salud (HIS) en la República Argentina*

Valerio Yáclubsohn

SADIO, Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa

SCA, Sociedad Científica Argentina

IMIA Honorary Fellow

San Isidro, Provincia de Buenos Aires, Argentina

*Abstract-* A short history of some local and international organizations that deal with Medical, Biomedical, Health and Hospital Information Systems (HIS). The first three HIS projects developed in Argentina.

*Abstract-* Breve historia de algunas organizaciones locales e internacionales vinculadas con la Informática Médica, Biomédica, Sanitaria y Hospitalaria. Los tres primeros proyectos de HIS desarrollados en la República Argentina.

*Keywords-* Historia SADIO, SIB, IFIP, IMIA, IMIA-LAC, Informática Médica, Informática de la Salud, Sistemas de Información de la Salud.

## I. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES: LOCALES E INTERNACIONALES

El 30 de Marzo de 1960 fue fundada la asociación civil SADIO, Sociedad Argentina de Investigación Operativa. El mismo año tuvo lugar la fundación de IFIP, International Federation for Information Processing, la cual desarrolló sus actividades mediante la organización de Technical Committees y Working Groups.

En 1977, la Asamblea de SADIO aprobó la ampliación de sus objetivos y la consiguiente reforma de su Estatuto. Su nombre se extendió a SADIO, Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa, conservando la misma sigla. Entre otras reformas, dicho Estatuto (Título IV) incluye la autorización formal para la creación de divisiones temáticas o grupos de trabajo dentro de la institución, siguiendo el modelo organizativo de IFIP.

En 1967, François Grémy (Francia) impulsó la fundación de un nuevo Technical Committee de IFIP, el TC4 (Health Care and Biomedical Research), para agrupar a quienes trabajaban en aplicaciones de la Informática en el campo de la medicina, y fue elegido su primer chairman. Junto con Peter L. Reichertz (Alemania), organizaron varias conferencias sobre Informática Médica (denominación también propuesta por Grémy). En 1974 organizó en Estocolmo (Suecia) el primer World Congress on Medical Informatics, congresos que desde entonces se han denominado MEDINFO. En 1978 el TC4 de IFIP, con la presidencia de Jan Roukens (Holanda), solicitó convertirse en un SIG (Special Interest Group) con la denominación de

“IMIA, International Medical Informatics Association of IFIP”, lo que fue aprobado por la Asamblea General de IFIP en 1979.

En 1988, IMIA, todavía como SIG de IFIP, propuso su independencia desde el punto de vista organizacional, pero manteniendo una fuerte relación en los aspectos científicos comunes a ambas organizaciones. Ello fue tratado por la Asamblea General de IFIP en Nueva Delhi (India, 7/Setiembre/1988), y, al día siguiente, Ashley W. Goldsworthy, presidente de IFIP, le envió una carta a Shigekoto Kaihara (Japón), presidente de IMIA, con la recomendación de establecer a IMIA como organización independiente, discontinuarla como SIG de IFIP si la Asamblea de IMIA estuviera de acuerdo, y efectuar la transferencia de fondos del SIG a IMIA en su nueva estructura organizacional.

Finalmente, la 10ª Asamblea General Anual de IMIA, que tuvo lugar en Ginebra (Suiza) el 17/Setiembre/1988, aprobó por unanimidad su transformación en una asociación internacional independiente, y continuar su relación con IFIP como ‘affiliate organization’. Su Estatuto fue aprobado en 1989 bajo las leyes suizas.

A nivel local, el 11 de Octubre de 1980 se realizó la asamblea fundacional de la primera División de SADIO según el Estatuto de 1977, con el nombre de SIB, Sociedad de Informática Biomédica, y la asamblea eligió a su primer presidente, el Dr. Carlos Delbue, en ese entonces Director Médico del Hospital Posadas.

En la misma época IMIA analizaba distintas propuestas para ampliar la base de países afiliados, apuntando principalmente a los países en vías de desarrollo. Con tal finalidad se organizó el IFIP-IMIA World Congress on Medical Informatics and Developing Countries, con el apoyo de WHO/PAHO, que tuvo lugar en la Ciudad de México, del 7 al 12 de Febrero de 1982. Una de sus importantes consecuencias fue la firma del "Acuerdo de México" (11/Febrero/1982), por el cual los representantes de siete países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Haití, México y Nicaragua) se comprometían a promover la afiliación de sus asociaciones nacionales a IMIA y proceder a la fundación de la segunda federación

regional de IMIA: IMIA-LAC, Federación Regional de Informática y Salud para América Latina y el Caribe. [1]

El 11 de Setiembre de 1982 la SIB/SADIO solicitó su afiliación a IMIA (luego aceptada por la IMIA General Assembly, Melbourne, Sept 28-29, 1982), y junto con Brasil, México y Cuba promovió la creación de IMIA-LAC, que fue aprobada por la Asamblea General de IMIA que tuvo lugar en Amsterdam (Holanda), Agosto 20-21, 1983.

SIB/SADIO, junto con la Fundación Favalaro, organizó el primer congreso nacional de la especialidad, con el nombre de "Jornadas Argentinas de Informática de la Salud". Fue designado presidente del Comité Organizador el Dr. Ricardo Pichel, y el congreso tuvo su sede en el edificio de la Sociedad Científica Argentina, en Buenos Aires, los días 20, 21 y 22 de Noviembre de 1985.

## II. LOS COMIENZOS TEMPRANOS

En lo que sigue utilizaré la denominación internacional HIS (Hospital / Health Information Systems) para referirme a los sistemas de información en el ámbito de la Salud en forma genérica, lo cual incluye a la Informática Médica, Informática Biomédica, Informática Sanitaria e Informática Hospitalaria.

### A. Desarrollo del primer HIS en la Argentina (1977).

Sin duda alguna, el primer HIS en el país fue desarrollado por un equipo dirigido por Roberto Julio Schteingart. El proyecto del Sanatorio Güemes, una clínica privada con 800 camas y 50 consultorios médicos, con 2000 consultas diarias, fue iniciado en el año 1977. [2], [3], [4].

El eje estratégico fue desarrollar una historia clínica o registro médico electrónico para pacientes ambulatorios. El diseño se basó en el registro médico orientado al problema propuesto por Lawrence Weed, y el modelo general perteneció al Harvard Community Health Plan of Boston, que era una versión del Sistema Costar (COmputer-STored Ambulatory Record).

Pediatría fue el área elegida para implementar el sistema en forma 'paperless', con 30 médicos trabajando con el mismo.

La tecnología utilizada fue la siguiente:

- Minicomputadoras PDP (DEC=Digital Equipment Corporation), inicialmente PDP 11-34 con 256 K de memoria y discos duros de 40 MB.
- 100 workstations.
- Sistema operativo y lenguaje de programación MUMPS (Massachusetts General Hospital Utility Multi-Programming System), muy útil para el procesamiento de la información médica.

El sistema comenzó a funcionar parcialmente en 1978. Dos años después fue necesario comprar más equipos, dos PDP 11/70 con discos duros de 80 MB.

El proyecto completo fue desarrollado en un período de cinco años. Un par de años después, el directorio del Sanatorio Güemes modificó el plan estratégico general; la atención médica de los pacientes fue descentralizada, y la ausencia de una red de comunicaciones hizo imposible continuar con el sistema, el cual fue cancelado, finalmente, en 1986.

La pregunta más frecuente que se le hizo al Ing. Schteingart es la siguiente: ¿cuál fue el costo de tal sistema?

Esta pregunta tiene una única respuesta para los contadores. Pero, observando la realidad desde un punto de vista estratégico, las preguntas podrían ser diferentes:

- ¿Cuál es el costo de buenas comunicaciones?
- ¿Cuál es el costo de tomar decisiones sin buena información?
- A nivel médico, ¿cuál es el costo de información sobre el paciente, deficiente o inadecuada?
- A nivel sanitario, ¿cuál es el costo de desconocer las condiciones sanitarias de los pacientes relacionadas con las patologías crónicas prevalentes?

Estas preguntas todavía están esperando por buenas respuestas.

### B. El Proyecto CIPEC (1980).

En 1980, la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires decidió desarrollar e implementar un sistema automatizado para el CIPEC, Centro de Información Permanente para Emergencias y Catástrofes. Los temas principales eran el despacho y control de las ambulancias, la recepción de mensajes, el control de las llamadas duplicadas, y las conexiones con todos los hospitales municipales (22 hospitales a esa fecha), con información on-line de sus áreas de emergencias y camas disponibles, seguimiento de las personas heridas y provisión de los elementos críticos. [5], [6]

En esa época un gobierno militar detentaba el poder en la Argentina, y fue designado Intendente de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires un alto mando de la Fuerza Aérea, el brigadier Osvaldo Andrés Cacciatore, quien hizo un contrato directo con una empresa de ingeniería de software, comandada por el Dr. Alberto Makow, y cuyo equipo de trabajo estaba integrado por 25 profesionales de alto nivel.

El equipamiento elegido fue el siguiente:

Para la estación central:

- Una computadora Texas Instruments modelo TI 990/30, con 1 MB de memoria RAM + 1 MB de expansión externa.
- 14 terminales para inputs y outputs.
- Dos discos rígidos de 170 MB.
- Una impresora de alta velocidad.



Para cada uno de los 22 hospitales:

- Una computadora Texas Instruments modelo TI 990/8, 128 KB RAM.
- 4 terminales.
- 2 discos rígidos de 44.6 MB.
- Una impresora de alta velocidad.

Procesadores de comunicaciones:

- Motorola MODAT Communications Processor, velocidad 900 bauds, control simultáneo de mensajes digitales y de audio.

Terminales móviles:

- Motorola MODAT con 240 caracteres en la pantalla.

Elementos de comunicación:

- CIPEC con los hospitales: microondas y red de 4 cables como backup.
- CIPEC con las ambulancias: VHF.

Se presentaron múltiples desafíos: era una nueva tecnología (minicomputadoras); las TI 990/30 venían por primera vez al país; el soporte técnico del proveedor era muy pobre.

Los sistemas operativos fueron, inicialmente, DX10 (multitasking), más tarde sobre DNOS (Distributed Network Operating Systems). Sin acceso a los protocolos TCP/IP. Los enlaces entre las TI 990 y los MODAT de Motorola carecían de una experiencia previa en el mundo.

El equipo de profesionales utilizó muchos sistemas de análisis novedosos, como diseño modular, diagramas HIPO (Hierarchy Input Process Output), análisis estructurado, lenguaje de programación Pascal (programación estructurada), bases de datos relacionales (ANSI SQL apareció seis años después) y testing independiente. El principal libro de soporte fue "Software Reliability-Principles and Practices" escrito por Glenford J. Myers (1976), y otros libros del mismo autor.

La primera versión del sistema fue terminada en un año, y los diferentes subsistemas trabajaron correctamente, con todas las funcionalidades previstas, en varias demostraciones (personalmente doy fe de ello por haber asistido a las mismas).

Pero el sistema completo no pudo ser probado en el mundo real, porque la Municipalidad nunca instaló el equipo de transmisión con la antena principal y nunca proveyó las oficinas necesarias para ubicar las computadoras y a su personal.

Cuando las autoridades militares comenzaron a ser reemplazadas por civiles, el 31/Marzo/1982 fue designado como Intendente de la Ciudad de Buenos Aires un reconocido funcionario de carrera, el abogado Guillermo Jorge del Cioppo. Imagino que, al observar los incumplimientos del contrato por parte de su predecesor, prefirió guardar misericordiosamente el expediente en algún cajón.

¿Beneficios? Una experiencia pionera con procesos de desarrollo de software y el aprendizaje y enseñanza de nuevas técnicas, herramientas y procedimientos que fueron extendidos a la comunidad profesional.

### C. Hospital Municipal del Partido de San Isidro (1982).

En 1980, el Director del Hospital Municipal de San Fernando, Dr. Emilio Etchegaray, me solicitó hacer un estudio de factibilidad para la implementación de un HIS en dicho hospital. Me llevó varios meses completar y entregar el estudio, trabajando diariamente dentro del hospital y discutiendo con el personal de diferentes departamentos sobre sus problemas y necesidades. Poco tiempo después el Dr. Etchegaray dejó la dirección del hospital, y su reemplazante no continuó con el tema.

En 1981 utilicé este trabajo como base para brindar mi primera conferencia sobre HIS durante el Congreso Latinoamericano "PANEL'81 = VIII Conferencia Latinoamericana del Centro Latinoamericano de Estudios en Informática (CLEI) / Expodata / 12 JAIIO". [7]

Un año después, el Secretario de Salud Pública de la Municipalidad de San Isidro me invitó a proponer un modelo de HIS para implementarlo en el hospital del municipio.

La implementación fue aprobada para dos áreas críticas: Internación (pacientes que permanecen en el hospital para tratamientos clínicos y/o quirúrgicos), y para el Laboratorio de Análisis Clínicos, una red con muchos laboratorios periféricos trabajando en Centros de Atención Primaria, conectados con el laboratorio central.

Ambos sistemas entraron en producción utilizando una veterana computadora Honeywell-Bull que había sido transferida al hospital luego de la adquisición de equipos más modernos para la administración central. No obstante, el sistema funcionó eficazmente durante diez años, hasta que fue reemplazado por uno nuevo, con computadoras de última generación y una excelente red de comunicaciones.

El detalle negativo fue que, ante una necesidad del centro de cómputos de la administración central, fueron reutilizadas las cintas y así borrados diez años de datos que constituían una valiosa información para fines de investigación médica y epidemiológica.

## REFERENCIAS

- [1] Minutes IMIA 5th General Assembly, Melbourne (Australia), September 28-29, 1982, Item 12.1 Medical Informatics and Developing Countries-México.
- [2] Roberto Julio Scheingart, "Planning, Evaluation and Decision Criteria for the Development of the First Hospital Computer System in Argentina", Proceedings of the 3rd Jerusalem Conference on Information Technology (JCIT3), Jerusalem, August 6-9, 1978: North-Holland, 1978, ISBN 0-444-85192-5, pp. 461-466.

- [3] Roberto Julio Scheingart, "Historia de un proyecto informático-Sanatorio Güemes", resumen de su presentación, INFOLAC 2008 – 3er. Congreso Latinoamericano de Informática Médica, Buenos Aires, Octubre 29 - Noviembre 1, 2008, no publicado.
- [4] Wachenchauzer, Colombo, Jamschon, "Desarrollo de un sistema de historia clínica computada", Anales Panel 81 / Expodata / 12JAIIO = VIII Conferencia Latinoamericana del Centro Latinoamericano de Estudios en Informática (CLEI) / 12avas Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (SADIO), Marzo 1981, pp. J-92-105.
- [5] Carlos Isacovich, "Proyecto CIPEC: Un Laboratorio de Ingeniería de Software", resumen de su presentación, INFOLAC 2008 – 3er. Congreso Latinoamericano de Informática Médica, Buenos Aires, Octubre 29 - Noviembre 1, 2008, no publicado.
- [6] Alonso, Gurvich, Isacovich, Gosman, Soto, "Sistema de despacho automatizado de pedidos de auxilio médico", Anales Panel 81 / Expodata / 12JAIIO = VIII Conferencia Latinoamericana del Centro Latinoamericano de Estudios en Informática (CLEI) / 12avas Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (SADIO), Marzo 1981, pp. J-106-132.
- [7] Valerio Yáclubsohn, "Estudio sobre implantación de un sistema de información provincial en el área de la administración hospitalaria", Anales Panel 81 / Expodata / 12JAIIO = VIII Conferencia Latinoamericana del Centro Latinoamericano de Estudios en Informática (CLEI) / 12avas Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (SADIO), Marzo 1981, pp. J-65-81.

# Clotilde

## Inicio de la formación universitaria en Computación e Informática en Costa Rica

Marta E. Calderón

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática  
 Universidad de Costa Rica  
 San Pedro, Costa Rica  
 marta.calderon@eccr.ucr.ac.cr,

**Resumen**— En 1974, gracias a una donación de IBM a la Universidad de Costa Rica, la Universidad recibió una computadora IBM 360/40. Esta donación dio a la Universidad acceso a una tecnología que no podía financiar con sus propios recursos, a la vez que abrió la posibilidad de crear programas de estudio que formaran profesionales en el campo de la Informática. La nueva computadora, llamada *Clotilde*, poseía cinco veces la capacidad de memoria de su antecesora, *Matilde*, y contaba con unidades de disco y cinta. La llegada de *Clotilde* precipitó la creación del Centro de Informática, heredero del Centro de Cálculo Electrónico que funcionaba en la Facultad de Ingeniería. La Escuela de Matemática y el Centro de Informática fueron pioneros nacionales al ser los primeros en crear sendos programas de estudio, en Ciencias de la Computación la primera y en Informática el segundo. Ambas alcanzaron alta demanda rápidamente.

**Palabras clave**—*Clotilde, IBM 360/40, Centro de Informática, Universidad de Costa Rica*

**Abstract**— In 1974, due to a donation from IBM to the University of Costa Rica, the University received a mainframe IBM 360/40. The donation represented an opportunity of accessing technology that the University could not afford and of opening education programs on Computer Science. The new computer, named *Clotilde*, had a capacity of 196000 memory cells and magnetic disks and tape storage. The arrival of *Clotilde* sped up the creation of the Informatics Center, direct inheritor of the Electronic Calculus Center which had started operations at the College of Engineering. The University of Costa Rica became the national pioneer in Computer Science and Informatics education. In 1974, the School of Mathematics created a program on Computer Sciences, and the Informatics Center a program on Informatics. Both programs were highly demanded by students.

**Keywords**—*Clotilde, IBM 360/40, Informatics Center, University of Costa Rica*

### I. INTRODUCCIÓN

En la década de los años 40 habían empezado a operar en Costa Rica las primeras “secciones técnicas mecanizadas” en instituciones públicas como el Banco Nacional o la Tesorería Nacional [1]. Otras instituciones, como el Instituto Nacional de Seguros y la Universidad de Costa Rica (UCR), contaban con equipos electromecánicos desde la década de los años 60 [2,3]. La primera computadora electrónica llegó a Costa Rica en

1968. A partir de este momento la Ing. Clara Zommer empezó a impartir cursos de Informática en la Universidad de Costa Rica [4]. Las computadoras empezaban a tener presencia en las organizaciones costarricenses. Sin embargo, no existía en el país personal capacitado para su programación y operación. En 1972, a pesar de todo lo anteriormente expuesto, no existían en Costa Rica planes de estudio a nivel universitario dedicados a la formación de profesionales en Informática.

Por esta razón, nos dimos a la tarea de identificar cuál fue el elemento detonante de la aparición de las carreras de Informática, Ciencias de la Computación o relacionadas en Costa Rica. Durante el proceso de investigación, realizada por medio de entrevistas y revisión bibliográfica, encontramos que el inicio formal de la educación universitaria se da gracias a la llegada a la Universidad de una computadora a la que se bautizó *Clotilde*.

La International Business Machine (IBM), empresa líder mundial en computadoras que había iniciado operaciones en Costa Rica en la década de los años 40, hizo un ofrecimiento a la Universidad de Costa Rica [1,5]. La empresa donaría un equipo 360/40, el más grande que habría traído a Centroamérica hasta ese momento, a cambio del compromiso universitario de crear programas para formar personas capaces de lidiar con las computadoras.

La decisión debía ser analizada con cuidado, sopesando pros y contras. Desde antes de recibir la oferta de IBM, el Lic. Eugenio Rodríguez Vega, Rector de la UCR, tenía entre sus planes el fortalecimiento del Centro de Cálculo Electrónico, que funcionaba en la Facultad de Ingeniería [6]. A su vez, algunas voces hablaban de los riesgos de la posible contratación.

En este artículo plasmamos el proceso por el cual se abrieron los primeros planes de estudio especializados en el uso de computadoras de Costa Rica. El respaldo de los miembros del Consejo Universitario y de los señores rectores fue de crucial importancia, pero hubo otras instancias que participaron. Con el esfuerzo de esta investigación, queremos rendir homenaje a todas las personas visionarias que apoyaron este proceso.

La estructura de este documento se describe a continuación. En la Sección 2 mencionamos cuáles fueron los primeros pasos que se dieron con computadoras en la UCR, desde el uso de

equipos electromecánicos o de registro unitario hasta la adquisición de la primera computadora electrónica de la UCR. En la Sección 3 detallamos el ofrecimiento que hizo IBM a la UCR y la respuesta de esta. En la Sección 4 describimos las características generales del equipo 360/40. En la Sección 5 mencionamos las condiciones que llevaron a la creación del Centro de Informática. En la Sección 6 explicamos cómo se inició la formación universitaria en Computación e Informática en Costa Rica. Finalmente, en la Sección 7 presentamos las conclusiones.

## II. PRIMEROS PASOS CON COMPUTADORAS EN LA UCR

A principios de la década de los años 60, la Universidad de Costa Rica incursionó en el uso de equipos electromecánicos, también llamados de registro unitario. Se creó la Sección Técnica Mecanizada, una unidad administrativa de procesamiento de datos de la Universidad [3].

La idea de crear un centro de procesamiento de datos empezó a gestarse en 1964 en la Facultad de Ingeniería [3]. La primera computadora electrónica de la UCR y de Costa Rica fue adquirida en 1968, por medio de un empréstito por un monto de \$70000 [4,7,8]. La transacción de compra fue hecha con la empresa IBM, la cual otorgó un descuento de 60% [8]. Era una computadora modelo IBM 1620-1, poseía tan sólo 40000 posiciones de memoria y fue nombrada *Matilde* [4,9]. Los únicos lenguajes de programación que ofrecía eran el ensamblador SPP y Fortran. Fue puesta a disposición de toda la comunidad universitaria en el Centro de Cálculo Electrónico de la Facultad de Ingeniería.

La primera directora de este centro fue una ingeniera civil, la profesora Clara Zommer, quien previamente había tenido la oportunidad de aprender sobre uso de computadoras y administración de centros de cálculo electrónico en la Universidad Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de Stanford [4]. La Ing. Zommer impartió los primeros cursos de computación en la UCR, tales como Cálculo electrónico (programación en Fortran), Análisis de sistemas, Programación lineal y Ruta crítica [4], aunque todavía no existía una carrera para la formación de especialistas en el campo. *Matilde* estuvo al servicio también de otras organizaciones públicas y privadas. Ella introdujo en el mundo de las computadoras al Dr. Claudio Gutiérrez, quien posteriormente desempeñaría un papel muy importante en el futuro de la educación superior en Computación e Informática.

## III. OFRECIMIENTO DE IBM

En 1972, la empresa IBM ofreció a la UCR una computadora *mainframe* modelo IBM 360/40 en calidad de préstamo. El Consejo Universitario, máxima autoridad de la UCR, autorizó al entonces rector, Lic. Eugenio Rodríguez Vega, realizar las gestiones necesarias para formalizar la donación en un contrato. IBM había utilizado este mismo esquema en universidades en otros países. Es probable que esto fuera parte de la estrategia que le permitió mantener una participación de mercado de cerca de 60% de las ventas mundiales de *mainframes* entre los años 1975 y 1982 [10].

La computadora sería la de mayor capacidad instalada en Costa Rica y Centroamérica. Los objetivos de IBM eran permitirle a la Universidad acceder a un equipo que no podría comprar y facilitar un medio para la formación de profesionales en el campo informático [6]. Por su lado, la UCR tendría que comprometerse a abrir los programas académicos requeridos. La computadora estaba valorada en más de un millón de dólares [11]. El alquiler de dicho equipo podría ascender a \$22000 por mes, monto imposible de cubrir en aquel momento, según el Rector de la Universidad [6].

Para el Lic. Rodríguez Vega, esta era una valiosa oportunidad para fortalecer el Centro de Cálculo Electrónico que ya existía en la Facultad de Ingeniería, que era desde antes uno de sus intereses [6]. Se abrían posibilidades para la creación de nuevos planes de estudio. La Universidad utilizaría la nueva computadora tanto para labores académicas como administrativas, pero además ofrecería servicio a universidades costarricenses y centroamericanas y otras organizaciones [5,12,13].

IBM seguiría siendo la dueña de la computadora, con derecho a retirarla en el caso en que la Universidad dejara de utilizarla por un periodo superior a medio año [12]. Además, surgió la necesidad de parte de la UCR de establecer un centro de informática institucional con las características necesarias en cuanto a organización para administrar un equipo como el donado [12]. IBM estaría a cargo de dar mantenimiento al equipo, lo que implicaba la firma de otro contrato que sí representaría un costo para la UCR [12]. Además, en el convenio no se establecían montos de dinero, lo cual generó desconfianza en algunos sectores universitarios, por sentir que se podrían estar comprometiendo los recursos de la Universidad [12].

El ofrecimiento de IBM no estuvo libre de críticas ni inquietudes. La Asociación de Estudiantes de Ingeniería solicitó al Rector de la Universidad que se hiciera público el contrato que se iba a firmar [14]. La organización estudiantil Frente de Acción Estudiantil Nacional (FAENA), caracterizada por oponerse tenazmente a empresas internacionales, solicitó a la comunidad universitaria que vigilara el contrato, pues ponía en tela de duda la generosidad de la empresa donadora [15]. Las principales preocupaciones de FAENA eran el costo de mantenimiento del equipo y la potestad de IBM de retirarlo al final del contrato [15]. El equipo podría convertirse en imprescindible, por lo que la Universidad podría verse obligada a pagar un alto monto para poder conservarlo luego de expirado el contrato. Además, existía el temor de que la donación representara una amenaza para la autonomía universitaria [16].

Este tipo de reacciones en contra de la firma del contrato eran congruentes con el momento histórico que se vivía. La década de los años 70 fue testigo de grandes cambios en las universidades y de un movimiento estudiantil muy activo, permeado por ideas tanto izquierdistas como reformistas y por movimientos de protestas que se habían dado en Estados Unidos, México y Europa Occidental a finales de la década de los años 60 [17]. Por eso, no era de extrañar que se presentaran estas expresiones de alerta.

La Universidad respondió a las inquietudes del movimiento estudiantil con la apertura al público del contrato que firmaría con IBM. Quien estuviera interesado en conocerlo, podría solicitar una copia en la Secretaría del Centro de Cálculo Electrónico (Fig. 1).

El Consejo Universitario aprobó la propuesta de IBM de forma unánime [11]. En enero de 1974, firmaron el contrato de donación el Lic. Eugenio Rodríguez, en su calidad de Rector de la UCR, y el Lic. Marco Aurelio Soto, gerente de IBM. [11]. Este convenio tenía una vigencia de tres años, contados a partir del momento en que se instalaran los primeros componentes del equipo, y sería prorrogable a cinco años [12].

Incluso antes de ser inaugurada, la IBM 360/40 fue bautizada *Clotilde*. En octubre de 1974, se organizó un concurso en el que se invitó a toda la comunidad universitaria a escoger el nombre con el que se identificaría esta computadora (Fig. 2). En la boleta de votación se sugerían algunos nombres, entre ellos *Cleotilde*, que fue el ganador, pero fue más conocida como *Clotilde*.

El acto de inauguración de la IBM 360/40 se llevó a cabo el primero de noviembre de 1974. Para entonces el rector era el Dr. Claudio Gutiérrez (Fig. 3). A esta celebración solemne fue invitado el entonces presidente de Costa Rica, el Lic. Daniel Oduber, aunque no logramos encontrar evidencia de que hubiera estado presente. Asistieron todos los miembros del Consejo Universitario y los vicerrectores, prueba de la trascendencia de la nueva computadora [18].

#### IV. CLOTILDE

La familia System/360 a la que pertenecía *Clotilde* fue presentada al público el 7 de abril de 1964, en Estados Unidos [19]. El 360 en el nombre hace referencia a los 360 grados del compás, por la idea de que estas computadoras serían útiles para todo tipo de trabajo y de cualquier tamaño. La familia System/ 360 representó un gran éxito comercial para IBM, a tal punto que la empresa logró una participación del mercado de *mainframes* de 70% en el segundo lustro de la década de los años 60 [7].

*Clotilde* contaba con 196000 posiciones de memoria, con lo que quintuplicaba la capacidad de memoria de *Matilde*. Como novedad, trabajaba con discos y cintas magnéticos [6,11]. Contaba con cuatro unidades de cinta magnética, una unidad de disco con cinco paquetes en línea, una lectora-perforadora de tarjetas, una impresora y unidades de control de teleproceso, de cintas y de la lectora-perforadora [9,18].

*Matilde* y *Clotilde* convivieron por varios años. La recién llegada aportó un nuevo lenguaje de programación, *COmmon Business-Oriented Language*, más comúnmente conocido como *COBOL*, especialmente utilizado para desarrollo de aplicaciones administrativas con uso intensivo de datos [7.]. Además, se instaló en *Clotilde* el *SPSS*, programa para análisis estadístico de grandes cantidades de datos, que era un instrumento muy valioso para investigadores.

El 31 de mayo de 1981 fue desconectada *Clotilde* [3]. Su sucesor fue un equipo de tiempo compartido modelo Burroughs B6920. Sin embargo, antes de que este fuera instalado, hubo un periodo de transición en el que se instaló un equipo pequeño Burroughs B1860 como solución de emergencia, mientras se terminaban el proceso de adquisición de equipos complementarios que requería la B6920 y el acondicionamiento del edificio donde se alojaría esta [7].

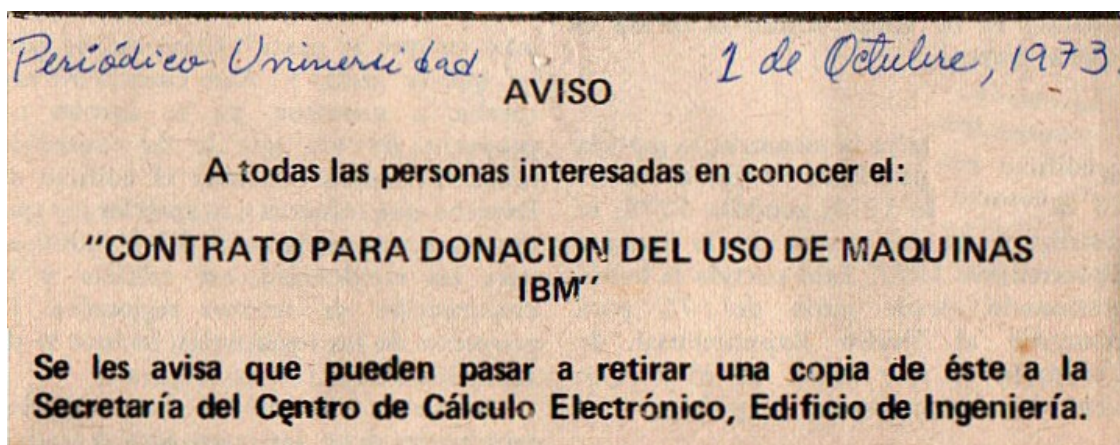


Fig. 1. Anuncio de que las personas interesadas pueden obtener una copia del contrato de la donación de la IBM 360/40. Fuente: Semanario Universidad, 1 de octubre de 1973.

50

**ATENCIÓN**

**ESTUDIANTES – PROFESORES – PERSONAL ADM.  
Y PÚBLICO EN GENERAL**

Sabía usted que nuestra Universidad a través del Centro de Informática, pondrá en funcionamiento; muy pronto, su nueva computadora IBM-360/40, a la cual debemos ponerle nombre – Sí?, No?

De todas maneras, ahora que ya lo sabe, deseamos considerar su opinión en esa escogencia. Marque con una X, el cuadro correspondiente al nombre escogido por usted, o bien sugiera el que crea más adecuado, en el cupón que para tal efecto adjuntamos. Recórtelo y sírvase enviarlo a:

**CENTRO DE INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

o dirigirlo personalmente a la secretaria del Centro, edificio de la Facultad de Ingeniería.

Con su colaboración tendrá derecho a participar en un sorteo "sorpresa".

NOMBRE Ana Beresa Pacheco G.  
DIRECCION Centro de Informática

FILOMENA	<input type="checkbox"/>	MAFALDA	<input type="checkbox"/>
DOÑA VINA	<input type="checkbox"/>	LA SUEGRA	<input type="checkbox"/>
MARTINA	<input type="checkbox"/>	PEROLINA	<input type="checkbox"/>
CLEOTILDE	<input type="checkbox"/>	SISUBE	<input type="checkbox"/>
NAMAKI	<input type="checkbox"/>	OTRO	<u>PENELOPE</u>

Fig. 2. Boleta para participar en concurso de dar nombre a la IBM 360/40. Fuente: Semanario Universidad, octubre de 1973

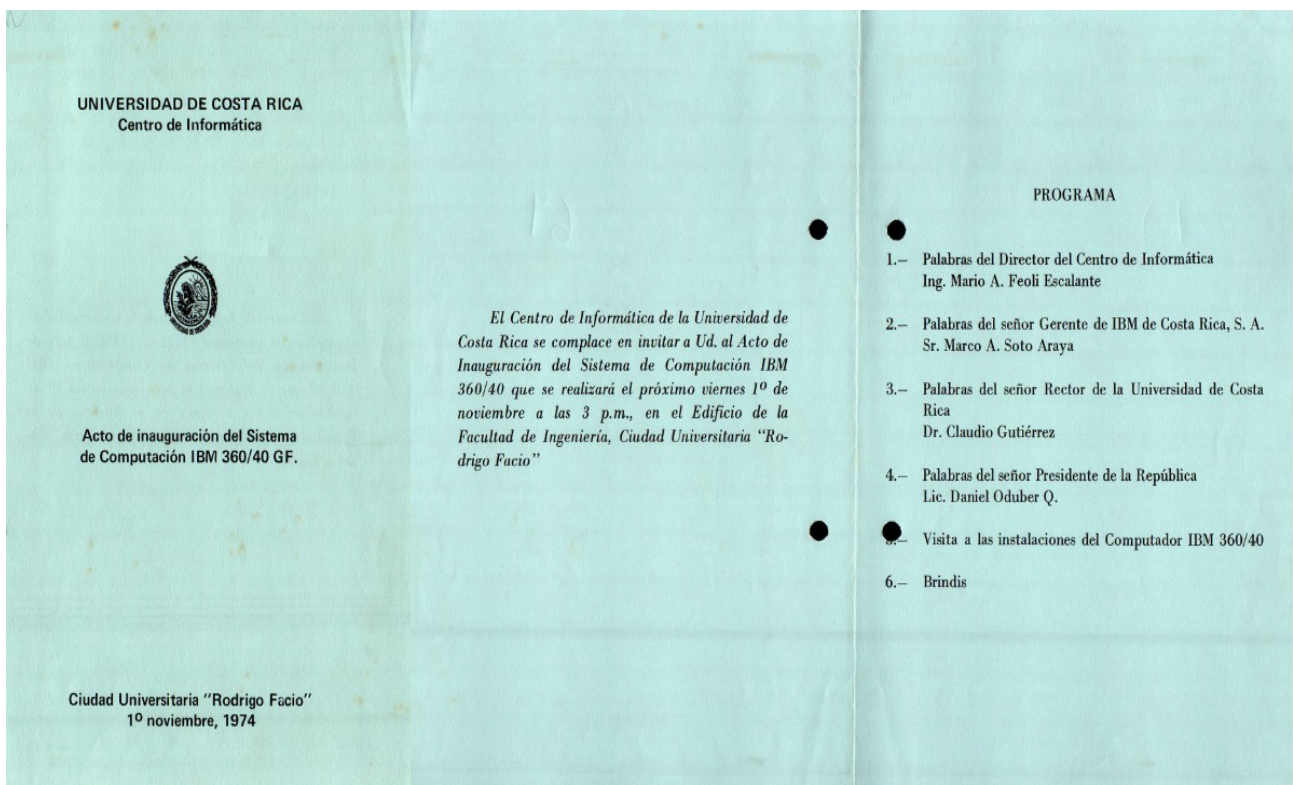


Fig. 3. Invitación al acto de inauguración del sistema 360/40

V. CREACIÓN DEL CENTRO DE INFORMÁTICA

Como consecuencia de la firma del contrato entre la UCR y la IBM por el préstamo del equipo 360/40, se creó el Centro de Informática (CI) de la Universidad de Costa Rica, el 26 de noviembre de 1973 [7], inicialmente alojado en la Facultad de Ingeniería, donde anteriormente operaba el Centro de Cálculo Electrónico. El CI heredó a Matilde y otro equipamiento electromecánico con que contaba la Universidad de Costa Rica. Entre los años 1977 y 1980 fue construido el edificio del CI, parte del cual tuvo que compartir con la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática fundada en 1981.

El CI se creó como una dependencia de la Rectoría que tenía como objetivo proveer apoyo computacional a la investigación y la docencia en la UCR. Su creación provocó cambios en el Estatuto Orgánico de la Universidad [20]. El CI asumió un doble papel de unidad académica y administrativa. Con la creación del CI, la UCR da un abierto reconocimiento a la importancia de las computadoras para la Universidad y la sociedad [7].

Merece especial mención el Ing. Mario Feoli, primer director del CI. En 1969, el Ing. Feoli ingresó a trabajar como programador en el Centro de Cálculo Electrónico. En 1970, asumió la jefatura de este Centro y en 1971 empezó estudios de posgrado en el Instituto de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de Londres [20]. Su tesis versó sobre cómo reorganización el Centro de Cálculo Electrónico de la UCR. Era de la opinión de que no valía la pena comprar computadoras, sino que era mejor arrendarlas, para evitar obsolescencia por el rápido cambio tecnológico [13].

VI. INICIO DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

El primer lustro de la década de los años 70 marca el inicio de la educación superior en el campo de las Ciencias de la Computación e Informática no solo en la UCR, sino también en Costa Rica. En 1974, se iniciaron simultáneamente dos planes de estudios relacionados con computadoras, aunque la coincidencia en cuanto al año fue una casualidad. En el Departamento de Computación de la Escuela de Matemática se creó el programa de Bachillerato y Licenciatura en Ciencias de la Computación. En el CI, un grupo de estadísticos e ingenieros químicos y eléctricos empezó a impartir el programa de Bachillerato y Licenciatura en Informática [21].

En 1972, en el entonces recién creado Departamento de Matemática de la UCR empezó a gestarse una reforma con dos objetivos: elevar el nivel académico y revisar los planes de estudios [21]. En 1974, como resultado de esta reforma, el Departamento de Matemática fue convertido en escuela y dentro de esta se creó el Departamento de Computación, cuyo primer coordinador fue Isaac Abarca. Ese mismo año, empezó el programa de Bachillerato y Licenciatura en Ciencias de la Computación [21].

Existían diferencias en el enfoque de las carreras del CI y de la Escuela de Matemática. El programa en Ciencias de la Computación estaba orientado a tres grandes áreas: 1) investigación de operaciones, 2) análisis numérico y 3)

programación, procesamiento de datos y análisis de sistemas [22]. En él tenían mucho peso los cursos de matemática, impartidos por los profesores de la Escuela de Matemática. Incluía, además, unos pocos cursos del área de informática, tales como Principios de informática, Programación y computadoras, Estructuras de datos y Análisis de sistemas, que eran impartidos por docentes del CI [22,23,24].

El programa de Bachillerato y Licenciatura en Informática se planteó para cumplir con uno de los objetivos que se había creado el CI, el de impartir cursos de computación e informática [9]. Contemplaba cursos de economía, contabilidad, finanzas y física, además de los cursos de informática. Por ello, tenía un enfoque más administrativo. Por otro lado, el CI impartía cursos cortos, conferencias y seminarios a otras unidades académicas de la UCR y a organizaciones externas que lo solicitaran [9]-

A pesar de que la creación simultánea de las dos carreras no fue planificada, ambas pudieron sacar provecho de *Clotilde*.

La dualidad de carreras siempre fue tema de discusión y preocupación, por la duplicación de esfuerzos y la importancia de racionalizar el uso de los recursos [21]. En la Fig. 4 se muestra la invitación a una mesa redonda celebrada en setiembre de 1976, en la que se trataría sobre la evaluación de las carreras de Ciencias de la Computación e Informática. Los temas en la agenda eran la filosofía y objetivos de cada carrera, la compatibilidad y el currículum de ambas carreras.

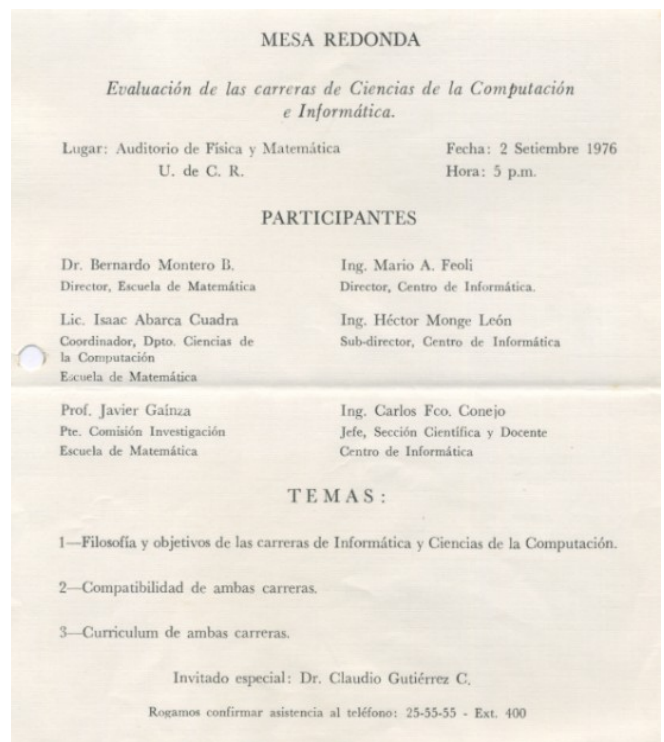


Fig. 4. Invitación a mesa redonda para evaluar las carreras de Ciencias de la Computación e Informática

Para poder impartir cursos, el CI empezó el proceso de reclutamiento de docentes. Se abrieron varios concursos en los que requería que los participantes poseyeran mínimo el grado de ingeniero o licenciado en Ciencias de la Computación. En caso de inopia, se escogía a una persona con el mismo grado académico solicitado, con conocimientos técnicos en sistemas operativos, compiladores y teleproceso. Dado que en Costa Rica no existía una universidad que impartiera una carrera en Informática, la mayoría que quienes fueron contratados eran ingenieros, aunque también fueron reclutados algunos de los primeros graduados del programa de Especialización en Informática que el mismo CI empezó a impartir en 1974. Entre los docentes que laboraron durante los primeros años del CI podemos mencionar al Ing. Mario Feoli, el Ing. Héctor Monge, el Ing. Carlos Conejo, el Ing. Luis A. Chaves, el Ing. José Roig, el Lic. Constantino Albertazzi, el Ing. Gustavo Díaz, el Lic. Eric Steinworth, el Ing. Jesús Camacho, el Ing. Luis McRae, el Lic. Juan B. Chavarría, el M.Sc. Adrián Araya, el M.Sc. Daniel Cañas y Luis Blanco. Algunos de ellos realizaban, además, labores administrativas en el CI [9].

La demanda por ingreso a ambas carreras creció rápidamente. Evidencia de ello es que, a finales de 1981, aproximadamente 700 estudiantes estaban empadronados, de los cuales 400 correspondían a Informática y 300 a Ciencias de la Computación [25]. Gran parte de quienes estudiaban Informática estaban empleados por el mismo CI. En la Escuela de Matemáticas, merece reconocimiento especial el profesor Bernardo Montero, que reclutaba a estudiantes en quienes veía potencial en el campo. Entre los primeros de ellos podemos mencionar a Marta Leonor Calderón, José Ronald Argüello, Olman Boraschi y Javier Reyna. Además, la UCR, el Instituto Nacional de Seguros (INS) y otras instituciones públicas de Costa Rica pronto mostraron interés en los futuros profesionales y los reclutaron. Incluso, el INS becó a varios antes de que se graduaran [2]. El apoyo a las nuevas carreras se extendió más allá del campus universitario.

El CI también creó un posgrado de Especialización en Informática, con una duración de un año y dirigido a graduados universitarios y personas no graduadas que trabajaran en el área de computación e informática (Fig. 5) [9]. Este programa constaba de seis cursos semestrales, que se impartían en horario vespertino. Los cursos eran: Introducción a la Informática, Programación avanzada, Estructuras de información, Análisis y diseño de sistemas administrativos, Técnicas computacionales y Tópicos avanzados de Informática [26,27,28]. Quienes eran graduados universitarios recibían el “Diploma Posgrado de Especialización en Informática”; quienes no lo eran, el de “Certificación de Asistencia”[9]. De esta forma, el CI formaba en relativamente poco tiempo personal capacitado para laborar con computadoras, en una época en que muchas de las personas que trabajaban con equipos electromecánicos y computadoras habían aprendido de forma empírica y la inopia de profesionales en el campo era la característica.

Las dudas sobre la existencia de dos carreras con enfoques diferentes se despejaron en 1981, cuando se creó la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática. En ese momento, se fusionaron ambos programas de pregrado para crear el de Bachillerato y Licenciatura en Computación e Informática [29]. Este hecho se puede considerar el reconocimiento de la importancia de la formación en Computación e Informática y su consolidación en la Universidad. El cuerpo docente de la nueva unidad académica estuvo formado por docentes de las dos carreras. El posgrado de Especialización en Informática desapareció y el CI dejó de ser una unidad académica, para dedicarse principalmente a dar apoyo a toda de Universidad.

## VII. CONCLUSIONES

Sin duda, tarde o temprano alguna universidad en Costa Rica habría sido la primera en crear un programa de estudios en Computación e Informática. Sin embargo, IBM ofreció a la UCR la oportunidad de contar con un equipo con la capacidad necesaria para apoyar actividades académicas a mayor escala que las que hasta entonces se habían realizado.

Con la puesta en operación de *Clotilde*, los objetivos de la empresa donante se cumplieron. La Universidad de Costa Rica tuvo acceso a una tecnología que no podía financiar con sus propios recursos y, a cambio, cumplió con el compromiso de

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**CENTRO DE INFORMÁTICA**

El Centro de Informática ofrece tres cursos de Extensión Profesional pertenecientes a la carrera de Especialización en Informática.

<p><b>CI-303 ESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN</b> 3/2</p> <p>Objetivo: Estudio de Estructuras de Datos, Organización de Archivos, Técnicas de Clasificación y Tablas de Decisión.</p> <p>Horario: K. 10-19 — V. 18</p> <p>Prof. Ing. Mario A. Feoli DCMS</p>
<p><b>CI-304 ANÁLISIS DE SISTEMAS ADMINISTRATIVOS</b> 2/14 201</p> <p>Objetivo: Estudiar con un enfoque Técnico-Práctico el Análisis y desarrollo de Sistemas de Información para la Administración.</p> <p>Horario: L. V: 19 y 20.</p> <p>Prof. Ing. Domingo Morales L.</p>
<p><b>CI-305 TÉCNICAS COMPUTACIONALES</b> 3/2</p> <p>Objetivo: Estudiar los fundamentos de Computadores, Sistemas Operativos, Teleproceso, Técnicas de tiempo compartido, Tiempo Real, etc.</p> <p>Horario: L: 18 J: 18, 19.</p> <p>Prof. Ing. Daniel Cañas C.</p>

**CONDICIONES DE ADMISION**

- Ser egresado de la Universidad de Costa Rica o en su defecto graduado con título académico de otra institución de reconocido prestigio. A personas que les falten muy pocas materias para egresar, pero que tengan una muy buena experiencia en computación se les puede aceptar reteniéndoseles los créditos hasta tanto no se egresen.
- Se dará preferencia a los candidatos que hayan aprobado los cursos anteriores de esta misma carrera. En su defecto debe tener conocimientos acerca de Computación y Programación de Computadores.

**CERTIFICACION**

Estos tres materias pertenecen a una carrera de 8 materias. Quien las apruebe todas recibe un "Diploma en Informática". También se dará un certificado de asistencia, a la persona que así lo solicite, por cada materia aprobada.

**DURACION**

Los cursos tendrán una duración de un semestre lectivo, comenzando el 8 de agosto de 1974.

**COSTO**

El costo de inscripción es de ₡ 450.00 por cada materia.

Para más información pasar al Centro de Informática, Edificio de Ingeniería o solicitar telefónicamente un catálogo de la carrera.  
MATRICULA: SE CIERRA EL 7 DE AGOSTO DE 1974.

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio",  
(28 5 30) de julio de 1974.

**V. B. EUGENIA SANCHO MONTERO**  
Encargada de Prensa

Fig. 5. Anuncio de apertura de cursos del programa de Especialización en Informática de julio de 1974. Fuente: Periódico La Nación, julio de 1974.



formar personal profesional en el campo de la Computación e Informática.

En 1974, dos unidades académicas abrieron programas en el campo de la Computación e Informática, y de esta manera la UCR cumplió con el compromiso adquirido. Ambas unidades fueron muy exitosas en cuanto a atraer estudiantes. La dualidad de carreras terminó en 1981, año en que se fundó la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática. Con este último hecho, se consolidó la formación de profesionales en Computación e Informática en la UCR.

#### AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la señorita Marilín Agüero, comunicadora del Centro de Informática, y al Dr. Juan José Vargas, docente de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, por haberle proporcionado valioso material informativo sin el que habría sido imposible realizar esta investigación.

#### REFERENCIAS

- [1] M.E. Calderón, The story of a costa rican pioneer in computer science, artículo sobre González Martén. II Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe, Medellín, Colombia, 1-5 octubre, 2012, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=6427256>, 2012.
- [2] 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.
- [3] M. Agüero. Línea de tiempo – 40 aniversario. Centro de Informática, Universidad de Costa Rica, 2013, <http://ci.ucr.ac.cr/node/271>.
- [4] M. Calderón and G. Marín, “Historia de vida de tres mujeres pioneras de la Computación en Costa Rica” Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe, SHIALC 2010, Asunción, Paraguay, 18-22 octubre, 2010, [http://www.cos.ufri.br/shialc/content/docs/1.4\\_6SHIALCMartaCalderon\\_Paper.pdf](http://www.cos.ufri.br/shialc/content/docs/1.4_6SHIALCMartaCalderon_Paper.pdf), 2010, pp. 1-12.
- [5] Computadora más grande de C.A. en la U, Periódico La República, 13 de abril, 1973.
- [6] Donan a universidad moderna computadora, Periódico La Nación, octubre, 1973.
- [7] A. Brenes, Aportes del Centro de Informática en 35 años, 35º Aniversario: Centro de Informática, San Pedro de Montes de Oca: Universidad de Costa Rica, 2008, 2 – 6.
- [8] Una visita a Matilde, El Universitario, Junio, 1969, pp. 3–4.
- [9] El Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica, Centro de Informática, Universidad de Costa Rica, 1976.
- [10] C.C. Gotlieb, The economics of computers: costs, benefits, policies, and strategies, Estados Unidos: Prentice Hall, Inc., 1985
- [11] Firman convenio para donación de computadora, Periódico La República, 14 de enero, 1974.
- [12] Contrato IBM-Universidad de Costa Rica: se deberá establecer Centro de Informática, Semanario Universidad, 8 de octubre, 1973.
- [13] Centro de Informática a la cabeza de C.A., Periódico La República, 11 de noviembre, 1974.
- [14] Piden que se publique contrato, Semanario Universidad, 17 de agosto, 1973.
- [15] Alerta a la penetración imperialista en la Universidad, Semanario Universidad, 7 de setiembre, 1973.
- [16] Aprueban contrato UCR-IBM, Semanario Universidad, 29 de octubre, 1973.
- [17] C. Araya, Las transformaciones de la educación superior estatal en la década de los 70, Revista Ciencias Sociales, n. 49-50, 1990, pp. 49-62.
- [18] Servicio de computadoras para el istmo, Periódico La Nación, 4 de noviembre, 1974.
- [19] C. Boyer, The 360 revolution, Estados Unidos: IBM Corporation, 2004, [http://www-03.ibm.com/systems/tw/resources/system\\_tw\\_360revolution\\_040704.pdf](http://www-03.ibm.com/systems/tw/resources/system_tw_360revolution_040704.pdf).
- [20] Personajes de la “U”: Ing. Mario Feoli Escalante, Semanario Universidad, 9 de julio, 1974, pp. 9.
- [21] H. Barrantes, P. Campos, y A. Ruiz, La Escuela de Matemáticas de la Universidad de Costa Rica: una reseña histórica, San Pedro: Universidad de Costa Rica, 1993.
- [22] Carrera de Ciencias de la Computación, Departamento de Ciencias de la Computación, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 1978.
- [23] M. E. Calderón. Entrevista a Javier Gaínza Echeverría, director de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática 1981-1985. San José, Costa Rica, diciembre, 2009.
- [24] M. E. Calderón. Entrevista a Juan José Vargas, docente de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática 1981-1985. San José, Costa Rica, enero, 2010.
- [25] J. Gaínza, Memorandum ECCI-083-84 del Director de la ECCI a la Sra. Ana Zúñiga, Vicerrectora de Docencia. San Pedro de Montes de Oca, 20 de marzo, 1984, pp.1.
- [26] Anuncio de apertura de cursos de Especialización en Informática, Periódico La Nación, febrero, 1974.
- [27] Anuncio de apertura de cursos de Especialización en Informática, Periódico La Nación, julio, 1974.
- [28] Anuncio de apertura de cursos de Especialización en Informática, Periódico La Nación, julio, 1976.
- [29] M.E. Calderón, Fundación, retos y primeros logros de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática, I Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe, Asunción, Paraguay, 18-22 octubre, 2010, [http://www.cos.ufri.br/shialc/content/docs/1.2\\_4SHIALCMartaCalderon\\_Paper.pdf](http://www.cos.ufri.br/shialc/content/docs/1.2_4SHIALCMartaCalderon_Paper.pdf).

# Empresa Nacional de Computación, Chile

## Antecedentes, creación y primeros años

Juan Alvarez

Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad de Chile  
jalvarez@dcc.uchile.cl

Claudio Gutiérrez

Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad de Chile  
cgutierrez@dcc.uchile.cl

**Resumen**—La Empresa Nacional de Computación de Chile, creada en 1968, representa la consolidación a nivel de Estado de la disciplina y las tecnologías de computación en Chile. En este artículo presentamos sus antecedentes, creación y primeros años de desarrollo.

**Abstract**—The Chilean National Computer Company, created in 1968, represents the consolidation at state level of the computer discipline and technologies in Chile. In this article we present its background, creation and first years of development.

**Keywords**—Computing, History, Chile, EMCO.

### I. INTRODUCCIÓN

En los comienzos de la Computación chilena es posible distinguir dos etapas [1]. Una primera etapa, que comprendió el período 1961-1965, que se caracterizó por la instalación de los primeros computadores digitales en dos ámbitos muy distintos: agencias estatales y universidades. Por una parte, diversos servicios e instituciones del Estado incorporaron tecnología computacional de apoyo a la administración. Fue el caso de la Aduana, la Tesorería, el Servicio de Impuestos Internos, los Ferrocarriles del Estado, la Fuerza Aérea de Chile, la Caja de Previsión de la Defensa Nacional, la Compañía de Aceros del Pacífico (filial de Corfo). Por otra parte, las universidades de Chile, Católica, Técnica Federico Santa María, de Concepción y Técnica del Estado instalaron computadores digitales para apoyar cálculos científicos y de ingeniería.

A partir del año 1966 comenzó una segunda etapa, que configuró la Computación como una nueva disciplina profesional y científica. Esta etapa comienza con la convergencia e integración de las vertientes de la computación administrativa (en el Estado) y científica (en las universidades) producida por la disponibilidad de computadores de tercera generación y de propósito general. Ella gatilla también la creación en las universidades de las primeras carreras de programación (U. de Chile, U. de Concepción, U. Católica) y seguidamente de ingeniería de ejecución (U. de Chile, U. Técnica del Estado, U. Técnica Federico Santa María). En el intertanto, el Estado se había involucrado en la coordinación, promoción y planificación de la utilización de la tecnología computacional, cuya punto culminante es la creación, en 1968, de una empresa especializada en computación, EMCO, que

cumplió un rol catalizador de las diferentes experiencias habidas hasta ese momento, y se constituyó en el centro neurálgico de la computación en el país por varios años.

Hay tres períodos que caracterizan el desarrollo de esta empresa. La primera etapa, entre 1968 y 1970, que corresponde a su creación y comienzos, en los últimos años de la presidencia de Eduardo Frei Montalva. Luego la etapa 1970-1973, cuando la empresa se consolida y extiende durante los años de la presidencia de Salvador Allende, y finalmente el período final, a partir del Golpe de Estado hasta su cierre definitivo.

En este artículo se estudia la primera etapa, que presenta los antecedentes, la creación y los dos primeros años de vida de la empresa nacional y estatal de computación. En estos primeros años EMCO sensibilizó a los directivos y capacitó a los programadores y analistas de sistemas que permitieron desarrollar los sistemas de información en las instituciones públicas. La creación de EMCO, y la consiguiente llegada de los computadores más grandes del país, tuvieron también un impacto significativo en la opinión pública a través de los medios de comunicación, instalando definitivamente la era y la cultura informática en el país.

### II. ANTECEDENTES

Hay dos grupos de antecedentes en la creación de EMCO. Por una parte, la visión de los ingenieros que divisan las oportunidades que traen los computadores para resolver diversos problemas científicos y tecnológicos. Por otra, las políticas de planificación estatal y sus desafíos de información, que necesitan del procesamiento masivo y eficiente de datos, y para lo cual la tecnología computacional se ajusta perfectamente.

La idea de crear un Centro Nacional de Computación se venía gestando desde los años cincuenta, y es incluso anterior a la instalación de los primeros computadores en Chile. En efecto, en 1959 el entonces Gerente de Endesa (Empresa Nacional de Electricidad) Raúl Sáez afirmó [2]:

*Hoy día, los progresos realizados en el empleo de “cerebros electrónicos” para la resolución de múltiples problemas científicos, tecnológicos, de programación o de otro orden son de tal importancia que su empleo se*

Identify applicable sponsor/s here. If no sponsors, delete this text box (sponsors).

*ha generalizado. En Chile, difícil es que una empresa privada pueda tener los equipos humanos y materiales para realizar este tipo de trabajo para sí, aun cuando pueda serle muy útil pues sobrepasa las posibilidades individuales de cualquiera de ellas. Pero podría ser justificada la creación de un “Centro Nacional de Cálculo” bajo el patrocinio de las Universidades que también necesitan de estos medios de trabajo para la resolución de sus propios problemas técnicos o de investigación.*

La creación del Centro de Computación de la Universidad de Chile, en 1961 vino a cumplir ese objetivo. La subsiguiente instalación del computador ER-56 en 1962 se constituyó en los hechos en ese primer esfuerzo de carácter nacional [3]. Su director Santiago Friedmann explicitó esta idea aseverando [4]:

*El elemento vital para haber decidido la adquisición de este equipo y la puesta en marcha del Centro de Computación, fue el comprender que en nuestro país se crearían fuera de la Universidad necesidades muy grandes de personal preparado para usar estos equipos y también la necesidad de contar con equipos en los cuales los problemas se pudieran procesar. Que esto es cierto se ha demostrado por el hecho de que durante el año de actividad hemos logrado establecer contacto con gran cantidad de personas dentro de la Universidad, y en las empresas, tanto públicas como privadas, que nos han planteado problemas muy diversos.*

*El Centro de Computación está abierto al uso de facilidades por el público: otras universidades, empresas públicas y privadas, profesionales, etc.*

El Centro de Computación de la principal universidad estatal del país jugó el rol de articulador de la computación en el ámbito estatal. En enero de 1967, al inaugurar la puesta en funcionamiento del computador IBM-360/40, el nuevo director del Centro de Computación de la Universidad de Chile Efraín Friedmann afirmó [5]:

*En consecuencia, este equipo no es ni será un juguete científico. Está concebido para servir al país. Sobre esa base lo ha adquirido e instalado nuestra Universidad, que es una Universidad comprometida totalmente con el progreso de Chile.*

*Esta instalación cumplirá dos órdenes de funciones. Por una parte servirá como un primer Servicio Nacional de Tratamiento de la Información, un núcleo inicial adecuadamente equipado y apoyado en especialistas debidamente entrenados en Chile y en el extranjero, con el objeto de incorporar progresiva, sistemática, económica y ordenadamente las técnicas de tratamiento electrónico de información en las más importantes actividades nacionales.*

*Desde su partida será utilizado no sólo por los profesores, alumnos, investigadores y funcionarios administrativos de esta Universidad sino también por organismos de Gobierno.*

El segundo grupo de antecedentes dice relación con una las políticas generales del gobierno de Eduardo Frei Montalva, a tono con las directivas de organismos internacionales, que giraba alrededor de la noción de "planificación". En ese espíritu, en 1965 se creó la Comisión de Racionalización de la Administración Pública, una de cuyas políticas iba a ser la automatización de la información por medio de computadores. La comisión fue presidida por el Contralor General de la República, y al decir de su integrante Alvaro Marfán concluyó que [6]:

*El aspecto de la sistematización de datos, mediante el uso de máquinas electrónicas para proporcionar información eficiente, rápida y oportuna, ha sido factor común en la mayoría de las reuniones de la Comisión. Se llegó en ellas muy luego a la conclusión de que era imposible mejorar la información y agilizar la administración en general, sin el uso de computadores. A las favorables experiencias de la Tesorería General de la República y de Impuesto Internos, se agregó la decisión de la Contraloría de implantar en su organización el procesamiento electrónico de datos. Con ello, la institución auditora más importante del*

*país se colocaba a la cabeza de la iniciativa.*

En esta línea, con fecha 25 de abril de 1967 el Presidente de la República dictó el decreto 663 que nombró la Comisión Nacional de Computación, cuyo objetivo era “estudiar la utilización y aprovechamiento integral de los equipos eléctricos y electrónicos de procesamiento de datos adquiridos o arrendados, o que se que adquieran o arrienden en el futuro, por los servicios a instituciones de la Administración Pública, empresas del Estado y en general todas las instituciones del Sector Público”. La comisión fue presidida por el Sr. Alvaro Marfán y la integraron además los señores Edgardo Boeninger, Victoria Arellanos, Tomás Aguayo, Ricardo Sáenz y Efraín Friedmann [7].

### III. CREACIÓN DE EMCO

La Comisión Nacional de Computación propuso la creación de una empresa estatal de computación, a nivel del Estado, para cumplir los objetivos propuestos. Seguidamente, el 26 de junio de 1968, el Consejo de la Corporación de Fomento de la Producción acordó convenir con algunas de sus filiales la formación de esa empresa [8].

El 9 de agosto de 1968 se legalizaron los estatutos de la empresa con las firmas de Sergio Molina, Vicepresidente Ejecutivo de Corfo, Santiago Astraín, Gerente General de Entel, y Enrique Mardones, Gerente General subrogante de Endesa. El capital de la sociedad fue de E°200.000, el 80% del cual fue aportado por Corfo, el 10% por Entel y el 10% por Endesa. La razón social fue “Empresa de Servicio de Computación Limitada” (EMCO); su duración de 30 años y su domicilio en Santiago, sin perjuicio que el Directorio pueda establecer agencias o sucursales en otros puntos del país. Los

estatutos establecieron los siguientes objetivos de la sociedad [9]:

1. Procesar información administrativa, económica, estadística, operacional o de otros campos en equipos electrónicos de alta capacidad, propios o arrendados, para prestar servicios principalmente a las entidades del Estado.
2. Difundir y fomentar el uso de sistemas modernos de procesamiento de datos en base a equipos electrónicos de alta capacidad
3. Colaborar con las Instituciones del sector público en la preparación de personal técnico en análisis y programación de sistemas y técnicos en la operación de equipos electrónicos de procesamiento de datos para los Servicios del Estado.

El jueves 5 de septiembre de 1968 se realizó la reunión fundacional de EMCO con la constitución del Directorio (tabla 1), la designación del Gerente General y la determinación del organigrama de la empresa (figura 2).

Como Presidente del Directorio fue nombrado Alvaro Marfán Jaramillo, ingeniero comercial de la Universidad de Chile, quien se desempeñaba como Asesor Económico del Presidente de la República, Vicerrector de Asuntos Administrativos de la Universidad Católica y Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Chile. El ingeniero civil y eléctrico de la Universidad de Chile Efraín Friedmann Mirochnik fue designado Gerente General (vicepresidente ejecutivo). Adicionalmente se desempeñaba como Director del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Chile, Director Ejecutivo de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y miembro del Comité Ejecutivo de Conicyt. La gerencia de Desarrollo y Finanzas fue asumida por Italo Bozzi Marcelli y la Gerencia de Operaciones por Abraham Husid Lerner.

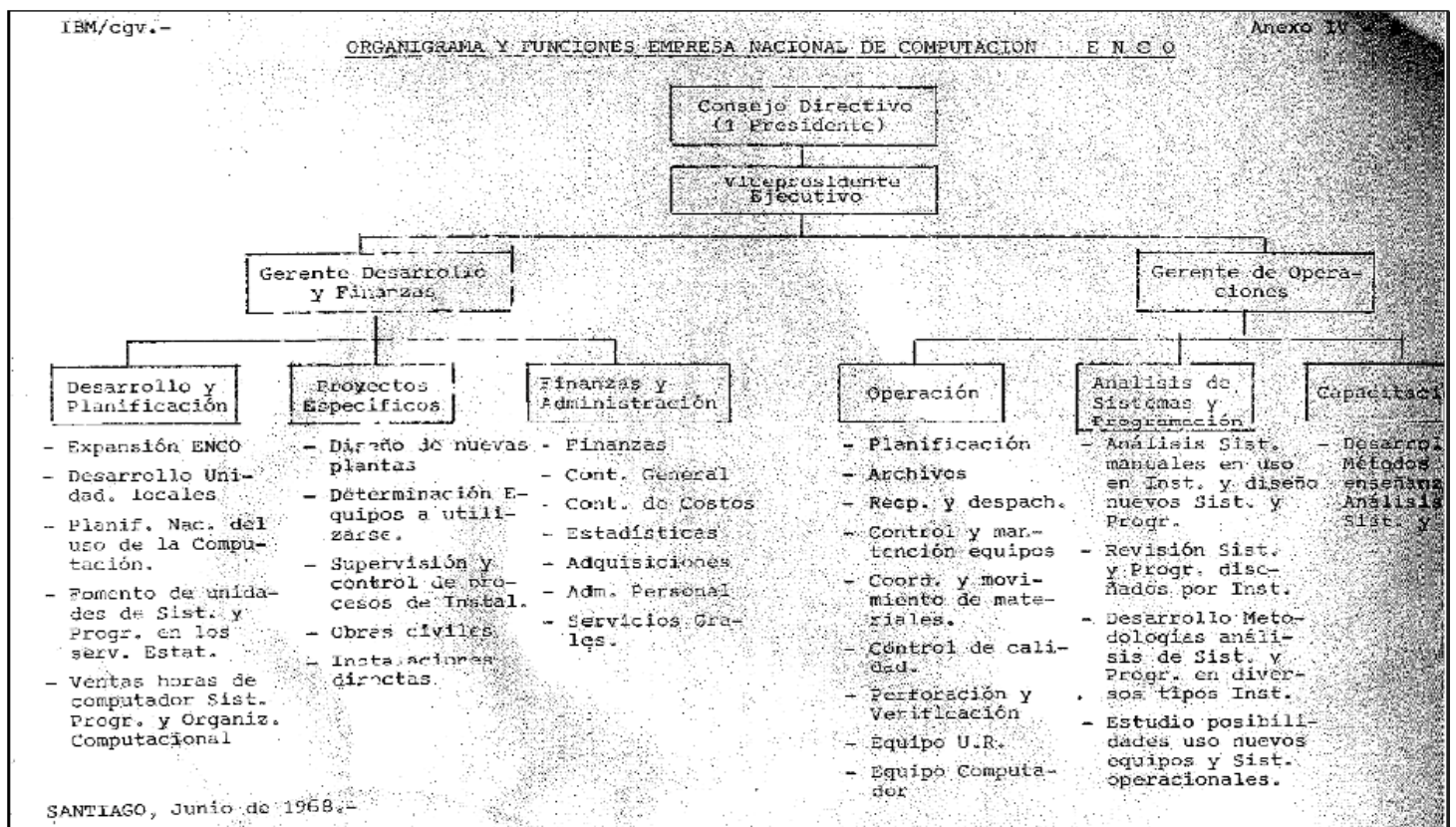


Figura 2. Organigrama y funciones Empresa de Servicio de Computación (EMCO)

**Tabla 1.** Primer directorio de EMCO

Director de EMCO	Institución	Cargo
Alvaro Marfán Jaramillo (Pdte)	Presidencia República	Asesor
Tomás Aguayo Mackers	Tesorería General	Tesorero General
Santiago Astrain Castro	Entel	Gerente General
Rodolfo Baffico Garibaldi	Corfo	Jefe Depto Ind.Eléctricas
Sergio Bitar Chacra	Corfo	Jefe Planif. Industrial
Edgardo Boeninger Kausel	Dirección Presupuestos	Director
Pablo Jaramillo Barriga		
Enrique Mardones Restat	Endesa	Gerente de Finanzas
Ricardo Sáenz Avilés	Dirección Presupuestos	Jefe OCOM
Víctor Concha Rebolledo (suplente)	Endesa	Jefe Org. y Proc. de Datos
Miguel Vargas Espinoza (suplente)	Entel	Asesor Gerencia

EMCO adquirió un computador IBM-360/40H que inicialmente estaba destinado a la Dirección de Presupuestos. Fue comprado en aproximadamente dos millones de dólares a IBM de Francia, mediante un crédito que otorgó el gobierno francés. El computador llegó en noviembre de 1968 y fue instalado en el tercer piso de un edificio que pertenecía a la caja de Empleados Particulares (EMPART) en la calle Huérfanos. La máquina estuvo operativa a partir del 3 de diciembre de ese año.

#### IV. INAUGURACIÓN DEL COMPUTADOR E IMPACTO EN LA PRENSA

La creación de la empresa y la instalación del computador pasaron prácticamente desapercibidos para la prensa y la opinión pública. Muy distinto fue el impacto que produjo la inauguración del nuevo computador y la presentación de EMCO a la opinión pública. Ello ocurrió el jueves 16 de enero de 1969 y contó con la asistencia del Presidente de la

República, los ministros de Agricultura, Minería, Hacienda, Trabajo, Obras Públicas y Salud; el embajador de Francia Raoul Duval e importantes personeros de las distintas reparticiones públicas [10].

El discurso del Presidente Eduardo Frei Montalva incluyó, entre otros, los siguientes párrafos [10]:

*Es ésta una oportunidad para destacar un hecho que debe enorgullecernos. Recientes informaciones determinan que en varios países de Europa se están creando organismos de centralización de computación muy similares al que hemos ya establecido en Chile. Con ello, entonces, nuestro lejano país está desarrollando este moderno sistema centralizado para la Administración pública contemporáneamente con los países más avanzados del mundo.*

*Con la introducción masiva del uso de los computadores electrónicos en los diversos servicios se está iniciando pues el reemplazo de anticuados sistemas manuales que ya no responden a las urgencias con que el Gobierno y las Instituciones públicas requieren informaciones debidamente elaboradas de toda la actividad administrativa y económica del país, a fin de programar y ejecutar en buena forma sus actividades. Muy pronto, entonces, será posible disponer oportunamente y con bajo costo, de datos sobre importantes actividades que en el pasado se han obtenido con meses y aún con varios años de atraso, lo que ha motivado estimaciones y suposiciones basadas en limitados elementos de juicio que en más de una ocasión han conducido a soluciones equivocadas.*

...

*Será también un instrumento esencial disponible para la investigación científica, en la que se encuentran empeñadas diversas instituciones del Estado, muy especialmente la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, creada en estos años; la Comisión Chilena de Energía Nuclear, cuyo primer reactor está siendo adquirido; y otras entidades que han iniciado sus actividades en los últimos años.*

Por su parte, en su discurso, el Gerente General Efraín Friedmann señaló [11]:

*La instalación que hoy inauguramos lee e imprime información a la velocidad de 10.000 calificadas dactilógrafas; simultáneamente realiza cálculos y procesos lógicos de análisis y clasificación de esa información con la velocidad de 30.000 excelentes oficinistas; paralelamente en fracciones de segundo es capaz de extraer de sus archivos cualquier información sobre la vida de todos los funcionarios de la Administración Pública o los imponentes de las Cajas de Previsión; calcular la óptima red de silos y frigoríficos para almacenar los productos agropecuarios del país y muchas cosas más. Todos estos procesos se realizan simultánea y velozmente sin entorpecimiento y sin error; sin problemas insolubles de comunicación. Imaginémonos si sería posible hacer trabajar 30.000 ayudantes de contador*



**Figura 3.** Instalación de EMCO en 4º piso de Edificio de Caja de Empleados Particulares

*coordinadamente en un cálculo complicado. Esa tarea es muchísimo más difícil que reemplazar con igual eficiencia los 160 caballos de fuerza del motor de un automóvil por 160 caballos de carne y hueso.*

Esta vez la prensa de todos los sectores cubrió profusamente la noticia de la inauguración. Al día siguiente, el diario de gobierno La Nación publicó con el título “Frei inauguró computador de más alta productividad en América Latina” el discurso completo del Presidente [10] incluyendo una foto (figura 4). Al día subsiguiente publicó nuevamente una página completa titulada “Chile se coloca a la cabeza del progreso computacional y tecnológico de América Latina” incluyendo los discursos completos de Frei y de Friedmann [11]. El diario conservador El Mercurio publicó la noticia “Inaugurado Computador para el Sector Público” incluyendo una foto de Frei sentado en la consola [12] y al día siguiente incluyó íntegramente los dos discursos en una página completa titulada “Chile penetra en el progreso de la era tecnológica y de la computación” [13]. El diario izquierdista El Siglo tituló “En Chile computadora más grande de A. Latina” con una foto del computador [14]. En su estilo, el diario popular El Clarín en su sección “La nariz de La Moneda” publicó la noticia “Cerebro electrónico muy patero fue inaugurado en Caja EE.PP.” con una foto de Frei con la bajada “El aparato resultó ser una máquina muy democratacristiana, porque sabía todo lo que había hecho Frei en su Administración” [15]. La revista semanal Vea mostró un amplio reportaje de la periodista Raquel Correa acompañado de varias fotos titulado “Genialidades y diabluras del cerebro electrónico” y el subtítulo “Pinta, hace strip-tease, compone música y miles de prodigios más” [16].

Días después, algunos diarios editorializaron acerca del importante evento. El Mercurio incluyó la columna “Centro de Servicios de Computación” cuyo último párrafo afirmaba que “Ya era hora que el lenguaje electrónico se incorporara en las actividades de nuestro país, dejando de lado en poco tiempo el

*juicio de apreciación subjetiva”* [17]. La Nación incluyó la columna “Computación: clave de nuestra época” que terminaba con “*El uso de la computación en nuestro país no hace sino ponerlo en parangón con las naciones más avanzadas del mundo, cumpliéndose así una urgente preocupación del actual gobierno*” [18]. Por su parte, el diario Última Hora editorializó “El centro de computación” señalando que “*Como siempre son las empresas estatales y particularmente la CORFO, creada por el gobierno del Frente Popular, las que están en la vanguardia en la tarea de dar al país los elementos más decisivos para el mantenimiento de un plantel científico-tecnológico que trate de seguir el ritmo de los tiempos*” [19].

Dos meses después, en abril de 1969, con motivo de los 30 años de la CORFO, el diario La Nación publicó una página completa titulada “Silencioso servidor público y obediente colega”. En uno de sus párrafos definía la importancia de la empresa para el Estado: “*EMCO juega un papel esencial, como un gran sistema que combina sabiamente la técnica electrónica con la inteligencia humana. Un sistema ágil y exacto que permite una racionalización de todos los organismos del Estado prestando la asesoría adecuada para lograr que toda la información sobre los componentes decisivos del sistema económico, social y cultural del país esté, debidamente organizada, actualizada y rápidamente accesible para su empleo racional*” [20].

## V. SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GOBIERNO

Las ideas informáticas iban penetrando de a poco diferentes ámbitos de gobierno. Los días 28 al 31 de julio de 1969 se realizó en el Hotel Carrera un Seminario sobre Sistemas de Información en el Gobierno. El evento fue organizado por EMCO con la colaboración del Programa de las Naciones



**Figura 4.** Eduardo Frei Montalva y Efraín Friedmann en la consola del IBM-360/40H de EMCO.

Unidas para el Desarrollo (UNDP) y estuvo especialmente dirigido a ejecutivos de los organismos del Estado. De hecho, participaron 302 directivos pertenecientes a 73 instituciones [21].

A la inauguración asistió el Presidente Frei y la mayoría de sus ministros confirmando la importancia que el gobierno daba al evento y a la temática. Además fueron invitados los embajadores de Estados Unidos, Gran Bretaña e Israel en consideración a que los principales expositores fueron expertos de esos países.

El discurso de inauguración estuvo a cargo de Friedmann, quien terminó explicitando el propósito del Seminario [22]:

*El objetivo no es formar especialistas en informaciones o computadores electrónicos sino el de mostrar a los ejecutivos del gobierno la manera cómo pueden servirse de estas herramientas nuevas para manejar en mejor forma las entidades a su cargo, y cómo la tecnología moderna –tanto en sus aspectos teóricos (estadística inferencial, investigación operacional, teorías de decisiones) como en los de las máquinas (computadores y equipos de telecomunicaciones)- pueden contribuir a aliviar sus tareas y facilitar su gestión directiva.*

Alvaro Marfán realizó la introducción resumiendo el camino seguido por el Gobierno en estas materias y terminando con la siguiente contextualización [6]:

*La creación en estos años de la Comisión de Racionalización de la Administración Pública; de la*

*Televisión del Estado, que está ya alcanzando a varias ciudades; la del Departamento de Asistencia Técnica Internacional, aplaudida por Naciones Unidas y numerosos gobiernos de grandes países; la de la Comisión de Investigación Científica y Tecnológica; la de la Comisión Chilena de Energía Nuclear; la del Centro de Investigación de la Industria Química; la de la Comisión Nacional de Electrónica; la del Servicio Nacional de Supervisión y Orientación Profesional; la del Comité de Investigación de los Recursos Humanos; la implantación del sistema de presupuestos por programas; el crecimiento casi al doble de la matrícula universitaria, y para qué decir la creación de la Oficina de Planificación Nacional; todo esto, a los chilenos les ha resbalado. Es muy posible que suceda otro tanto con la promoción que realiza el gobierno para el uso de los sistemas de computación, para el desarrollo de la información. Nada de esto parece muy destacado. Sin embargo, todos estos progresos alcanzados en tan corto lapso nos están poniendo en tales aspectos a la cabeza en el concierto de las naciones en desarrollo.*

En las siguientes sesiones se realizaron las siguientes conferencias invitadas [21]:

- “Generalidades acerca del uso de computadores electrónicos” y “Empleo de la computación electrónica en los sistemas de información”. Herbert R. J. Grosh, de Estados Unidos, Director del Center of Computing Science and Technology, National Bureau of Standards. Las conclusiones de sus estudios acerca del rendimiento de los computadores fueron conocidos como la “Ley de Grosh”.



**Figura 5.** Eduardo Frei Montalva, Alvaro Marfán, Fermín Bernasconi, Herbert Grosh, Efraín Friedmann.

- “Necesidades de información para el desarrollo económico”. Arturo Nuñez del Prado, de Bolivia, Profesor del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) y de Estadística Económica de la Universidad de Chile.
- “Necesidades de información para el desarrollo social”. Roque García-Frías, de Perú, Jefe de Estadísticas Demográficas y Sociales de CEPAL.
- “Información para la toma de decisiones y la planificación económica”. Andrés Passicot, de Chile, Jefe del Departamento de Cuentas Sociales de Odeplan.
- “Sistemas mecanizados de Información en el gobierno”. Dov Chevion, de Israel, Director del Office Mechanization Center, Ministry of Finance, Israel.
- “Diseño, desarrollo e implementación de los sistemas de información”. Keith J. Pendray, de Inglaterra, Experto de las Naciones Unidas en procesamiento electrónico de datos y sistemas integrados de información.

A pesar de que el evento se realizó la semana siguiente del primer alunizaje del hombre, noticia que monopolizaba la atención del periodismo, este tuvo igualmente una gran cobertura de prensa. De hecho, en la portada del diario La Nación se incluyó una foto de la mesa de honor con el presidente Frei, Alvaro Marfán y Efraín Friedmann (figura 5). Los diarios reportearon y editorializaron acerca del evento y la semana se constituyó en la de mayor difusión acerca de la computación en Chile (tabla 2).

**Tabla 2.** Cobertura de prensa de Seminario de Sistemas de Información en el Gobierno de julio 1969

Día	Medio	Título noticia
28	Nación	Seminario sobre computación (editorial)
28	Nación	Seminario “Información en el gobierno” se inicia hoy
29	Nación	Inaugurado Seminario sobre sistemas de información en el gobierno
29	Nación	Utilidad y maravilla de la Computación (editorial)
30	Nación	Sin computadores no se habría podido ir a la Luna
1°	Nación	Quien usa las computadoras ya nunca más vuelve atrás
28	Mercurio	La computación electrónica en las actividades públicas y privadas
29	Mercurio	Importancia del computador en el desarrollo del país
29	Mercurio	Computación Electrónica (editorial)
29	Mercurio	Computadoras llegarán a saber que existen
30	Mercurio	Sistema de Computación Israelí sería más apropiado para Chile
31	Mercurio	La Computadora libera al hombre de un sinnúmero de problemas
1°	Mercurio	Chile en la era de las computadoras
1°	Mercurio	Finalizó seminario sobre computación
2	Mercurio	El computador con Surmenage (editorial)
3	Mercurio	Seminario (en Revista noticiosa semanal)
3	Ercilla	Computadoras: Invasión de los cerebros gigantes



VI. COMPUTACIÓN AL SERVICIO DEL PAÍS

En los primeros dos años EMCO cumplió sus objetivos fundacionales: procesar información y prestar servicios a las entidades del Estado, difundir y fomentar la computación, preparar personal técnico en análisis y programación de sistemas.

Respecto de los servicios, después de seis meses de operación del computador, EMCO atendió a 22 instituciones del sector público, algunas de tanta importancia como la Contraloría General de la República, la Tesorería General de la República, la Caja Nacional de Empleados Públicos y Periodistas, la Caja de Previsión de Empleados Particulares, el Servicio Nacional de Salud, la Oficina de Planificación Nacional, el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo [22].

En el período enero-septiembre 1970 las instituciones atendidas alcanzaron 46. El grado de participación de EMCO fue variable, es decir, desde la factibilidad, análisis, diseño y programación, hasta una asesoría completa. Entre 1969 y 1970 participó en la elaboración de 72 proyectos de más de 14 tipos diferentes. Los tres tipos de proyectos más abordados fueron en orden decreciente: los sistemas administrativos de control, control de existencias e inventarios, y sistemas de cobranza. Adicionalmente efectuó una labor de investigación respecto de Sistemas Operativos y Paquetes de programas [23].

En el ámbito de la difusión y fomento de la computación se realizaron seminarios para ejecutivos, con el objeto de dar a conocer las posibilidades, ventajas y limitaciones de los sistemas electrónicos de procesamiento de datos. Particularmente reseñable fue el seminario “El computador: una herramienta para la dirección” ofrecido en mayo de 1970 por Keith J.Pendray quien profundizó en los temas tratados en el seminario de julio de 1969 [24]. Por otra parte, Efraín Friedmann dictó la conferencia “Desarrollo empresarial en la era de los computadores” el día 21 de agosto de 1969 en el “Programa académico para ejecutivos” de ICARE [25].

Respecto de la preparación de personal técnico, los alumnos egresados de los cursos de ECOM provinieron de 52

instituciones. En el año 1969 se formaron 30 programadores y 23 analistas de sistemas. En el año 1970 se capacitaron 57 programadores, 73 analistas de sistemas y 75 interlocutores (intermediarios entre los usuarios/clientes y el personal técnico) [23]. En programación se capacitó en el lenguaje COBOL y en análisis se utilizó el curso básico del Centro Nacional de Computación Británico [22].

En 1970, EMCO adquirió dos nuevos computadores. El primero un IBM-360/50H, aproximadamente 2,5 veces superior al modelo anterior IBM-360/40H, costó US\$1.215.205 y se instaló en el mismo edificio. El segundo un IBM-360/40G costó US\$970.400 y se instaló en ENDESA, sirviendo de respaldo para los otros dos sistemas. El 90% del valor de las adquisiciones se financió con cargo a los créditos contemplados en el protocolo Financiero chileno-francés de 1968 [26]. La tabla n°3 muestra las configuraciones de los tres computadores [27].

VII. CONCLUSIONES

La creación de la Empresa de Servicio de Computación presentó elementos de continuidad y cambio respecto de la situación anterior de la computación en Chile. Continuidad porque EMCO representó un avance respecto de los esfuerzos previos de la Universidad de Chile por constituir en la práctica un “Centro Nacional de Computación”. Continuidad también con las experiencias pioneras de algunas instituciones públicas en la introducción de la tecnología computacional.

Por otro lado, EMCO representó un cambio cualitativo en el involucramiento del Estado en el desarrollo computacional del país. El Estado comprometió grandes recursos en un esfuerzo de centralización que significó economías considerables en equipamiento y personal. En los primeros años EMCO sensibilizó a los directivos y capacitó a los programadores y analistas de sistemas que permitieron desarrollar los sistemas de información en las instituciones

Unidad	N°	tipo	modelo	N°	tipo	modelo	N°	tipo	modelo
central Proceso	256K	2040	H00	384K	2050	H00	128K	2040	G00
consola	1	1052	007	1	1052	007	1	1052	007
impresora (1100 lpm)	2	1403	N01	2	1403	N01	2	1403	N01
discos	3	2311	001	5	2311	001			
cintas	4	2401	003	7	2401	003	5	2401	005
lectora tarjetas	1	2501	B02	1	2501	B02	1	2501	B02
lectora/perforadora	1	2540	001	1	2540	001	1	2540	001
control cinta	1	2804	001	1	2804	001	1	2804	002
de control	1	2821	005	2	2821	002	1	2821	001
							1	2821	002
control almacenamiento	1	2841	001	1	2841	001			
discos acc.directo	9*	2314	001	9*+4	2314	001	1	2313	A01
control discos							1	2314	A01
lecto. cinta papel				1	2671				
cadena impr.interc.							1	2804	002

Tabla 3. Configuraciones de los tres computadores de EMCO

públicas. La creación de EMCO, y la consiguiente llegada de los computadores más grandes del país, tuvieron también un impacto significativo en la opinión pública a través de los medios de comunicación, instalando definitivamente la era y la cultura informática en el país.

Finalmente, este significativo emprendimiento estatal no habría sido posible sin la concurrencia de excepcionales profesionales, trabajadores y servidores públicos. Entre los directivos se destacaron especialmente Alvaro Marfán y Efraín Friedmann que consiguieron el apoyo político y económico necesario para sacar adelante este trascendente proyecto al alero de la CORFO, de manera similar a lo que había ocurrido con las empresas del acero, electricidad y petróleo a partir de los años cuarenta [28].

El desarrollo posterior de EMCO (que cambiará su nombre a ECOM) en los años 1970-1973 mostrará los alcances y profundidad que había alcanzado como empresa al servicio del país, una suerte de "barco insignia" de la computación en el país. Esto duraría hasta 1973, cuando la dictadura que se instala cambia radicalmente el modelo de desarrollo y confía a los privados el desarrollo estratégico de la computación en Chile. ECOM, crecientemente abandonada por el Estado, comenzaría su lento declinar.

#### VIII. 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. Vol 34 n°3. July-September 2012.
2. Sáez, Raúl. "Universidad y Empresa". Boletín de la Universidad de Chile n° 1. Abril 1959.
3. Álvarez, Juan; Gutiérrez, Claudio. "El primer computador universitario en Chile". Revista Bits N°8/ 2° semestre 2012. DCC, FCFM, U. de Chile. Versión digital en: <http://www.dcc.uchile.cl/sites/default/files/revistaBits/Bits%20de%20Ciencia%20N%C2%B0%208.pdf>
4. 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. Año LXXV n° 4. Agosto-octubre 1962.
5. Friedmann, Efraín. "Discurso de la ceremonia de inauguración del computador electrónico IBM 360 en la Universidad de Chile, 17-Enero-1967". Revista Consejo de Rectores. Vol. II – N°1. Marzo 1967
6. Marfán, Alvaro. "Introducción". Actas Seminario sobre Sistemas de Información n el Gobierno.EMCO, Noviembre 1969
7. CORFO. "Bases para la constitución de la Empresa Nacional de Computación – ENCO". Documento interno. Sin fecha.
8. CORFO. "Formación de la Empresa de Servicio de Computación". Documento Interno. 2 de julio de 1968.
9. Azócar Luis. "Estatutos Empresa de Servicio de Computación Limitada". Documento Notarial. 9 de agosto de 1968.
10. Diario La Nación. "Frei inauguró computador de más alta productividad en América latina". 17 de enero de 1969.
11. Diario La Nación. "Chile se coloca a la cabeza del progreso computacional y tecnológico de América Latina". 18 de enero de 1969.
12. Diario El Mercurio. "Inaugurado computador para el sector público". 17 de enero de 1969.
13. Diario El Mercurio. "Chile penetra en el progreso de la era tecnológica y de la computación". 18 de enero de 1969.
14. Diario El Siglo. "En Chile computadora más grande de A. Latina". 17 de enero de 1969.
15. Diario El Clarín. "Cerebro electrónico muy patero fue inaugurado en Caja EEPP". 17 de enero de 1969.
16. Revista Vea. "Genialidades y diabluras del cerebro electrónico". 9 de enero de 1969.
17. Diario El Mercurio. "Centro de Servicios de Computación". 19 de enero de 1969.
18. Diario La Nación. "Computación: clave de nuestra época". 22 de enero de 1969.
19. Diario Ultima Hora. "El centro de computación". 19 de enero de 1969.
20. Diario La Nación. "Silencioso servidor público y obediente colega". 29 de abril de 1969.
21. "Prólogo". Actas Seminario sobre Sistemas de Información n el Gobierno.EMCO, Noviembre 1969
22. Pardo, Marcelo. "A training programme in electronic computation in a developing country". World Conference on Computer Education, 1970.
23. CORFO. "Monografía de empresas filiales 1970". Publicación CORFO. 1970
24. Pendray, Keith. "El computador: una herramienta para la dirección". EMCO. Mayo 1970
25. Friedmann, Efraín. "Desarrollo empresarial en la era de los computadores". EMCO. Agosto 1969.
26. Friedmann, Efraín. "Carta a gerente de filiales de CORFO". EMCO. 5 de Agosto 1969.
27. "Revista de la Asociación Chilena de Centros Universitarios de Computación". N°1, julio de 1973.
28. Echeñique, Antonia; Rodríguez, Concepción. "Historia de la Compañía de Acero del Pacífico S.A.". CAP. 1990.

**Agradecimientos.** Agradecemos la valiosa colaboración de Italo Bozzi ex Gerente de EMCO, Ricardo Sepúlveda de la Biblioteca del Congreso, María Alejandra Rojas de la Biblioteca de CORFO, Eliana González del Archivo Nacional, Carlos Adiazola del Archivo del diario La Nación; Rosa Leal Directora de la Biblioteca Central de la Escuela de Ingeniería; Ana María Carter, Daniel Encalada y Luis Cortés de la Biblioteca de la Facultad de Economía y Negocios. Y a Nelson Baloian, Director, Pablo Barceló, editor de la revista Bits, las periodistas Ana Martínez y Karin Riquelme, y a través de ellos, a toda la comunidad del Departamento de Ciencias de la Computación que colabora con el proyecto de Historia de la Computación en Chile.

# De la Investigación Operativa a la Informática

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 Centro de Cómputos de la Universidad Católica Argentina albergó la primera IBM 1620 y fue el segundo centro académico en poseer una computadora en el país. La incorporación de la IBM 1620 en la UCA fue parte del proyecto global que llevaron adelante el matemático Agustín Durañona y Vedia y su grupo de colaboradores. En esta perspectiva se pone en evidencia la existencia de una red de profesionales e instituciones, que, inicialmente, promovían la “buena nueva” de la Investigación Operativa y que se orientó luego hacia la Informática. En contraste con la tradición encarnada en Manuel Sadosky y la experiencia del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires entre 1961 y 1966, la red constituida alrededor de la figura de Durañona estaba ligada a los “factores de poder” (Iglesia Católica, Fuerzas Armadas y élites empresariales) y se convirtió, desde fines de la década de 1960, en el “mainstream” de la Informática en Argentina. El objetivo central de este trabajo es reconstruir, con base documental, el proceso de surgimiento de esta tradición dentro del campo de la informática en Argentina.

**Abstract** — The Computer Center of the Catholic University of Argentina hosted the first IBM 1620 and was the second academic center in this country having a computer. The incorporation of the IBM 1620 in the UCA was part of the overall project that carried out the mathematician Agustín Durañona and his staff. This perspective reveals the existence of a network of professionals and the institutions which, initially, promoted the "Good News" of Operations Research and, later, how they were going aimed at "Informatics" (or "System Engineering"). In contrast to the tradition embodied in Sadosky and the experience of the Institute of Computation at University of Buenos Aires between 1961 and 1966, the network set up around the figure of Durañona was linked to the "power factors" (Catholic Church, Armed Forces and Corporate elites) and became, since the late 1960s, in the "mainstream" of Computing in Argentina. The main objective of this work is to reconstruct, with evidential base, the process of emergence of this tradition in the field of information technology in Argentina.

**Keywords-component**; *Informática; Investigación Operativa; IBM 1620; Universidad Católica Argentina; Agustín Durañona y Vedia.*

## I. INTRODUCCIÓN

El año 1960, al mismo tiempo en que se conmemoraban los ciento cincuenta años de la Revolución que dio inicio a la independencia argentina, fueron introducidas las primeras

computadoras en el país.<sup>1</sup> En la exposición conmemorativa del aniversario, IBM presentó al “Dr. RAMAC”, un programa que corría sobre un modelo 305 y que contestaba preguntas del público.<sup>2</sup> Poco después se instalaron los primeros dos equipos del modelo 650, uno de ellos en la propia IBM y el otro en la empresa estatal TBA (Transportes de Buenos Aires). Ese mismo año la empresa estatal Ferrocarriles Argentinos (EFEA) había recibido dos equipos Univac SS-90 y en noviembre llegó al puerto de Buenos Aires la computadora Mercury de la compañía británica Ferranti (MF) para el nuevo Instituto de Cálculo (IC) creado en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires (FCEN – UBA).<sup>3</sup> Mientras tanto en la Facultad de Ingeniería de la misma universidad (FI – UBA) estaba en plena marcha la construcción de un equipo experimental basado en transistores que se denominó CEFIBA (Computadora Electrónica de la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires).<sup>4</sup> Por su parte IBM entrenó a la primera camada de “ingenieros de sistemas”. También se constituyeron la Sociedad Argentina de Cálculo, donde confluyeron los pioneros de la UBA y los flamantes profesionales de las empresas proveedoras de equipos, sociedad que solicitó luego el ingreso a la IFIP y la Sociedad Argentina de Investigación Operativa (SADIO).<sup>5</sup> Esta última agrupó inicialmente a profesionales convencidos de que la toma racional de decisiones, en las empresas y el Estado, pasaba por la aplicación de las técnicas de la Investigación Operativa (InvOp), que había adquirido un gran auge en todo el mundo luego de la Segunda Guerra Mundial. En los años siguientes, estos profesionales fueron derivando hacia la informática. La figura convocante para la fundación de SADIO y su primer presidente fue Agustín Durañona y Vedia (1904-1974), un matemático que desde unos años antes venía liderando el primer grupo de InvOp del país en la Junta de Investigaciones Científicas de las Fuerzas Armadas (JICEFA).

Ese ritmo continuó el año siguiente con la puesta en marcha de la MF y de los equipos Univac; la realización de las Jornadas sobre Métodos Matemáticos en la Industria, el Comercio y la Administración Pública, convocadas por la SAC, la SADIO y otras organizaciones y presididas por Durañona<sup>6</sup> y la ampliación del parque de computadoras con

<sup>1</sup> [1].

<sup>2</sup> [www.proyectosamca.com.ar](http://www.proyectosamca.com.ar) (consultado 13/4/2014)

<sup>3</sup> [2]; [3].

<sup>4</sup> [4].

<sup>5</sup> [5]; [6]; [7].

<sup>6</sup> Retrospectivamente se consideran las Primeras Jornadas de la larga serie que sigue organizando SADIO y donde ya hoy la Informática es casi excluyente. [www.sadio.org.ar](http://www.sadio.org.ar) (consultada 15/03/2014)

varios equipos IBM de los modelos 1401 y 650. También se inició en la Universidad Nacional del Sur (UNS), situada en la ciudad de Bahía Blanca, un ambicioso proyecto destinado a construir una computadora “de bajo costo” para la Universidad.<sup>7</sup>

En el año 1961, IBM, que había perdido en su momento la licitación para equipar al IC, lanzó una intensa campaña en universidades y centros científicos y tecnológicos para colocar computadoras del modelo 1620, conceptualizado como “científico” por contraste con el modelo “comercial” 1401.<sup>8</sup> El primer logro de esta campaña se produjo a finales de ese año, cuando la Universidad Católica Argentina (UCA) decidió instalar un IBM 1620 en su flamante Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería (FIUCA), cuyo promotor, mentor y decano era Durañona.

Mientras tanto, en amplios sectores de la UBA se vivía un intenso proceso de renovación académica y política uno de cuyos epicentros era la FCEN. El Instituto de Cálculo fue un proyecto nacido dentro de dicho proceso.<sup>9</sup>

El 29 de mayo de 1963 se inauguró el Centro de Cómputos de FIUCA, en un acto que contó la presencia del Cardenal Primado de la Argentina, Mons. Caggiano y del Ministro de Educación Jose María Astigueta.<sup>10</sup> Era la segunda computadora en el ámbito académico nacional, luego de la Mercury de la FCEN-UBA, la primera de la línea 1620 y su puesta en marcha se producía en un momento en que aun el total de equipos en todo el país no llegaba a 40 entre instalados y contratados<sup>11</sup>. Sin embargo, a pesar de esta singularidad, tanto las investigaciones históricas realizadas sobre los primeros años de la computación en Argentina como los artículos y notas de divulgación que circulan en los medios y en Internet se ocupan casi exclusivamente de la experiencia del IC de la UBA y de la figura de Manuel Sadosky, quien llevó adelante ese emprendimiento hasta 1966, cuando la intervención a las Universidades provocó el éxodo de sus integrantes y la decadencia del Instituto.<sup>12</sup> En menor medida las fuentes presentan referencias a la computadora experimental CEFIBA y a la inconclusa Computadora Electrónica de la Universidad Nacional del Sur (CEUNS) ya mencionadas. Respecto del Centro de la UCA sólo contamos con un párrafo en [8] (la historia de dicha Universidad elaborada por su primer rector) y una mención lateral en [1].

La presente investigación fue motivada inicialmente por la poca visibilidad de aquel Centro de Cómputos de la UCA de los años sesentas. Sin embargo, en el transcurso de la misma, nuestra perspectiva cambió. Cuando consideramos dicho Centro de Cómputos en forma aislada, lo que aparece, básicamente, es la realización de un proyecto educativo que apuntaba a la introducción de la computadora en las prácticas de los futuros ingenieros. En este aspecto el caso de la FIUCA fue de avanzada y precedió en años a otras experiencias

similares en el país en el país. Sin embargo, una perspectiva más abarcativa nos hizo ver a la incorporación de la IBM 1620 en la UCA como parte de un proyecto de “adaptación y difusión en nuestro país” de “un nuevo grupo de técnicas puestas al servicio de la gestión de empresa”, técnicas “cuyos métodos son racionales, sistemáticos y científicos” y “de uso común en los países más desarrollados del mundo”.<sup>13</sup> Alrededor de este proyecto se constituyó una red de profesionales e instituciones en la que la figura dominante era Durañona. Para que quede claro: en el momento en que se inauguraba la IBM 1620, Durañona era, a la vez, decano de la FIUCA, líder del grupo de InvOp en las Fuerzas Armadas, presidente de SADIO y Director Técnico del CITMADE, un centro de investigación del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) dedicado a promover el uso de las “nuevas técnicas matemáticas” en la dirección de empresas.<sup>14</sup> En el esquema de Durañona, éste último organismo, al contratar para sus proyectos a profesionales ligados a la FIUCA, daría lugar a la realización de “investigación” en la misma (ya que la UCA sólo remuneraba las horas de docencia ante alumnos) y, a través del uso de la IBM 1620 para esos mismos trabajos, lograría dar sustentabilidad al propio Centro de Cómputos de UCA y a su proyecto académico.

Compartiendo con Durañona la pertenencia múltiple a algunas o a todas estas instituciones, circulaba un grupo de profesionales y académicos, mayoritariamente ingenieros y algunos de ellos provenientes de las filas de las FFAA.<sup>15</sup>

Hay varios motivos que justifican la inclusión, dentro de la historia de la informática, de la reconstrucción del “proyecto Durañona”.

En primer lugar, el punto de partida, es decir, la introducción de la segunda computadora académica del país en un contexto tan diferente del primero. En segundo lugar, si bien a inicios de la década de 1960 la InvOp era, para muchos, la clave para racionalizar la toma de decisiones,<sup>16</sup> muy pocos años después los cultores de esa disciplina –empezando por el propio Durañona – comenzaron a utilizar ampliamente el vocablo “informática” para definir genéricamente sus actividades.<sup>17</sup> En tercer lugar, el sector de profesionales surgido al calor del “Proyecto Durañona” ha tenido una presencia muy importante en el desarrollo efectivo de la informática en el ámbito gubernamental y empresarial en Argentina e, indirectamente, en otros países de América Latina, esto último a través de las acciones del IBI (International Bureau of Informatics por sus siglas en inglés).

A diferencia de la tradición encarnada en el IC y la figura de Sadosky, la que surge alrededor del Proyecto Durañona está muy ligada a los llamados “factores de poder” (Fuerzas

<sup>13</sup> [14].

<sup>14</sup> Centro de Investigación en Técnicas Matemáticas Aplicadas a la Dirección de Empresas

<sup>15</sup> Algunos de entre ellos fueron Isidoro Marín, Fermin Bernasconi, Julio Cesar Oliver Young, Roberto Alam, Julio Kun, Federico Frischknecht, Jorge Renta.

<sup>16</sup> De hecho, por esos años Manuel Sadosky era también un entusiasta de la InvOp y tenía una visión igualmente instrumental de las computadoras.

<sup>17</sup> En la historia más global de la Investigación Operativa se menciona “un período de entusiasmo, seguido por período de escepticismo” ubicado, éste último, a inicios de la década de 1970. [15].

<sup>7</sup> Este proyecto fue investigado en [9].

<sup>8</sup> Testimonio de Juan Cayetano Vella [10].

<sup>9</sup> Ver [11].

<sup>10</sup> Presencias que contrastan con la orfandad política que se vivió al inaugurarse en funcionamiento de la Mercury del IC de la UBA. Ver [6].

<sup>11</sup> Ver [7].

<sup>12</sup> Por ejemplo [7]; [12]; [13].

Armadas, Iglesia Católica y grandes corporaciones). Durante los inicios de la década de 1960, ambas coexistieron con sus respectivos sesgos disciplinarios y ámbitos de influencia y manteniendo una respetuosa distancia.<sup>18</sup> En algún sentido, sin embargo, los proyectos eran comparables, ya que abarcaban docencia, investigación, servicios y voluntad de influir en el Estado, las empresas y la opinión pública en general. Luego de la interrupción del orden constitucional en 1966 el equilibrio se rompió. Baste para ilustrar esto el doble reemplazo de Sadosky: como representante argentino ante el Centro Internacional de Cálculo en Roma (ICC por sus siglas en inglés<sup>19</sup>) lo sucedió Durañona y, como responsable del IC, el Ing. Julio Kun, Profesor de la FIUCA y directivo de SADIO, recomendado a las nuevas autoridades universitarias por el propio Durañona.<sup>20</sup>

Posteriormente y hasta inicios de la década de 1980, encontramos en posiciones ligadas a la informática, tanto en el Estado como en centros de enseñanza (en particular los ligados a las FFAA) y en grandes empresas a diversos profesionales de la misma extracción.

El objetivo central de este trabajo es reconstruir, con una base documental, complementada con testimonios de algunos protagonistas, el proceso de surgimiento de este sector dentro del campo de la informática en Argentina, proceso que se inició en torno a un verdadero “culto” a la InvOp desde fines de la década de 1950 hasta mediados de la siguiente.<sup>21</sup> Dada la el rol central que jugó la UCA en dicho proceso, la sección 2 se dedica a un repaso del momento político nacional y universitario en que surgió dicha universidad. Luego, en las secciones 3, 4 y 5, presentamos los distintos componentes institucionales alrededor de los cuales se articula el Proyecto Durañona (JICEFA, SADIO, UCA, CITMADE). Por otra parte en la sección 6 avanzamos en el tiempo, mostrando la convergencia de gran parte de los profesionales de este sector en la Informática. En la discusión final realizamos una primera aproximación al análisis de las similitudes y diferencias entre los proyectos representados por Sadosky y Durañona y sostenemos que el caso bajo estudio contradice la arraigada versión de que la interrupción del orden constitucional en 1966 en Argentina tuvo por protagonistas y apoyos en el ámbito académico exclusivamente a sectores oscurantistas y “antimodernos”, aunque esta es una cuestión que merece un tratamiento in extenso en otro trabajo.<sup>22</sup>

## II. LA CONSTITUCIÓN DE LA UCA Y EL CONTEXTO POLÍTICO.

La UCA había sido constituida formalmente en marzo de 1958, a partir de una decisión institucional de la Iglesia

<sup>18</sup> “...las relaciones eran tibias, como reflejo de las personales entre Durañona y Sadosky que eran mutuamente respetuosas pero distanciadas por sus respectivas inclinaciones políticas que sin ser activas en el caso de Durañona eran claramente opuesta a las ideas de Sadosky.”. Entrevista con Fermín Bernasconi [16].

<sup>19</sup> Institución que luego dio lugar al ya mencionado IBI.

<sup>20</sup> La versión del interventor Quartino se puede leer en [17].

<sup>21</sup> En [6] se analiza el discurso “misional” de la InvOp de esos años.

<sup>22</sup> A esta versión contribuyó no poco la irrupción violenta de la policía en la FCEN-UBA en la denominada Noche de los Bastones Largos. Algunas de las versiones míticas de esa historia se analizan en [11].

Católica tomada dos años antes.<sup>23</sup> Estas fechas estuvieron fuertemente determinadas por las circunstancias políticas. A fines de 1955 un golpe de estado, apoyado tanto por la jerarquía católica como por la intelectualidad laica y progresista, derrocó al gobierno constitucional de Juan Perón, iniciando un largo ciclo de proscripción política de su movimiento. Ambas influencias se hicieron sentir en la educación superior. Una rápida movilización estudiantil logró imponer un modelo institucional para las universidades nacionales basado en la autonomía y el cogobierno democrático de profesores, graduados y estudiantes, banderas de la Reforma Universitaria de 1918.<sup>24</sup> Por su parte, el fuerte lobby de la Iglesia Católica, que había impuesto el Ministro de Educación del nuevo gobierno, pudo lograr el derecho a crear universidades de gestión privada capaces de expedir títulos habilitantes, a través del artículo 28 del decreto-ley 6403/55. Sin embargo este aspecto de la ley no se reglamentó durante varios años a raíz de la resistencia de los universitarios reformistas, a los que acompañaba un importante sector de la ciudadanía. Este conflicto, que trascendió ampliamente el ámbito educativo y motivó multitudinarias manifestaciones callejeras, culminó en 1958, durante los primeros meses del gobierno constitucional de Arturo Frondizi, con el triunfo de los “privatistas” y, en definitiva, de la poderosa jerarquía católica que era, en ese momento, la principal interesada en el fin del monopolio estatal de la enseñanza superior.<sup>25</sup> Es, a nuestro juicio, indudable que las decisiones del Episcopado (la cúpula institucional de la Iglesia Católica) acerca de la creación de una universidad católica, estuvieron muy vinculadas a sus percepciones sobre el resultado final de esta lucha (tal vez reforzadas por promesas obtenidas del nuevo presidente quien hasta su elección era partidario de los reformistas).

Es en este contexto en el que, un año más tarde, se crea la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas e Ingeniería de la UCA.

Mientras tanto, importantes sectores de la UBA, al amparo de la autonomía recién conquistada, desarrollaban un proceso de renovación que apuntaba a un tipo de universidad de alto nivel académico y comprometido con el desarrollo nacional. El caso paradigmático fue el de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales cuyo nivel de excelencia científica hizo que la década de 1956 a 1966 se haya establecido en el imaginario de muchos argentinos como la “edad de oro” de la universidad y la ciencia nacionales.<sup>26</sup> Es en ese contexto en que se constituyó y alcanzó gran desarrollo el Instituto de Cálculo de la UBA, la experiencia fundacional de la computación académica argentina.<sup>27</sup>

<sup>23</sup> <http://www.uca.edu.ar/index.php/site/index/es/uca/la-universidad/historia/> (consultado 14/4/2014).

<sup>24</sup> [18].

<sup>25</sup> [19].

<sup>26</sup> En el campo específico de la computación se buscaba, a través de diversos proyectos, acceder al dominio de las nuevas tecnologías. Si bien con suerte diversa debida a los vaivenes de la política nacional, estos proyectos sirvieron para constituir un conjunto de científicos y profesionales que luego tuvieron participación importante en periodos posteriores. Ver [7]; [20]; [21].

<sup>27</sup> [1]; [11]; [13].

Sin embargo, lejos de la imagen idílica de una “edad de oro”, dicha década fue de una enorme conflictividad e inestabilidad políticas. El presidente Frondizi, abanderado del “desarrollismo”, y cuyo triunfo electoral había surgido de un pacto secreto con Perón, dio la espalda a sus promesas electorales y quedó a merced de los “factores de poder” (Iglesia, Fuerzas Armadas y establishment económico) que finalmente lo derrocaron antes del fin de su mandato. Luego de un interregno con un presidente provisional manipulado por dichos “factores de poder”, un nuevo presidente fue electo con el mismo vicio de origen (proscripción peronista) y tampoco completó su mandato. Finalmente el ciclo se cerró con el golpe de estado de junio de 1966 y el inicio de una dictadura que duró 7 años. Al mes de derrocar al gobierno constitucional del Dr. Illia, el régimen intervino las Universidades Nacionales y abolió el régimen de cogobierno autónomo que sustentaba el proyecto renovador. Esta intervención, rechazada por la mayoría de la comunidad universitaria, quedó marcada en la historia a raíz de la irrupción policial en la FCEN, episodio que se conoce como la Noche de los Bastones Largos, luego de la cual se produjeron renunciaciones masivas de docentes e investigadores y, en particular, el vaciamiento del IC.<sup>28</sup>

### III. SURGIMIENTO Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ARGENTINA

El antecedente más antiguo que encontramos en relación con la InvOp en Argentina data de 1952, cuando el matemático Alberto González Domínguez brindó en la Escuela Superior Técnica del Ejército una conferencia bajo el título “Sobre las teorías matemáticas de la información y la estrategia”.<sup>29</sup>

Pero no fue hasta unos pocos años después cuando se constituyó en la Junta de Investigaciones Científicas y Experimentales de las Fuerzas Armadas (JICEFA) el primer grupo estable, formado por matemáticos e ingenieros interesados en la InvOp., “con la finalidad de estudiar, investigar y difundir tal disciplina en el sector estatal y en el sector privado”.<sup>30</sup>

El mentor de este grupo era, como ya se mencionó, el matemático Agustín Durañona y Vedia.<sup>31</sup> Luego de doctorarse en Ciencias Fisicomatemáticas bajo la dirección del Dr. Julio Rey Pastor y realizar un posdoctorado en Alemania, se desempeñó entre 1931 y 1957 como profesor en la Universidad de La Plata, donde ejerció por un largo período la dirección del Departamento de Matemáticas. En 1947, durante el primer gobierno de Perón, fue designado Secretario de Didáctica en el Consejo Nacional de Educación. También fue participante de la creación de la Sociedad Argentina de Estadística en 1952 y del efímero Instituto Católico de Ciencias (1953/54).<sup>32</sup> Asimismo, Durañona formó parte del

primer grupo de profesores del Instituto que unos años más tarde sería conocido como Instituto Balseiro, dependiente de la Comisión Nacional de Energía Atómica.<sup>33</sup> Hacia 1954, el enfrentamiento entre Perón y la Iglesia Católica lo colocó del lado del heterogéneo bloque opositor que respaldó el golpe de estado de 1955.<sup>34</sup>

Durañona provenía de una tradicional familia porteña y estaba muy conectado con sectores influyentes de los círculos católicos, de las fuerzas armadas y de la élite empresarial. Fue un entusiasta promotor del nuevo paradigma que prometía la resolución racional de los problemas de decisión en todos los ámbitos gracias a las técnicas matemáticas, y sus vínculos fueron soportes fundamentales para su proyecto de institucionalización de la InvOp. También jugaron a su favor las condiciones políticas existentes luego de la apertura de la educación superior a la iniciativa privada. Así fue como Durañona se convirtió en la principal figura de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería en la UCA (FI-UCA), creada en noviembre de 1959, donde se comenzaron a dictar, en 1960, las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial. La FI-UCA, de la que fue decano desde su fundación hasta 1974, se constituyó en el principal sostén institucional de sus actividades.

La InvOp se extendió en las zonas de influencia de Durañona. Como ya vimos, comenzó en la JICEFA. En marzo de 1960 convocó a académicos y profesionales para la fundación de una organización que estuviera volcada íntegramente a la promoción de la teoría y las prácticas de la InvOp en el Estado y las empresas privadas. Así surgió la Sociedad Argentina de Investigación Operativa (SADIO) de la cual Durañona fue primero presidente y luego presidente honorario.<sup>35</sup> Ya en el contexto de la incorporación de la computadora a la FI-UCA, logró, gracias a sus relaciones con el presidente del INTI, la constitución del CITMADE. Al mismo tiempo apostó a la formación de recursos humanos en la UCA. En esta institución logró crear una Licenciatura y un Doctorado en Investigación Operativa, un título cuyo marcado sesgo sólo es comprensible si se preveía un futuro escenario donde la Inv Op ocupara un rol relevante en la sociedad.<sup>36</sup>

<sup>28</sup> [18].

<sup>29</sup> [6].

<sup>30</sup> Los testimonios de sus integrantes remontan el funcionamiento del grupo a 1956, apenas después del derrocamiento de Perón, pero la constitución formal está fechada el 1/12/1957. Ver [6].

<sup>31</sup> [22].

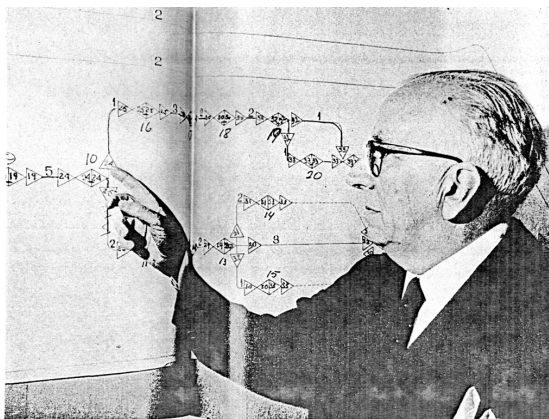
<sup>32</sup> [23].

<sup>33</sup> [24].

<sup>34</sup> La Iglesia Católica contribuyó al triunfo electoral de Perón en 1945. Sin embargo hacia 1953/54 se produjo un enfrentamiento abierto.

<sup>35</sup> [25]; [6]

<sup>36</sup> [6].



Dr. Agustín Durañona y Vedia (circa 1964)

Desde SADIO, aunque convocadas en conjunto con la SAC presidida por Sadosky y otras entidades, se realizaron en 1961 las Primeras Jornadas Argentinas sobre Técnicas Matemáticas en la Industria, el Comercio y la Administración Pública, que fueron presididas por Durañona y se desarrollaron en la sede del Instituto nacional de Tecnología Industrial (INTI).. Al comentar las Jornadas, el Boletín de esta última institución destacaba que “sobre la base de informaciones que son, a su vez, producto de una elaboración de estadísticas, la investigación operativa procura facilitar decisiones minimizando la intervención humana y, por lo tanto, la posibilidad de error”.<sup>37</sup> Posteriormente la SADIO concretó año a año las Jornadas que se denominaron “de Investigación Operativa”.

Conviene aclarar en este punto que el entusiasmo por las técnicas de la InvOp no era, por esos años, exclusividad de Durañona y su círculo. Esta disciplina, así como la modelización matemática de escenarios sociales, fueron también abordados en el Instituto de Cálculo y el propio Manuel Sadosky fue, a inicios de la década de 1960 un destacado impulsor de la misma.<sup>38</sup>

Al presentar los Anales de esas primeras Jornadas, Durañona señalaba la continua y creciente influencia en todos los órdenes de la actividad humana de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología y se refería, en particular, a “la posibilidad de contar con métodos matemáticos que nos permitan resolver problemas de dirección o de gestión de los organismos que puedan imaginarse”.<sup>39</sup> Las siguientes Jornadas de SADIO también fueron presididas por Durañona, quien en general daba Conferencias plenarias sobre cuestiones globales. Rescatamos el título de una de ellas, de 1962, para ejemplificar el espíritu que lo animaba en la primera mitad de la década: “La falta de planificación científica como tragedia nacional”.<sup>40</sup> Respondiendo al mismo concepto de imaginar la InvOp como llave, las IV y V Jornadas (1964 y 1965 respectivamente) se concentraron en los aportes de la InvOp a

los distintos ámbitos de la economía y la sociedad. En las mismas se trabajó en comisiones temáticas (agro, transporte, industria etc.) dentro de las cuales se presentaban ponencias base y se discutían conclusiones. En 1965 es notoria la participación masiva, entre los ponentes, de profesionales del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE).<sup>41</sup> Resulta significativo que, en la bibliografía utilizada en estas comisiones no figure la ya extensa lista de publicaciones ligadas al pensamiento de la CEPAL. Es decir que los modelos de referencia eran tomados directamente de las elaboraciones promovidas desde los países desarrollados acerca de la planificación del crecimiento en algunos países “subdesarrollados”.<sup>42</sup>

La computadora aparecía en estas Jornadas muy esporádicamente, muchos de los modelos eran construcciones matemáticas más o menos aplicadas pero sin procesamiento automático. Sin embargo estaba claro que eran las herramientas imprescindibles para poder hacer efectiva la resolución universal de problemas que prometían los nuevos métodos matemáticos. “El gran problema que se presentaba anteriormente para reunir datos estadísticos y elaborarlos era el tiempo necesario a emplear para ello, datos que se daban siempre cuando ya no eran actuales. La existencia de las máquinas electrónicas ha salvado esa verdadera dificultad...”, afirmaba Durañona en la ya citada introducción a los trabajos de las Primeras Jornadas.<sup>43</sup>

Como un claro reflejo del espíritu que animaba en esos primeros años de la década de 1960 a estos cultores de la InvOp, el Ing. Marin, presidente de SADIO, al abrir las IV Jornadas en 1964, citó a Russell Ackoff quien había afirmado que: “Si los países subdesarrollados usaran planificadores asistidos por investigadores operativos capaces, en mi opinión, el término países subdesarrollados desaparecería de nuestro vocabulario en esta generación”.<sup>44</sup>

#### IV. EL CENTRO DE CÓMPUTOS DE LA UCA Y SU PROYECTO EDUCATIVO.

La primera referencia sobre la instalación de una computadora en la UCA aparece en el Acta de la reunión del Consejo Superior (CS) del 3 de noviembre de 1961.<sup>45</sup> Allí el Dr. Durañona y Vedia manifiesta que la FI-UCA tiene la posibilidad de celebrar un contrato de prestación de servicios a terceros que permitiría financiar la compra de una computadora electrónica, y agrega que IBM ha ofrecido en venta la máquina, con una sustancial rebaja de precios, a condición de que sólo se utilice para la enseñanza. El precio,

<sup>41</sup> Ver [29] y [30]. Anales de las IV y de las V Jornadas Argentinas de Investigación Operativa respectivamente.

<sup>42</sup> En marcado contraste con el espíritu reinante en los mismos años en el IC de la UBA, donde, por ejemplo, Oscar Varsavsky construía sus modelos macro económicos de la Argentina y había recibido el encargo de CEPAL para desarrollar un modelo de la economía de Chile. (Camota, 2012).

<sup>43</sup> [28].

<sup>44</sup> [31]. Las afirmaciones de Ackoff se referían a una experiencia desarrollada en la India.

<sup>45</sup> Ver [32] del (3/11/1961) Esto ocurre un año después de la llegada a puerto de la Mercury y seis meses luego de su puesta en marcha.

<sup>37</sup> [26].

<sup>38</sup> [27].

<sup>39</sup> [28].

<sup>40</sup> Lamentablemente no hemos podido encontrar los Anales de la II y de la III Jornadas y sólo tenemos referencias indirectas a las mismas.

en estas condiciones, ascendería a unos. 4 millones de pesos”<sup>46</sup>.

El 29 de diciembre siguiente el Dr. Pérez Companc,<sup>47</sup> en su carácter de presidente del Honorable Consejo de Administración (HCA) manifiesta que dicho consejo ha aprobado por unanimidad “...el convenio de alquiler con opción de compra por un equipo electrónico de sistematización modelo 1620 de la casa IBM. El alquiler mensual es de 258.500 pesos m/n por mes, y el costo del equipo para compra, de 132.945 dólares<sup>48</sup>”. Además informa que “Sobre estos precios, la casa ha acordado una bonificación del 60%, en atención a que el equipo será destinado a investigación y docencia”.<sup>49</sup> La entrega estaba prevista para diciembre de 1962 y su embarque para octubre del mismo año. Según la misma acta Perez Companc siguió diciendo “Como se ve, se trata de una operación con grandes facilidades, y lo que es mas, la adquisición de este moderno equipo, el primero de su tipo que entrara al país, dará excepcionales condiciones de eficiencia y prestigio a la Facultad y a la Universidad. Por otra parte, es sabido que con este equipo se podrá dar instrucción avanzada a un grupo de miembros del ministerio de aeronáutica, a cuyo efecto se celebrara en breve un contrato de prestación de servicios. Las sumas que ingresaran con este motivo permitirán financiar la operación con la casa IBM”. Si bien todo se resolvió en forma muy expeditiva, los tiempos de entrega y puesta en marcha no eran los actuales y hubo que esperar casi un año y medio para poder empezar a utilizar la IBM 1620.. Durante ese tiempo fue necesario generar las condiciones para su instalación y funcionamiento.. Ello implicó llevar adelante tres líneas de acción: resolver todos los problemas logísticos de su instalación; institucionalizar el rol de la computadora y garantizar los fondos que en el tiempo permitieran la sustentabilidad de su funcionamiento. Respecto de lo primero, se decidió destinar al equipo, el subsuelo del edificio donde, desde sus inicios, estaba ubicada la FI-UCA, en la calle Carlos Pellegrini 1535, antigua sede de la Corporación de Ingenieros Católicos. Luego hizo falta acondicionarlo con la compra e instalación de un equipo estabilizador de frecuencia, la colocación de un piso flotante y la adquisición de un sistema de refrigeración. En relación a la institucionalización se creó un Departamento de Computación, se designó al Ing. Reggini<sup>50</sup> como su director interino<sup>51</sup> y se empezaron a diseñar acciones tendientes a la incorporación del uso de la computadora en el dictado de las materias, para lo

cual primero se organizaron cursos para profesores.<sup>52</sup> Finalmente, según lo anunciado al discutirse la incorporación del equipo, se firmó un acuerdo, que había sido gestionado por Durañona, con la Dirección Nacional de Material Aeronáutico, dependiente de la Secretaría de Aeronáutica, mediante el cual la FI-UCA reservaba ciento cincuenta vacantes del curso de Investigación Operativa para miembros del personal de dicha dirección al precio de 15.000 pesos cada una, o sea un total de dos millones doscientos cincuenta mil pesos m/n pagaderos al iniciarse el curso del año 1962.<sup>53</sup>

Todas estas acciones se llevaban adelante en un contexto de dificultades económicas en la UCA y de inestabilidad política en el país. Estos hechos dan una dimensión de los esfuerzos puestos por Durañona para poder sostener el proyecto, a través de gestiones con los grandes empresarios mecenas de la UCA, con las propias autoridades de la Universidad, con los profesores de la facultad, con jefes de los centros de formación profesional de las tres fuerzas armadas y con el presidente del INTI.

En mayo de 1963, cuando ya todo estaba en marcha se nombró al Ing. Reggini como *Operador de la computadora* con un cargo perteneciente al Centro de Estudios de Matemática Moderna para Ingenieros de la Escuela de Graduados.<sup>54</sup> A mediados de ese mes IBM concedió dos becas de estudio para los alumnos que oficiarian de administradores del sistema y se comprometió a darles soporte técnico. Como había tres interesados entre los estudiantes del 4to. año (el mas avanzado, ya que la primer camada había ingresado en 1960), acordaron repartir el estipendio entre los tres.<sup>55</sup>: Roberto Petracci, Jose María Franchini y Carlos Iturriza.

El miércoles 29 de mayo de 1963 se desarrolló el acto de bendición de “Carolina”, a cargo del Cardenal Primado de la Iglesia Católica de Argentina, Antonio Caggiano, acto que contó con la presencia del Secretario de Educación del gobierno nacional Jose María Astigueta.<sup>56</sup> Este último hecho contrasta con la ausencia de representación gubernamental cuando, dos años antes, se puso en marcha el equipo Mercury en el IC (conocido como “Clementina”). Como curiosidad vale señalar que también se le asignó a la 1620 un nombre de mujer (y sin connotación religiosa).<sup>57</sup>

<sup>46</sup> Equivalente aproximadamente a 48.000.- dólares USA según tipo de cambio histórico del BCRA para esa fecha (u\$1 = mn\$ 83,30).

<sup>47</sup> Carlos Perez Companc, reconocido en [8] como el número 1 entre los “amigos de la UCA” era uno de los más poderosos empresarios argentinos.

<sup>48</sup> El 60% del valor de venta es 53.200.- dólares USA lo que difiere en aproximadamente un 10% de la cifra que había dado Durañona, que ya tenía incluido el 60%. En cambio casi no hay diferencias en el valor del alquiler mensual, que quedaba reducido a 103.400 pesos.

<sup>49</sup> Ver [32] de (29/12/1961)

<sup>50</sup> Horacio Reggini había pasado una temporada en la Universidad de Columbia, con una beca de la UBA, lugar dónde había estado en estrecho contacto con el Centro de Computación y luego una estadia en España donde se familiarizó con los primeros equipos IBM 1620 allí instalados. [33]. Posteriormente fue una figura destacada en el desarrollo de la computación y las comunicaciones y en la introducción de la computación creativa en las escuelas. Ver [www.horacioreggini.com.ar](http://www.horacioreggini.com.ar) (consultado 13/4/2014)

<sup>51</sup> Ver [32] de (23/2/1962)

<sup>52</sup> Ver [34] de (7/9/1962).

<sup>53</sup> Ver [32] de (27/4/1962).

<sup>54</sup> Ver [32] de (03/05/1963). Hay que considerar que Reggini, como los demás profesores, solo cobraban por las horas de clase que dictaba, por lo que este cargo remuneraba su tarea al frente del Centro de Cómputos

<sup>55</sup> Los estudiantes en cuestión son los ingenieros Gustavo Petracci, Carlos Iturriza y Jose María Franchini. Contamos con el valioso testimonio de los dos primeros.

<sup>56</sup> En ese momento este cargo era el de máximo rango en el área.

<sup>57</sup> No conocemos las razones del nombre aunque sabemos que así se llamaban tanto la nieta como la abuela de Durañona.





**Inauguración el 29 de mayo de 1963 del Laboratorio de Computación en la FI-UCA. Al centro el cardenal Caggiano. A su derecha José María Astigueta. A su izquierda Reggini y el rector Derisi (de perfil).**

A partir de ese momento la responsabilidad del Centro de Cómputos quedó a cargo del Ing. Reggini un entusiasta promotor del proyecto educativo que se había puesto en marcha. Ese proyecto no buscaba formar especialistas en computadoras, sino profesionales de la ingeniería abiertos a la nueva técnica. “Se tiene el convencimiento que es preciso que surja una generación de profesionales hábiles y decididos a sacar partido de todas las posibilidades ofrecidas por las computadoras, consideradas como simples instrumentos de trabajo” había afirmado Reggini un año antes.<sup>58</sup> Al mismo tiempo que compartía este enfoque respecto de la enseñanza en la UCA, para Durañona, como ya mencionamos en la Introducción, la instalación de la computadora era parte de un proyecto más abarcativo.<sup>59</sup>

Si bien, de acuerdo a los testimonios recogidos, la demanda por parte de los alumnos era importante y entusiasta,<sup>60</sup> según varias actas del CD de la FI-UCA, existieron dificultades en la difusión de su uso. En febrero de 1964 Durañona se lamentaba de la falta de coordinación entre el DC y el resto de los Departamentos, razón por la cual se designó una comisión para resolver ese inconveniente.<sup>61</sup> Después de varias discusiones, se resolvió incorporar, a partir de ese mismo año 1964, en la curricula del primer año de las Ingenierías Civil e Industrial, una materia de “Programación de Computadoras Digitales”, a ser dictada en el primer cuatrimestre, con una carga semanal de 2hs frente a un total de 35 que sumaban todas las materias.<sup>62</sup>

Pero los problemas no acababan allí. En la misma sesión de febrero de 1964, Durañona informaba al CD que la deuda

<sup>58</sup> Este texto apareció en una nota sin firma en la que se anunciaba la incorporación de la 1620, publicada en el Boletín de la SAC, presidida por Sadosky, en mayo de 1962, [35]. Por el contenido y por la relación cordial que lo ligaba con el grupo del IC de la UBA hemos inferido su autoría.

<sup>59</sup> En la versión del Ing. Reggini esto fue fuente de desinteligenias entre Durañona y él. Para Reggini el uso del equipo debía ser puramente educativo o de ensayos “desinteresados” y se oponía a la venta de servicios. [33].

<sup>60</sup> En particular los testimonios de Jorge Clot, que sigue siendo profesor de la FI-UCA y de los mencionados Iturriza y Petracchi.

<sup>61</sup> Ver [34] de (24/2/1964).

<sup>62</sup> Ver [34] de (9/4/1964).

acumulada por los retrasos en los pagos del alquiler de la IBM1620 alcanzaba el millón de pesos.<sup>63</sup> No sabemos a ciencia cierta cuáles fueron los ingresos reales por los convenios con la Fuerza Aérea y otros centros de formación militar, aunque de este informe se infiere que fueron menores a lo previsto. En octubre de ese mismo año, Durañona informaba que, junto al Rector, habían visitado a directivos de varias empresas para ofrecer servicios con la computadora con el fin de “solventar en parte los ingentes gastos originados por esta máquina.”<sup>64</sup> A partir de ese momento la mención de la computadora en las actas del CD aparece muy esporádicamente.

Los acontecimientos de 1966 no pasaron inadvertidos en la UCA. Reggini, que también era profesor en la UBA, resistió la Intervención militar razón por lo que tuvo que abandonar la UCA, un ámbito donde el golpe de estado había sido muy bien recibido. Durante 1967 se hizo cargo del Departamento de Computación el Ing. Renta y más tarde el Ing. Clot.

Transcurrido el tiempo Carolina se fue retrasando y requirió del entusiasmo y compromiso de los alumnos y ex-alumnos para mantenerla actualizada. Por ejemplo la instalación de Fortran II requirió dos años de trabajo voluntario para adaptar la versión original que venía en tarjetas perforadas a la entrada de datos en cinta de papel. Con el tiempo la combinación de falta de presupuesto y las crecientes dificultades de adaptación hicieron que cada vez se la utilizara con menos frecuencia.

No hay registro exacto de cuando se dio de baja la IBM 1620. Tenemos testimonios de su uso a comienzo de los años '70. Sabemos que a comienzos de los '80 se logró otra donación para instalar en su lugar una nueva computadora de la empresa IBM. En todo caso este epílogo demuestra que la instalación del Cento de Cómputos no había sido parte de un plan institucional de la UCA sino un logro de Durañona en el marco de su proyecto académico y político. Cuando, como veremos en la próxima sección, el CITMADE incorporó una computadora más moderna, la IBM 1620 de UCA dejó de ser funcional al mismo.

#### IV. EL CITMADE Y LA INVESTIGACION EN LA UCA.

Durante la década de 1950 desde la CEPAL se promovía que el atraso histórico de los países subdesarrollados podría superarse mediante la incorporación de la moderna tecnología industrial. En este contexto, en diciembre de 1957, el gobierno nacional creó el INTI con el objetivo explícito de apoyar el proceso de industrialización mediante actividades de investigación y desarrollo y de servicios técnicos.<sup>65</sup> La estructura inicial del INTI estaba compuesta por laboratorios centrales y por centros de investigación. Los centros de investigación fueron concebidos como unidades relativamente autónomas, que podían ser temporarias o permanentes. Su creación debía responder a la solicitud de empresas, institutos

<sup>63</sup> Ver [34] de (24/2/1964).

<sup>64</sup> Ver [34] de (30/9/1964).

<sup>65</sup> [36].

universitarios o dependencias del Estado, y los interesados debían asegurar los aportes financieros para mantener el centro en funcionamiento.

En ese marco, y por inspiración de Durañona, se creó el 1 de marzo de 1963 el CITMADE, por un acuerdo entre el INTI, la UCA y un grupo de empresas patrocinantes.<sup>66</sup> El primer Director Técnico del Centro fue el propio Durañona.<sup>67</sup>

En su Boletín, el INTI fundamenta el nuevo Centro del modo siguiente:

“La compleja interrelación que resulta de utilizar sus recursos, o la necesidad de tomar decisiones basadas en análisis exhaustivos provenientes de una gran cantidad de datos hace imprescindible el conocimiento y la aplicación de un nuevo grupo de técnicas puestas al servicio de la gestión de empresa. Esas nuevas técnicas –cuyos métodos son racionales, sistemáticos y científicos- son ya de uso común en los países más desarrollados del mundo. Su adaptación y difusión en el nuestro es una necesidad impostergable, como lo es también la capacitación de técnicos vinculados a la industria.”<sup>68</sup>

El organigrama original del CITMADE distinguía tres grupos de profesionales de diversas especialidades: ingenieros, economistas, estadísticos y matemáticos: Investigación Operativa; Investigación Estadística y Uso de Computadoras. Sus tareas centrales eran: asesoramiento y desarrollos de proyectos contratados por empresas; capacitación y difusión.<sup>69</sup>

De las Actas del Consejo Superior de la UCA surge que Durañona se reunió, a mediados de 1962, con el Ing. Salvador María del Carril, presidente del INTI, con el objetivo discutir acerca del posible desarrollo de un Centro Conjunto de Investigación Operativa.<sup>70</sup> Evidentemente el encuentro fue muy fructífero y expeditivo porque en la siguiente sesión del CS-UCA se aprueba el “contrato celebrado con el INTI”.<sup>71</sup>

Tal como queda registrado en el acta de una sesión posterior, lo que se había concretado era un acuerdo “con INTI y empresarios para constituir un consorcio para la formación de un centro de investigación técnica patrocinado por la UCA”. Se informa que “diez compañías han dado acuerdo y contribuirán cada una con cien mil pesos. El INTI contribuirá con otro tanto como lo que consiga la UCA... Se hará un contrato por un año y se espera que, a través de trabajos a terceros, la Facultad de Ciencias Físicomatemáticas e Ingeniería pueda llegar a la autofinanciación del centro”.<sup>72</sup>

<sup>66</sup> La lista inicial estaba compuesta por la petrolera ASTRA, el laboratorio Lepetit, Petroquímica Sudamericana, Shell, Importadora y Exportadora de la Patagonia y Techint. [14].

<sup>67</sup> En el inicio el Director fue Durañona, el Subdirector el Arqto. Lavarello, el Secretario fui yo y colaboraba el Ing. Roberto Alam. Con el tiempo, Lavarello se fue y yo lo substituí en esa función, hasta mi ida del país en 1968. [16].

<sup>68</sup> [14].

<sup>69</sup> En este último rubro se señala especialmente la colaboración con las Jornadas de SADIO.

<sup>70</sup> Ver [32] de (14/09/1962).

<sup>71</sup> Ver [32] de (28/9/1962).

<sup>72</sup> Ver [32] de (26/10/1962). La lista de empresas (ver [14]) estaba compuesta por algunas de las mas importantes compañías privadas del país y era representativa de las conexiones de la UCA y del prestigio de Durañona

El Ing. Bernasconi, un protagonista fundamental de los inicios del Centro, señala que:

“El CITMADE fue una creación de Durañona que aportó, además de la iniciativa, la participación, como patrocinadores, de un grupo de empresas. La iniciativa tuvo el apoyo entusiasta de Salvador María del Carril. Como todos los Centros del INTI de esa época, el CITMADE cumplía con el requerimiento de la participación de empresas en su financiación y el INTI aportaba, además de la infraestructura y servicios una parte de los requerimientos económicos.”<sup>73</sup>

Evidentemente, Durañona había concebido al CITMADE como parte de su proyecto integral. Con esta nueva institución aspiraba a financiar, a través de servicios a empresas, la investigación aplicada en la UCA y sustentar, a la vez, al nuevo Centro de Cómputos mediante el uso de la 1620 en los proyectos del CITMADE, lo que no estaba en contradicción con el convenio firmado con IBM, ya que se trataba de un “centro de investigación”. Por otra parte la celeridad de las gestiones da cuenta de las excelentes relaciones entre el decano de la UCA y el presidente del INTI.<sup>74</sup>

Sin embargo, cumplido el año, la aspiración de dar soporte económico al Centro de Cómputos de la UCA no se había logrado, como lo evidencia la deuda acumulada con IBM a la que nos referimos en la sección anterior. Sin embargo esto no amilana a Durañona y en las actas de la misma sesión del Consejo Directivo de la FI-UCA donde se menciona la deuda, se discuten las “actividades de investigación del Depto de Computación”. En esa oportunidad Durañona informa de una nota que elevó al Rector y que dice mucho del proyecto subyacente y de sus resultados hasta ese momento. El decano señala que el “Centro de Investigación de Técnicas Matemáticas aplicadas a la Dirección de Empresas... ha llegado al año de existencia” y explicita sus motivaciones expresando que “El personal del Centro pertenece en su totalidad a la Facultad, el que encuentra así oportunidad de dedicarse a investigaciones en el campo de la matemática aplicada. El primer año de vida de este Centro ha sido de organización y promoción pero ya se puede afirmar la posibilidad de que se mantenga con el fruto de su labor.” Luego de indicar que la nota acompaña la memoria de 1963 y el plan de 1964 del CITMADE<sup>75</sup> continúa Durañona, “... Desde que asumimos la responsabilidad de crear una Universidad Católica, fue nuestra preocupación que los profesores realizaran investigaciones. Ello resulta muy reducido o casi imposible si dicha labor no es acompañada de una remuneración adecuada. La experiencia recogida por nuestro Centro muestra un camino, que puede seguirse, para resolver este problema. Buscar temas adecuados de carácter aplicativo, conseguir que alguien patrocine financieramente un estudio o que el estudio pueda recibir una remuneración y formar entonces equipos de hombres que pongan su esfuerzo a la resolución de problemas es el camino para financiar investigación en la Universidad. Por todo lo expuesto solicito

<sup>73</sup> Según [16].

<sup>74</sup> Ya existía esa relación al menos desde 1960, cuando la Asamblea fundacional de SADIO y luego muchas de sus actividades se llevaban a cabo en la sede del INTI.

<sup>75</sup> Lamentablemente no hemos podido hallar esa documentación ni en la UCA ni en los archivos del INTI.

que se declare que nuestro Centro es un órgano de investigaciones de la Pontificia Universidad Católica en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas e Ingeniería.”<sup>76</sup>

La documentación de las actividades del CITMADE, así como los testimonios recogidos, dan cuenta de la realización de un buen número de trabajos.<sup>77</sup> Sin embargo no surge de estas fuentes que una proporción significativa se hubiese realizado en la IBM1620 de la UCA. Sólo hemos encontrado unas pocas referencias revisando los trabajos presentados en las Jornadas de SADIO. Hay que tener en cuenta que la actividad del CITMADE comenzó a incrementarse de a poco y que una parte significativa de los primeros contratos se desarrollaba sin uso de computadora o, cuando ese uso se verificaba, era en etapas avanzadas del proyecto.<sup>78</sup> Por otro lado, las empresas contratantes eran de gran envergadura y por esos años algunas tenían ya sus propias computadoras. Finalmente, a inicios de 1967, se instaló en el CITMADE la primera IBM 1130 de la Argentina.<sup>79</sup> En síntesis, que si por un lado el CITMADE cumplió una de las expectativas de Durañona, ya que permitió a un grupo de profesionales ligados a SADIO y a la UCA el desarrollo de proyectos de consultoría importantes, lo que les dio amplia experiencia y los posicionó como referentes del campo, no parece haber aportado significativamente al sustento económico del propio Centro de Cómputos.

## V. DE LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Hay que interpretar a la Informática como una concepción mas integral y abarcadora que la Investigación Operativa...la Investigación Operativa es a la Informática como la táctica es a la estrategia.”

Esta definición reveladora forma parte de una entrevista realizada en 1970 a Durañona al que se presenta como Director Técnico del CITMADE y “presidente del Internacional Computation Center”.<sup>80</sup>

La deriva conceptual hacia la Informática venía de la mano del concepto de Sistema. De hecho, para Durañona, la informática “reúne datos de la historia de un sistema y todo lo que pueda tener incidencia en la marcha del mismo a fin de programar las mejores estrategias futuras. Prácticamente coincide con el concepto americano de ‘análisis de sistemas’.”<sup>81</sup>

Estas citas son representativas de la “informatización” de todo el grupo de profesionales de la red construida alrededor de los proyectos de Durañona.

<sup>76</sup> Ver [34] de (24/2/1964).

<sup>77</sup> En palabras del Ing. Bernasconi: “Las empresas patrocinantes participaban con aportes económicos y, eventualmente, con contratos para que el Centro realizara tareas de consultoría o estudios específicos...Se realizaron muchos e importantes trabajos para Yacimientos Carboníferos Fiscales, para Somisa, para la Junta Nacional de Granos, etc...” [16]; También el testimonio de Renta [37].

<sup>78</sup> El Ing. Bernasconi ilustró esta situación con una lista de casos. [16].

<sup>79</sup> [38].

<sup>80</sup> [39].

<sup>81</sup> [39].

Algunas etapas significativas previas son las siguientes. En 1967 el grupo de InvOp de JICEFA (la cuna de la disciplina en el país) dejó de existir probablemente “por razones presupuestarias”.<sup>82</sup> En el mismo año se constituyó una Comisión Coordinadora de Centros de Cálculo universitarios, auspiciada por el ICC e impulsada por el representante argentino ante dicho organismo, es decir por Durañona, quien había reemplazado a Sadosky al asumir el gobierno militar.<sup>83</sup> Entre sus propósitos, además de la extensión del uso de las computadoras en diversos ámbitos, figuraba la promoción de una puesta a punto de la “informática” nacional. La palabra informática aparecía entrecomillada y seguida de la siguiente explicación “es decir, de la tecnología de la información, lo que puede sintetizarse en el siguiente concepto: realización de una recopilación de información sobre la historia y el entorno de un sistema, con ánimo de elaborar estrategias futuras”. Tal vez sea una de las primeras veces en que el término informática fue usada en el país y, en todo caso, era suficientemente novedoso como para que tuviese que ser definido, máxime si se piensa que se trataba de una revista especializada. Al año siguiente, al menos la mitad de los doce miembros fundadores del Colegio de Ingeniería de Sistemas, cuyo propósito era crear un registro y limitar el acceso al mismo, estaban ligados al sector de profesionales de esta red.<sup>84</sup> El carnet número 1 le fue entregado a Durañona, como un homenaje a su figura. Mientras tanto y a sugerencia de Durañona, el Ing. Bernasconi se hacía cargo de la Dirección General del ICC en Roma. Poco después iniciaba su conversión en Oficina Internacional para la Informática (IBI) y uno de los primeros hitos fue impulsar una Conferencia de Autoridades Latinoamericanas en Informática (I CALAI), que se realizó en abril de 1970.

En esos años finales de la década el CITMADE ya funcionaba, como se dijo, con su propia computadora y en las Jornadas organizadas por SADIO eran cosa común entre los trabajos presentados el uso de computadoras e incluso aparecían sesiones dedicadas a los Sistemas de Información. Los grupos de trabajo que aparecían ahora en el organigrama del Centro eran Ingeniería de Sistemas; Investigación Operativa; Estadística-Matemática y Computación.<sup>85</sup>

El momento culminante de esta transformación se produjo en 1972. Ese año se realizó en Buenos Aires el I Congreso Iberoamericano de Informática (I CIADI). La iniciativa provenía de la Unión Panamericana de Ingenieros (UPADI) y se había encomendado a SADIO la organización del evento. Los directivos de SADIO invitaron a compartir la tarea a la SAC, heredera de la entidad fundada por Sadosky, integrada en esos años por una generación que rondaba los 30 años de edad y aportaba su experiencia en Computación y Sistemas de Procesamiento de Datos.<sup>86</sup> El Congreso fue respaldado tanto

<sup>82</sup> Ver [16].

<sup>83</sup> [40].

<sup>84</sup> [41].

<sup>85</sup> El CITMADE fue disuelto en 1973 al asumir las autoridades nombradas por el nuevo gobierno constitucional. Según el testimonio del entonces presidente del INTI, Jorge Albertoni, se le cuestionaba no hacer investigación genuina y estar al servicio de las grandes empresas. [42].

<sup>86</sup> A mediados de la década de 1970 SADIO incorporó formalmente la Informática en su estatuto e integró a los asociados de la SAC.

por IFORS como por IFIP y soportado en buena parte por el IBI-ICC.

En la inauguración del I CIADI, el Ing. Bernasconi Director del IBI-ICC y, probablemente, la figura más comprometida con todas las facetas del Proyecto Durañona expresó que:

“La Informática puede dar los modos y los medios para hacer lo que sería el diseño del sistema ‘estado moderno’ que permita superar la crisis que en este momento aflige a toda nuestra civilización”.<sup>87</sup>

Una nueva “bala de plata” venía a reemplazar a la anterior.

## VI. SÍNTESIS Y DISCUSIÓN

Una corriente de profesionales e instituciones que ha tenido un rol importante en la configuración del campo de la informática en Argentina se origina alrededor de la difusión de las técnicas de la InvOp, que, en las décadas de 1950 y 1960, tuvieron un gran auge en el mundo occidental. El líder indiscutido de esa corriente fue el Dr. Agustín Durañona y Vedia, un matemático con una larga trayectoria académica que se propuso llevar adelante un proyecto integral que incluía formación superior, investigación aplicada, servicios a las empresas y, centralmente, la promoción de la "buena nueva" que, en su concepción, representaban las técnicas de InvOp. Una serie de circunstancias, entre ellas sus vinculaciones con la Iglesia, las FFAA y las élites empresariales y también la coyuntura política del país, se conjugaron para que, a finales de la década de 1950 e inicios de la siguiente, ese proyecto haya comenzado a desplegarse. La creación de la FIUCA y la incorporación de la computadora IBM 1620, el grupo de InvOp de las FFAA, la fundación de SADIO y luego del CITMADE fueron los principales elementos de la red que fue tejiendo Durañona. Inicialmente compuesto por algunos pocos ingenieros y matemáticos, el grupo incorporó a numerosos profesionales jóvenes que animaron las actividades desarrolladas en todos esos ámbitos. Varios de estos profesionales eran, además, profesores de la Escuela Superior Técnica del Ejército y formaron también a numerosos oficiales de las otras fuerzas en cursos ad hoc de InvOp y disciplinas anexas. Con una concepción tecnocrática, adherían a lo que podríamos llamar un "desarrollismo autoritario" y, consecuentemente, apoyaron al régimen militar que comenzó en 1966, el mismo que acabó con el proyecto renovador universitario en cuyo contexto había florecido la experiencia del IC dirigido por Manuel Sadosky.<sup>88</sup>

Posteriormente la introducción temprana del concepto Informática, acuñado en Francia pocos años antes, los llevó a una reelaboración de su marco conceptual en el que "la InvOp se diluía como disciplina autónoma y pasaba a permear todo

tipo de actividad de las restantes disciplinas y como parte y base de los desarrollos informáticos..."<sup>89</sup>.

Surge con naturalidad la tentación de realizar un paralelo entre las figuras de Sadosky y Durañona y sus respectivos proyectos. Este es un objetivo que bien podría ser el motivo de un trabajo futuro. Sin embargo intentaremos en lo que queda de esta sección un esbozo, aun corriendo el riesgo de caer en cierto esquematismo.

Ambos eran gestores entusiastas, con ideas claras del rumbo a tomar y capacidad de construir en esa dirección antes que expertos técnicos. Ambos diseñaron proyectos integrales que abarcaban la formación, la investigación, los servicios y la influencia en la opinión pública y en los sectores dirigentes y, para eso, promovieron la institucionalización de sus respectivos campos de acción.

También compartían el entusiasmo por la InvOp y uno de los grupos de trabajo más importantes del IC desarrollaba proyectos con dichas técnicas y modelos. Sin embargo, en el IC se usaba activamente la computadora tanto para apoyar las investigaciones en los campos más variados como para los servicios y así es como fueron surgiendo profesionales enfocados en las problemáticas de la programación que, en esa época requería del conocimiento a fondo de los mecanismos de la computadora. Si a esto se le suma la creación de una carrera de grado en computación, podemos concluir que, en el IC, se desarrollaban actividades en un espectro mucho más amplio. Esto nos lleva a considerar los diferentes modelos universitarios subyacentes. Mientras en la FCEN de la UBA se apostaba a la investigación y abundaban los cargos de dedicación exclusiva, la UCA tenía un perfil profesionalista, con docentes de dedicación parcial. Durañona, conciente de esta limitación, buscó resolverla a través de los servicios, pero el depender únicamente de estos impedía mantener un grupo estable de investigadores y tampoco realizar proyectos exploratorios, sin resultados inmediatos.

Otro elemento que aparece en común es la intención de trascender las fronteras de la academia, con el fin de constituirse referentes para los organismos del estado, las empresas estatales y privadas. También, por supuesto, en relación a otros centros de enseñanza superior que, en el caso de Durañona, eran, principalmente, los centros de formación de las FFAA.

Sadosky aspiraba a convertir al IC en la base de un Sistema Nacional de Computación pero descartaba ofrecer servicios de rutina sino que lo concebía orientado a resolver problemas complejos (para los cuales en muchos casos, aunque no todos, volvían a aparecer los modelos de la InvOp). Al mismo tiempo, a través de iniciativas como, por ejemplo, las Jornadas Nacionales de Cálculo organizadas por la SAC en 1962 buscaba extender el estilo y las prácticas del IC a las demás Universidades.

Como hemos visto, el enfoque de Durañona y sus colegas era bastante similar. Tanto por la vía del CITMADE como a través de las Jornadas de SADIO (en especial las IV y

<sup>87</sup> [43].

<sup>88</sup> La ilusión de que había llegado el tiempo de llevar adelante el desarrollo nacional, con la guía racional de las herramientas matemáticas y libres de presiones electorales quedó expresada en el discurso inaugural de las Jornadas de SADIO de 1966. Ver [44].

<sup>89</sup> Entrevista [16].

V Jornadas en 1964 y 1965 respectivamente) apareció esta intención de ofrecer soluciones a las problemáticas del mundo extra académico. En el caso de las Jornadas, este enfoque era macro, las comisiones analizaban modelos y soluciones a los problemas de los distintos componentes del sistema "estado moderno" como lo definiría Bernasconi en el I CIADI. Las diferencias, sin embargo, afloran apenas se profundiza un poco. El modelo de universidad crítica frente al status quo que era defendido por los reformistas (y por una parte de la corriente cristiana identificada con el humanismo universitario) no era el que se defendía en la UCA. Esto puede detectarse en el tipo de abordaje de los problemas. En el IC, Oscar Varsavsky, al frente de un grupo interdisciplinario, desarrollaba modelos económicos que no se guiaban por los paradigmas dominantes. Por el otro lado, si observamos la bibliografía de las comisiones abocadas al estudio de las vías y modelos para promover el desarrollo económico en las mencionadas Jornadas de SADIO, se observa que toda era originaria de los países de Europa y de los EEUU y no aparecía ni una referencia a trabajos más localizados y más críticos como podían ser los producidos por CEPAL. Estas diferencias se vinculaban a matrices ideológicas muy distanciadas y eso es lo que percibían los protagonistas de una y otra vereda.

En estos primeros comentarios, que no tienen la intención de clausurar una línea de indagación histórica que recién se ha abierto, no podemos ignorar la existencia de numerosos matices: había profesionales que se movían con comodidad en ambos sectores (notoriamente muchos técnicos de las empresas proveedoras de computadoras) y existió una convergencia posterior entre figuras no tan comprometidas con las diferencias ideológicas previas, lo que permitió, como se mostró en la sección anterior, la organización del I CIADI.

En todo caso estas primeras reflexiones nos permiten poner en cuestión una imagen instalada en los ambientes universitarios contemporáneos que percibe a los profesionales que apoyaron del golpe de 1966 como "oscurantistas" y "anticientíficos". Esto, como surge del presente trabajo, no se corresponde con el perfil de este sector de profesionales que hemos presentado a lo largo del artículo. Muchos de ellos participaron como funcionarios, asesores y consultores del gobierno de facto, de las grandes empresas y las FFAA y también ocuparon puestos de responsabilidad en las universidades. Sin embargo no eran "antimodernos". Por el contrario eran abanderados del desarrollo y la modernización, (aunque con menor énfasis en el plano más amplio de la cultura), con la salvedad de que concebían a la política (o al menos a las prácticas democráticas masivas) como un estorbo para llegar a dichos objetivos.

#### AGRADECIMIENTOS

Fermin Bernasconi; Jorge Clot; Agustín Samuel Durañona y Vedia Lascano; Agustín Durañona y Vedia Galíndez; Carlos Iturriza; Gustavo Petracchi; Horacio Reggini; Jorge Renta; Daniel Viciano y el equipo de secretaría de SADIO.

#### REFERENCIAS

- [1] Babini, Nicolás (1991). *La informática en la Argentina (1956-1966)*. Ediciones Letra Buena, Buenos Aires. 1991
- [2] Factorovich, Pablo y Jacovkis, Pablo (2009). *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
- [3] Babini, Nicolás (1997). *La llegada de la computadora a la Argentina*. Revista Lulul Vol.20. 1997. Págs.465-490.
- [4] Ciancaglini Humberto (2009). *La Computadora Electrónica CEFIBA*. 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.
- [5] Carnota Raúl y Borches Carlos. (2010). *La Primera SAC*. 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.
- [6] Borches, Carlos y Carnota, Raúl (2011) *Misioneros entre Gentiles: Los primeros pasos de la Investigación Operativa en Argentina*. Anales de las XXI Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia. Univ. Nacional de Córdoba. Argentina.
- [7] Babini Nicolás (2003). *La informática en la Argentina. Crónica de una frustración*. Ed. Dunken, Buenos Aires. 2003.
- [8] Derisi, Octavio (1983). *La Universidad Católica Argentina en el recuerdo: a los 25 años de su fundación*. Buenos Aires. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/libros/universidad-catolica-argentina-fundacion-derisi.pdf>. (Consultado el 4/4/2014).
- [9] Carnota Raúl y Rodríguez Ricardo (2010). *El proyecto CEUNS*. 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.
- [10] Vella, Cayetano (2009). *Entrevista a Cayetano Vella en Buenos Aires*.
- [11] Carnota, Raúl (2012). *De rupturas y continuidades. Mitos y realidades en los comienzos de la computación argentina*. Tesis de Maestría en Epistemología e Historia de la Ciencia. Universidad nacional de Tres de Febrero (UNTREF). Argentina.
- [12] Fontdevila Pablo et al. (2008). *40 años de Informática en el Estado Argentino*. Ed. UNTREF. Universidad de Tres de Febrero. 2008.
- [13] Jacovkis, Pablo (2006). *The First Decade of Computer Science in Argentina*, En *IFIP International Federation for Information Processing Volumen 215, History of Computing and Education 2(HCE2)*. Ed. J. Impagliazzo, (Boston: Springer). 2006.
- [14] INTI (1965) *Boletín INTI nro. 10-Año III*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Biblioteca). Buenos Aires.
- [15] Roy, Bernard (2005). *Entretien avec Bernard Roy président d'honneur de la ROADEF*. Bulletin de la Société Française de Recherche Operationnelle et d'Aide à la Décision. No. 14. Printemps-Eté 2005.
- [16] Bernasconi, Fermin (2014). *Entrevista realizada por los autores*.
- [17] Quartino, Bernabé (1996). *1966: la Recuperación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires*. Ed. Argenta. Buenos Aires. 1996.
- [18] Buchbinder Pablo (2005). *Historia de las Universidades Argentinas*. Ed. Sudamericana. Buenos Aires. 2005.
- [19] Borches, Carlos (2008). *"Laica o Libre" La Ménsula publicación del Programa de Historia de la FCEN-UBA*. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/002\\_LaMensula/002\\_LaMensula\\_007.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/002_LaMensula/002_LaMensula_007.pdf) (consultado 13/04/2014)
- [20] Zubieta, Roberto (2009). *La serie 1000*. 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.
- [21] Aguirre, Jorge y Carnota, Raúl (2009). *Los proyectos académicos de desarrollo informático durante el retorno democrático argentino de*

- 1983 y su proyección latinoamericana. 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.
- [22] Santaló, Luis (1981). Dr. Agustín Durañona y Vedia. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo 33, 1981
- [23] Asúa, Miguel de y Busala, Analía (2011) "Instituto Católico de Ciencias (1953-1954). Más en la leyenda que en la historia", Criterio, 2368, Disponible en: [www.revistacriterio.com.ar/cultura/instituto-catolico-de-ciencias-1953-1954-mas-en-la-leyenda-que-en-la-historia/](http://www.revistacriterio.com.ar/cultura/instituto-catolico-de-ciencias-1953-1954-mas-en-la-leyenda-que-en-la-historia/) [consultado el 14/4/2014]
- [24] Domingo, Carlos (2008) Breve historia del Reactor RA1. Revista de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Nro 29/30. Enero 2008
- [25] Babini, Nicolás (1990). 30 Años de SADIO. Editado por SADIO. Buenos Aires.
- [26] INTI (1962). Boletín INTI. nro. 3-Año I. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Biblioteca).
- [27] Negroto, Daniel (2010). "La Investigación operativa en el Instituto de Cálculo". Monografía interna (FCEN-UBA) Buenos Aires 2010.
- [28] Durañona y Vedia, Agustín (1962). Prefacio a la edición de los Anales de las Primeras Jornadas de SADIO
- [29] SADIO (1964). Anales de las IV Jornadas Argentinas de Investigación Operativa. Ed. SADIO.
- [30] SADIO (1965). Anales de las V Jornadas Argentinas de Investigación Operativa. Ed. SADIO
- [31] SADIO Bol.10 (1965). Boletín No. 10 de SADIO. 1965
- [32] Co.Sup. UCA de [fecha]. Actas del Consejo Superior de la UCA de fechas: [03/11/1961; 29/12/1961; 23/02/1962; 27/04/1962; 03/05/1963; 14/09/1962; 28/9/1962; 26/10/1962].. Rectorado de la Universidad Católica Argentina.
- [33] Reggini, Horacio (2013) Entrevista realizada por los autores en mayo del 2013.
- [34] CD. FI-UCA de [fecha]. Actas del Consejo Directivo de la FI-UCA de fechas: [07/09/1962; 24/02/1964; 09/04/1964; 30/09/1964].. Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Argentina.
- [35] SAC (1962). Boletín de la Sociedad Argentina de Cálculo. Mayo de 1962. [www.proyectosamca.com.ar](http://www.proyectosamca.com.ar)
- [36] Hurtado, Diego (2008). 50 Años del INTI. Ed. INTI. Buenos Aires.
- [37] Renta, Jorge (2013) Entrevista realizada por los autores.
- [38] SADIO Bol.16 (1967). SADIO. Boletín 16. 1er y 2do Trimestre 1967.
- [39] INTI (1970). Boletín INTI nro. 21-Año VIII. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Biblioteca). Buenos Aires.
- [40] SADIO Bol.17 (1967). SADIO. Boletín 17. 3er. Trimestre 1967.
- [41] SADIO Bol. 20 (1969). SADIO. Boletín 20. 1er y 2do Trimestre 1969
- [42] Albertoni, Jorge (2013). Comunicación personal el Ing. Jorge Albertoni, presidente del INTI en 1973.
- [43] Bernasconi, Fermín (1972). Discurso de apertura del I CIADI. Anales I CIADI. SADIO. Buenos Aires. 1972.
- [44] SADIO Bol.15 (1967). SADIO. Boletín 15. 1er. Trimestre 1967.

# A História da Informatização das Atividades de um Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES no período de 1982-1988

Frederico Pereira Laier

Departamento de Geologia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil  
fred.laier@geologia.ufrj.br

Ana Maria Bonfim da Fonseca

Departamento de Ensino Médio Profissionalizante  
FAETEC do Estado do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil  
anambonfim@gmail.com

**Abstract—** This work is the historical resumé of the extense informatization in the activities of the Research Center of Petrobras (CENPES), in the period from 1982 to 1988

**Keywords—**informatization, research center, computer use, CENPES, PETROBRAS

## I. INTRODUÇÃO

A Petrobras, ao longo de sua existência, tem incentivado o movimento pela preservação da Memória de suas realizações, que a permitiram ser efetivamente criada em março de 1954 e chegar no século XXI como uma das maiores empresas de petróleo do Mundo. Tal fato ocorreu com a memória da Informática na Petrobras, conforme mostrado a seguir.



Em 27 de novembro de 1981, os Diretores Armando Guedes Coelho, Orfila Lima dos Santos e Carlos Walter Marinho Campos emitiram a Ordem de Serviço no 03/81 determinando que “a CCI-Exproper encaminhe anualmente para decisão da Diretoria Executiva, em articulação com o SEPROD, através do Diretor de Contato de seu Coordenador, o dimensionamento dos recursos de máquinas e a programação de aquisição e/ou desenvolvimento de aplicações para o atendimento das necessidades de processamento de dados científicos de exploração, produção e perfuração”. Essa O.S. trazia embutido o atendimento das necessidades computacionais da Superintendência de Exploração e Produção (SUPEP) do CENPES. Portanto, no início de 1982 o CENPES tinha o seu atendimento

computacional dependente das programações feitas pelo SEPROD e pelo DEPEX.

Subordinado diretamente ao Superintendente Geral do órgão, o SEPROC, em abril de 1982, foi instado pela Alta Administração da Petrobras a planejar, propor e administrar a implantação de equipamentos e sistemas de programas que pudessem dar aos mais de 650 engenheiros, geólogos, geofísicos e químicos do CENPES, à época, a capacidade de prover as pesquisas e projetos condizentes com o incremento das operações de pesquisa e produção de petróleo na Plataforma Continental Brasileira.

Passados quase trinta anos da exitosa campanha é possível registrar os principais fatores que regeram a informatização do CENPES:

1. Vontade política da Alta Administração da Petrobras (Diretor de Área e Superintendente Geral) em dotar o CENPES de competentes recursos computacionais;
2. A equipe do SEPROC, embora relativamente pequena com menos de 30 pessoas, foi extremamente competente e aplicada na execução das tarefas que lhe foram atribuídas.

No primeiro trimestre de 1982 houve uma alteração significativa na Alta Administração da Petrobras, quando o presidente Shigeaqui Ueki transferiu o CENPES para a área gerida pelo Diretor Carlos Walter Marinho Campos. A primeira e significativa decisão da nova administração foi colocar como Superintendente Geral do órgão o geólogo Milton Romeu Franke, que havia voltado de um doutorado na Universidade de Illinois, em Urbana, e estava provisoriamente em um setor da DIVEX/CENPES no prédio 20. Assumindo a Superintendência Geral do CENPES, o geólogo Milton Romeu Franke confirmou a designação do geólogo Frederico Pereira Laier para a chefia do SEPROC, colocando-o sob suas ordens diretas.

Com essa Administração começava o período da informatização do CENPES, objeto deste texto. Para a

administração que iniciava, dois problemas iniciais se apresentavam:

1. obter o melhor rendimento da Equipe recebida da administração anterior;
2. fazer o completo diagnóstico da situação computacional do CENPES.

#### O SEPROC EM ABRIL DE 1982

Havia no SEPROC, à época, três atividades básicas que ditavam a classificação funcional das pessoas nele lotadas, a saber:

1. Atividade de Programação de computadores (prevista) contando com Analistas de Processamento de Dados e Programadores;
2. Atividade de Operação de computadores contando com operadores de computador;
3. Atividade de Perfuração de cartões IBM de 80 colunas contando com digitadoras.

Logo no primeiro mês de trabalho no SEPROC o novo chefe da equipe descobriu que o ambiente organizacional era perturbado por problemas de conflitos pessoais que mantinham as três atividades, cada uma isolada em si e em conflito com as outras duas atividades. Ocorria algo muito pernicioso ao trabalho em equipe, no SEPROC. Após um mês analisando as condicionantes do trabalho das atividades e as relações pessoais foi diagnosticado o problema e solucionado o problema e a equipe do SEPROC/CENPES passou a trabalhar coesa de maneira exemplar e produtiva, num modelo de comportamento solidário e focado nos objetivos do órgão.

Como o SEPROC não tinha computadores e os engenheiros do CENPES, em sua maioria, sabiam programar em Fortran a solução computacional de seus problemas técnicos, os Analistas e Programadores tinham pouca demanda interna. Isso era um problema organizacional que não era culpa dos técnicos do SEPROC mas que gerava tensões de realização profissional frustrada, quando comparados aos técnicos que trabalhavam na sede da empresa. Eles tinham pouca demanda de trabalho e muito tempo disponível.

Como o CENPES só possuía dois terminais remotos de computadores um do SEPROD no Edifício Sede da Petrobras e outro do computador do birô da Control Data do Brasil, aos operadores de computador do SEPROC/CENPES só competia apanhar as caixas de cartões perfurados no balcão dos usuários e alimentá-los nas duas leitoras de cartões e receberem e destacarem as impressões geradas localmente após o processamento remoto dos programas e colocá-las nos escaninhos de saída. Uma atividade simplória quando comparada à função homóloga exercida nos computadores do SEPROD e do DEPEX.



A imagem acima mostra o balcão de atendimento dos usuários e, à direita em primeiro plano, a Leitora de cartões do terminal remoto do computador do SEPROD na sede da Petrobras e, ao fundo, o terminal remoto do birô da Control Data do Brasil.



Foto da sala de digitação com as funcionárias digitadoras usando quatro máquinas IBM-029

A atividade de perfuração de cartões, centralizada no SEPROC, tinha trabalho em substancial volume uma vez que todo o processamento digital do órgão dependia dos cartões IBM de 80 colunas perfurados.

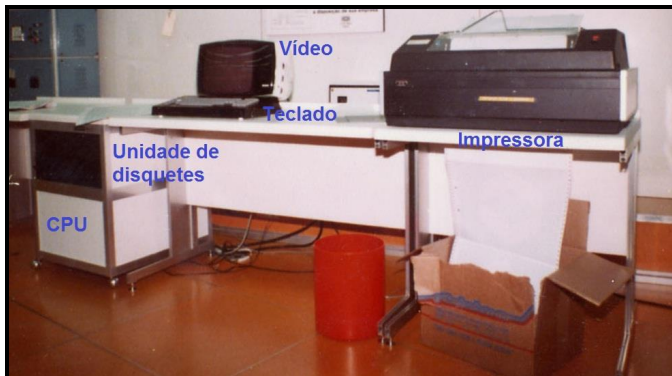
O CENPES tinha, sob a forma de aluguel, oito dos primeiros microcomputadores montados no Brasil, os Polymax 101. Esse “microcomputador” de tamanho avantajado possuía as seguintes características técnicas:

- UCP (Unidade Central de Processamento): Zilog Z80A, operando a 4 MHz
- Ram: 64 Kb
- Rom: 1 Kb
- Vídeo: Monitor monocromático de 12", em fósforo verde, tela anti-refletora. Formato de apresentação: 24 linhas de 80 colunas, maiúsculas e minúsculas, acentuação e atributos de vídeo: sublinhado, inverso e piscante. Não tem características gráficas.
- Teclado: Profissional com 75 teclas, maiúsculas, minúsculas e teclado numérico reduzido. Caracteres especiais e acentuação da língua portuguesa.
- Memória externa: duas unidades de discos de 8", densidade dupla e face simples, com capacidade de 476 kb cada, 75 trilhas de 48 setores, com 128



bytes por setor, fita magnética e/ou disco Winchester fixo.

- Sistema operacional: SOP, compatível com CP/M
- Compilador Fortran IV



O CENPES dispndia mensalmente a substancial quantia de US\$57.601,69 (cinquenta e sete mil e seiscentos e um dólares e sessenta e nove centavos), sendo que uma substancial quantia era inutilmente paga à EDISA pelo aluguel de um Data-Entry. Os gastos do CENPES no mês de fevereiro de 1982 cobriram a execução de 2.789 programas de usuários nos computadores IBM e CDC, com leitura de 570 mil cartões, perfuração de 100 mil novos cartões e a geração de 4,5 milhões de linhas impressas. Os recursos computacionais remotos e locais colocados à disposição do CENPES, embora onerosos, eram insuficientes e levaram à sugestão estampada no relatório: “Com o atual gasto mensal de 5.692 ORTN’s com processamento, sem os gastos de pessoal, o CENPES poderia fazer uma economia substancial e melhorar seu atendimento com a instalação de um computador”. Essa passou a ser a meta da Administração do Órgão, bem como a inserção de capacidade gráfica para auxílio aos projetos.

Computador Edisa 311, programado na linguagem COBOL para funcionar como DATA-ENTRY (entrada de dados), com 8 terminais (teclado e monitor de vídeo), leitora de cartões e impressora, instalado no segundo andar do Prédio 20, em sala equipada de piso falso. Seu aluguel custava o equivalente a US\$ 9.771,35 por mês.

**De Junho de 1980 até Junho de 1982 o Edisa 311, com sua inutilidade, deu ao CENPES um prejuízo equivalente a US\$ 234.512,40 (Duzentos e trinta e quatro mil quinhentos e doze dólares e quarenta centavos). Quase um quarto de um milhão de dólares jogados fora por causa de um diagnóstico errado feito por técnicos do SEPROD e do DEPEX.**

#### IMPORTÂNCIA DO ENTROSAMENTO DO SEPROC COM A SUPERINTENDÊNCIA GERAL

Em 1 de Abril de 1982, início da nova administração do SEPROC/CENPES, fazia pouco tempo que tomara posse o novo Superintendente Geral do CENPES o geólogo Milton Romeu Franke, recém egresso de um Doutorado na Universidade de Illinois, em Urbana, onde usou intensamente recursos computacionais de última geração no meio acadêmico. Esses conhecimentos adquiridos pelo Superintendente Geral Milton Romeu Franke nos Estados Unidos usando os computadores da Universidade de Illinois foram valiosos para um perfeito entrosamento com a chefia e a equipe do SEPROC e a consecução do objetivo de informatizar o CENPES, em curto prazo. O conhecimento computacional do Gerente Máximo do órgão foi vital ao bom desempenho da sua informatização. Nos três anos iniciais desse processo (1982-84) a cultura computacional do Superintendente Geral do CENPES foi o diferencial entre todos os gerentes da Alta Administração da Petrobras, à época.

Em 1982, na Petrobras, era proibido se falar em computadores que não fossem da marca IBM. Esse conceito prevalecia na chefia do SEPROD e na chefia do CPDS do DEPEX. Isso apesar de dezenas de outros fabricantes oferecerem produtos mais eficientes e baratos em várias áreas da atividade industrial e acadêmica.

O fato do chefe do SEPROC e do Superintendente Geral terem pleno conhecimento do mercado mundial de fabricantes de computadores foi fundamental no projeto que iniciavam de informatizar o CENPES. Partiram da ideia que, em um centro de pesquisas, não havia premissa obrigatória de usar IBM e sim o que fosse melhor para a Petrobras.

Era incompreensível que, em 1982, em um centro de pesquisas os cerca de 650 pesquisadores da Petrobras tivessem a seu dispor apenas duas conexões remotas denominadas Remote Job Entry (RJE) para poderem submeter seus programas ao processamento remoto em computadores fora do CENPES. À época todos os demais

centros de pesquisas das empresas da Indústria do Petróleo tinham suas próprias facilidades computacionais.

Havia, no ano de 1982, um propósito claro da Petrobras, através da Administração do Diretor Carlos Walter Marinho Campos e do Superintendente Geral do CENPES Milton Romeu Franke de transformar o órgão para atender todas as atividades fins da companhia em expansão e não apenas o Refino, como fora o propósito original do centro de pesquisas, que começou no bairro da URCA antes de ter seu prédio na Ilha do Fundão.

#### O CENPES SE TORNA NO PIONEIRO EM CAD DA PETROBRAS



Foto da primeira estação gráfica Intergraph instalada na Petrobras, CENPES.

O “Computer Aided Design”, CAD foi introduzido no CENPES, ainda em 1982, com uma simples decisão do Superintendente Geral Milton Romeu Franke que autorizou o chefe do SEPROC a devolver para a firma EDISA o computador 311 sem utilidade e a usar o valor mensal do aluguel para instalar e manter a primeira instalação Intergraph da Petrobras instalada no prédio 20 na sala onde houvera o Data-Entry Edisa 311.

A Sisgraph conseguiu da matriz dos Estados Unidos a licença para alugar a estação, mostrada na figura acima, composta por um minicomputador PDP-11 modelo 70 da Digital Equipment Corporation (DEC) e a estação fabricada pela Intergraph. Esse equipamento era cedido à própria Sisgraph e era usado para demonstrações e treinamentos conduzidos na sede em São Paulo. Na foto não aparece o gabinete do computador PDP-11/70, só a console ao fundo. Esse foi o ponto de partida para o extenso uso de CAD no CENPES, com especial aplicação no desenho de plataformas pela nova Divisão de Projetos de Exploração (DIPREX).

#### O ENVOLVIMENTO DE TODO O CENPES EM SUA INFORMATIZAÇÃO

O filósofo russo Peter Alexeyevich Kropotkin (1842-1921) escreveu o seguinte bom conselho para quem tem que

responder pela chefia de projetos desenvolvidos em equipe: “Tendo sido criado em uma família proprietária de escravos, eu entrei na vida ativa, como todos os jovens do meu tempo, com um grande grau de confiança na necessidade de comandar, ordenar, repreender, punir e coisas semelhantes. Mas quando, ainda numa idade jovem, eu tive que administrar sérios negócios e lidar com homens, e quando cada erro podia de uma só vez levar a sérias consequências, eu comecei a apreciar a diferença entre agir no modo com base nos princípios de comando e disciplina e no modo com base no princípio do entendimento comum. O primeiro modo funciona admiravelmente numa parada militar, mas de nada vale quando aplicado à vida real, e o objetivo só pode ser atingido através do esforço rigoroso de muitas vontades convergentes”.

À época o CENPES possuía 10 divisões e 2 setores de primeira linha que necessitavam de recursos de informática para cumprirem suas atribuições institucionais. A informatização do CENPES era um projeto que só teria êxito sendo um projeto coletivo, com a convergência das vontades de todo o corpo técnico do órgão. Por isso a primeira providência organizacional do SEPROC foi sugerir, conseguir aprovação e implantar a Comissão de Informática do CENPES composta por um representante de cada Divisão e a chefia do SEPROC na sua coordenação. A partir daí, todas as proposições de informatização do CENPES nasceram de um processo participativo.

#### O CLUBE DO MICRO, O PROJETO CIRANDA DA EMBRATEL COMO PRÉ-INTERNET



Microengenho II, o clone do Apple IIe fabricado no Brasil pela firma SCOPUS, selecionado para o Clube do Micro do CENPES

Em 1982, surgiu aí a ideia, entre os funcionários do CENPES, do Clube do Micro como uma iniciativa consorciando um grupo de pessoas a fim de conseguir condições comerciais mais atrativas para aquisição do computador para uso doméstico.

Estando na primeira metade dos anos 80, o Clube do Micro do CENPES nasceu vários anos antes da atual Internet, cuja primeira transmissão em rede Cliente-Servidor só foi feita por Tim Berners Lee no dia 25 de dezembro de 1990. Desta forma, a conexão em rede dos computadores dos associados do Clube do Micro funcionou antes da Internet. Ocorre que a Embratel, em 1983, criara um serviço que viabilizou a “1ª Comunidade teleinformatizada do Brasil”, o Projeto CIRANDA e o Serviço CIRANDÃO.

A maioria dos sócios do Clube do Micro do CENPES aderiu ao Projeto Ciranda que, com o pagamento de uma pequena mensalidade, recebia da Embratel um Modem para ser colocado na sua residência ligado à sua linha telefônica analógica.

#### SEPROC RECEBE REFORÇO DE 4 TÉCNICOS

##### ESPECIALIZADOS EM CONTROLE DE PROCESSO

Havia no CENPES, no primeiro semestre de 1982, um dos primeiros computadores montados no Brasil pela Computadores Brasileiros (COBRA), um Cobra 700, a versão brasileira do Ferranti Argus 700. Esse computador estava instalado no prédio das Plantas-Piloto, em sala especialmente preparada, com facilidades de conexão para fazer aquisição de dados de qualquer uma das unidades lá hospedadas.



Computador Cobra 700 instalado no prédio 12 do CENPES, funcionando em 1982.

A responsabilidade pelo funcionamento dessa instalação era da Divisão de Tecnologia de Refino (DITER) e, conseqüentemente, a equipe que operava o COBRA 700 era composta por engenheiros e programadores da DITER.

Nos anos 60, os engenheiros ingleses envolvidos nos projetos de radares e armamentos das suas Forças Armadas haviam criado uma linguagem de computador denominada "Computer On-line Real-time Applications Language", **CORAL**, no "Royal Radar Establishment". O computador Ferranti Argus 700 era programado em CORAL. Daí o COBRA 700 adquirido pela DITER receber programas em CORAL para operá-lo.

A equipe que a DITER montou para cuidar do seu processamento de dados em tempo real tinha, à época, os engenheiros Ivan Vicente Janvrot, Mauricio Carvalho dos Santos e Marcelo Martinelli. Completava o grupo o, então, programador Flavio Moura Santos.

A equipe responsável pela programação e operação do COBRA 700, uma vez transferida para o SEPROC, manteve

o perfeito funcionamento do sistema de aquisição de dados das plantas-piloto mas, além disso, participou de projetos importantes do CENPES e da Petrobras tais como a bomba de gasolina com controle digital e o sistema supervisor de perfuração.

Um excelente e prestigioso reforço para o SEPROC como provou o futuro de membros dessa equipe. Por exemplo, o engenheiro formado no ITA Ivan Vicente Janvrot mesmo após aposentado da Petrobras está espalhando tecnologia mundo afora na indústria do Petróleo com o "Pig instrumentado" e seus derivativos nos quais seu conhecimento de processamento em tempo real fazem a diferença. Também, o jovem programador daquela época Flávio Moura Santos aproveitou o embalço concluiu seu curso superior, passou em concurso interno da Petrobras para Analista, fez o CANAL, tornou-se o responsável pela primeira rede de equipamentos computacionais do CENPES com a instalação do CDC 720 Dual e, anos depois, chegou a responsável pela segurança de dados de toda a rede da Petrobras.

#### CENPES INSTALA SEU PRIMEIRO COMPUTADOR, O CDC 720D

Estando o CENPES na condução do processo de sua informatização, durante o ano de 1982 a Comissão de Informática, sob coordenação do SEPROC, solicitou aos fornecedores de computadores ativos no mercado brasileiro propostas para fornecerem ao CENPES uma instalação completa que solucionasse a carência computacional do órgão.

Participaram da concorrência para dotar o CENPES de computador a IBM do Brasil, a Control Data do Brasil, a Honeywell Bull do Brasil, a Intergraph Sistemas Ltda, a Digital Equipment Corporation Comércio e Indústria Ltda e a Digicon Geophysical Corporation.

Após todos os esclarecimentos prestados pelas firmas participantes a Comissão de Informática do CENPES concluiu que a proposta feita pela Control Data do Brasil para instalar um computador CDC modelo 720 Dual era a que melhor atendia técnica e financeiramente o CENPES. O resultado dessa escolha foi comunicado ao Superintendente Geral Milton Romeu Franke que, em seguida, solicitou reunião da CCS-PD da Petrobras, no SEPROD com todos os chefes onde foi colocada a decisão CDC do CENPES.

O ofício para o Diretor de contato do CENPES deixou claro que os dois critérios principais para a escolha do Control Data Cyber 720D foram o melhor computador para as aplicações científicas do CENPES e pelo menor custo.

À época a Engenharia Básica do CENPES tinha dois grupos de engenheiros com dois sistemas básicos para os projetos da Petrobras: os engenheiros de refino tinham um pacote de programas comprados na França para projetar e simular refinarias (PROCESS e PROCAS). Esse grupo de programas de refino exigia alta precisão numérica do computador e seus programas não funcionavam nos computadores IBM, porque a precisão de suas equações não era atingida e os métodos de cálculo não funcionavam.

O segundo grupo, o dos engenheiros de exploração e produção, tinha um sistema para projeto de estruturas offshore (ICES STRUDL) que eram programas para cálculo estrutural derivados de um sistema originalmente feito em IBM no Massachusetts Institute of Technology (MIT) e possuíam uma parte central (executivo) de sua codificação que fora totalmente feito em linguagem de máquina IBM. Portanto, só rodava em computador IBM.

Nesse caso a solução oferecida pela Control Data do Brasil era a versão do mesmo sistema STRUDL cujo executivo fora convertido para máquinas Control Data pela Universidade Tecnológica da Geórgia (GeorgiaTech). A Control Data do Brasil providenciou uma bateria de testes feita pelos técnicos da COPPE e do CENPES conectando o computador CDC175 do birô situado na Av. Presidente Vargas ao computador da GeorgiaTech e viabilizando o processamento remoto e recebimento de resultados que se mostraram satisfatórios.

Para que o computador Control Data Cyber 720D chegasse ao CENPES após a autorização da Diretoria da Petrobras foi montada uma operação envolvendo vários órgãos da empresa.

Uma das etapas a ser vencida era a da aprovação de governo para a importação do equipamento americano como propriedade da Control Data, para alugá-lo ao CENPES. Isso exigiu uma viagem do chefe do SEPROC à Brasília para expor para os técnicos da SEI (Secretaria Especial de Informática) os detalhes da operação e as necessidades da Petrobras, o que foi muito bem sucedido e derivando rápida expedição da autorização.

O SEPROC acompanhou passo a passo os eventos até a entrega através dos comunicados de embarque na fábrica por via terrestre até o aeroporto para o embarque aéreo rumo ao Rio e a liberação na Alfandega do Aeroporto do Galeão.

Assim, num final de expediente, quando os funcionários do CENPES se encaminhavam para os ônibus na frente do órgão uma carreta entrou pelo portão principal trazendo o primeiro computador de fato do Centro de Pesquisas, o CDC Cyber 720D.

Conforme já mencionado repetidamente o computador era um 720D, esse D significando Dual pois o modelo tinha duas CPUs (Central Processor Unit), o que para a época era uma característica admirável, quando todos os IBM alugados pela Petrobras eram monoprocessadores.



O primeiro computador do CENPES, em 1983, o CDC Cyber 720D.

Outra característica avançada dos computadores Control Data projetada pelo famoso Seymour Cray, seu projetista-chefe, eram os PPs (Peripheral Processors) que cuidavam das operações de entrada e saída de dados da instalação.

Com a chegada, montagem e entrada em operação do CDC 720D o SEPROC imediatamente instituiu dois grupos operacionais para manter o equipamento funcionando e atendendo os usuários:

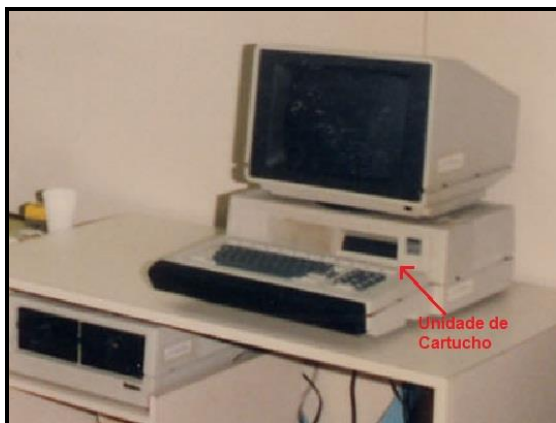
1. o grupo de operação sob responsabilidade do Analista José Luiz de Oliveira Stoller e
2. o grupo de rede sob responsabilidade do Analista Flávio Moura Santos.

A IBM, tradicional fornecedora da Petrobras, só admitia terminais para usuários de sua fabricação como o IBM da série 3277 para conexão TSO (Time Sharing Option). Já o Control Data Cyber 720D instalado no CENPES permitia terminais de outros fabricantes, o que barateava a montagem de redes de terminais. Esse foi o caso da rede implantada já em 1983 utilizando como terminais de usuários os microcomputadores Itautec I-7000 que emulavam os terminais alfanuméricos IBM 3277. Isso era feito com o uso de um programa da Itautec carregado em um cartucho que instalado na máquina a transformava em terminal de computador. E o computador Control Data CDC 720D aceitava controladoras que conectassem terminais IBM 3277 simulados.

O computador Itautec I-7000, foi o modelo que foi adquirido para funcionar como terminal alfanumérico do computador Control Data Cyber 720D do CENPES, em 1983 emulando o terminal IBM 3277.

A conexão do computador Itautec era via placa de rede com saída coaxial para a controladora conectada à rede do computador Control Data Cyber 720D.

Assim, o CENPES começou a instalar sua rede de terminais de computador usando os Itautec I-7000 nacionais.



Itautec I-7000

À época os computadores funcionavam com redes tipo estrela de terminais e os cabos de seus concentradores chegavam até a sala do computador do CENPES na coroa central, conforme mostra a próxima imagem.



A imagem acima mostra a Central de recebimento de sinais de terminais remotos da primeira rede computacional do CENPES, com instalação iniciada com a chegada do computador Control Data Cyber 720D.

Iniciada a operação do Cyber 720D com terminais espalhados pelas divisões do CENPES, os sistemas para projetos de engenharia de refino foram plenamente atendidos com a computação local, e o terminal remoto do birô da Control Data do Brasil foi desligado.

#### SEPROC INOVA COM “OPERADORAS DE COMPUTADOR”

A entrada em operação do computador Control Data Cyber 720D acarretou uma diminuição da necessidade de digitadoras de cartões, uma vez que os usuários passaram a dispor de terminais em suas salas para digitarem eles mesmos seus dados e programas, mas por outro lado provocou um aumento da necessidade de operadores de computador. Um problema que veio associado com uma possibilidade de solução, a reclassificação das digitadoras

para operadoras de computador, cumprida a exigência de passarem por um processo seletivo interno. Essa oportunidade apareceu em março de 1984, com a Portaria No 22/84.

Esse processo seletivo interno, conforme explicitado na Portaria, preencheu cinco vagas de operador de computador, nas quais foram reclassificadas quase todas as digitadoras.

Posteriormente, com o acelerado crescimento dos recursos de informática do CENPES, mais operadores de computador foram necessários, uma vez que mais dois sistemas computacionais completos foram acrescentados, o sistema VAX Intergraph e o sistema para processamento sísmico VAX Digicon com Array Processor Floating Point System (FPS) instalado no prédio vinte.

#### A TRANSFERÊNCIA DA DENGGE/DEPRO PARA O CENPES COMO DIPREX E COMO O CÁLCULO ESTRUTURAL DO CONVÊNIO COPPE-PETROBRAS AFETOU O SEPROC

Conforme registrou Ferrante em sua entrevista de Dezembro de 2007 para a publicação Planeta COPPE, o Convênio da COPPE com a DENGGE do DEXPRO foi elaborado de uma forma repentina, sem pressupor um programa de treinamento dos técnicos da Petrobras com uma entidade notoriamente reconhecida como projetista de facilidades de produção para a indústria do Petróleo. A força motora inicial era só a “Capacidade Computacional de Fazer Cálculos Estruturais”, através do sistema ICES STRUDL do qual Ferrante tinha posse de cópia.

Como o cliente DENGGE/DEXPRO sentia necessidade de aprofundar seus conhecimentos, a COPPE passou a ministrar cursos para a Petrobras, que não eram fruto de qualquer experiência anterior em projetos de estruturas offshore. A COPPE ia começar a aprender o que eram facilidades de produção offshore trabalhando para a Petrobras.

Assim, o ICES STRUDL foi instalado nos computadores IBM da Petrobras na Avenida Chile e foram fornecidas senhas de acesso para a equipe da COPPE poder usar os computadores IBM /370 e do SEPROD e /360 do CPDS do DEXPRO.

Ferrante e seus alunos da COPPE, com o sistema ICES STRUDL, desenvolveram para a Petrobras o ADEP (Análise e Dimensionamento de Estruturas e Plataformas) e o INPLA (INstalação de PLAtaformas) a fim de resolverem as questões dos projetos offshore da empresa. Ele trouxera do MIT uma cópia do ICES STRUDL em fita magnética de computador na versão que só funcionava em computadores IBM da série /360.

No caso do CENPES a solução oferecida pela Control Data do Brasil era a versão do mesmo sistema STRUDL cujo executivo fora convertido para máquinas Control Data pela Universidade Tecnológica da Geórgia (GeorgiaTech). A Control Data do Brasil providenciou uma bateria de testes feita pelos técnicos da COPPE e do CENPES conectando o computador CDC175 do birô situado na Av. Presidente Vargas ao computador da GeorgiaTech e viabilizando o

processamento remoto e recebimento de resultados que se mostraram satisfatórios.

O Prof. Ferrante e seus associados concordaram plenamente com o uso do novo computador Control Data do CENPES para fazerem seus processamentos para a Divisão de Projetos de Exploração (DIPREX). Contudo, dificuldades por eles enfrentadas na programação Assembler do CDC 720D fez renascer neles a vontade de voltar a dispor de um computador IBM com no qual estavam acostumados a programar. Começaram a criticar GT Strudl e o computador Control Data do CENPES. Isso criou problemas para o Seproc e acabou induzindo a Petrobras a adquirir um computador IBM para o CENPES, também.

Curiosamente nessa entrevista para o Planeta COPPE, pouco antes de sua morte na Itália em 13 de Junho de 2009, o Prof. Ferrante registrou que em suas atividades a partir da Europa criara três empresas, a STRUDL Europe Srl em Monza na Itália, a STRUDL (UK) Limited e a ISC International no Rio de Janeiro representando a Geórgia Tech para a América Latina, Europa, Oriente Médio e parte da África e concluiu: “Comercializo o GT Strudl nessas regiões, faço consultorias e dou cursos de treinamento técnico especializado”. Um contrassenso para o que ele dizia aos gerentes da Petrobras sobre o GT Strudl quando criticava-o e defendia a desnecessária compra de um dispendioso computador IBM 3090 para o CENPES.

#### O CONVÊNIO DO CENPES COM A PUC- RIO, NASCE O TECGRAF E O IMPACTO DELE NA PETROBRAS



← Prof. Marcelo Gattass da PUC-Rio que teve a iniciativa de procurar o CENPES para celebração de um Convênio de Cooperação em computação gráfica.

No segundo semestre de 1986, o Prof. Marcelo Gattass, em seu incansável propósito de colocar a computação gráfica mais atuante tecnicamente colaborando com a indústria brasileira do petróleo, entrou em contato com o chefe do SEPROC/CENPES com uma colocação introdutória objetiva “A PUC-Rio pode colaborar com a Petrobras disponibilizando o padrão gráfico Graphics Kernel System – GKS como plataforma para os programas da Petrobras”. Houve entendimento imediato sobre a utilidade de um projeto conjunto na área de padronização de rotinas gráficas.

O Convênio Petrobras-PUC foi minutado pelas partes e aprovado pelas administrações correspondentes, tendo sido assinado no salão de reuniões da Superintendência do CENPES em 26 de maio de 1987. Seu primeiro projeto foi o conjunto de rotinas gráficas GKS para uso da Petrobras.

Para permitir a disseminação do uso de programas com interface gráfica, um dos primeiros produtos foi o ETEK4105, emulador de terminal gráfico Tektronix, liberado em 1987, que podia ser executado em PC (na época da liberação do produto, ainda eram comuns os XT's e 286's, com placa gráfica CGA ou EGA). O ETEK4105 permitia uma estação gráfica "virtual", ligada ao mainframe (computador de grande porte), no PC - o que,

mesmo hoje, não é algo trivial. Além disso, estavam disponíveis drivers para diversos dispositivos e foram ministrados cursos. A linguagem utilizada era o FORTRAN.

Neste sentido, a experiência do Tecgraf registra uma feliz soma de ações iniciadas pelo apoio da Alta Administração do CENPES, ao projeto do convênio, defendendo sua aprovação e assinatura junto à alta administração da PETROBRAS.



Equipe CENPES envolvida no Convênio Tecgraf/PUC-RJ:  
Chefe do Setor de Processamento de Dados do CENPES:  
Frederico Pereira Laier, Supervisor do Grupo Gráfico:  
Eudes de Cristo Teixeira Coordenadores do Convênio: Ênio Emanuel Ramos Russo e Ivan Alkmin Jr.

A ação seguinte de gerência do convênio, por parte do CENPES, teve implantação e funcionamento imediatos, que prontamente permitiram ao Tecgraf despreocupar-se de qualquer possibilidade de entraves burocráticos ao trabalho do grupo recém criado.



Equipe inicial do Tecgraf no Convênio com a Petrobras:  
Rolf Fisher, Marcelo Maranhão, Carlos Henrique Levy, Marcelo Gattass, Camilo Freire, Hosaná Minervino, Paulo Roma.

Após vinte e oito anos de existência da colaboração Petrobras-PUC através do trabalho do Tecgraf o orgulho da equipe Seproc do período 1982-88 é inquestionável por causa do ganho que a Petrobras veio a ter nessa frutífera colaboração Empresa-Universidade.

#### MAIS REALIZAÇÕES DA EQUIPE SEPROC DO PERÍODO 1982-88

\* O projeto do compilador da linguagem EDISON de controle de processo para processador Z80, por Ivan Vicente Janvrot e Flavio Moura Santos.

\* A compra do Sistema Gerenciador de Bancos de dados DIALOG da Soft Consultoria e Processamento de Dados Ltda

\* Introdução das catracas nas portarias com computador dedicado ao controle de acesso com crachá e código perfurado Telematique.

\* A compra e implantação dos primeiros computadores pessoais tipo IBM-PC da marca Scopus



\* A expansão do CAD com instalação do VAX-11/750 com diversas estações, sob supervisão de Eudes de Cristo Teixeira.

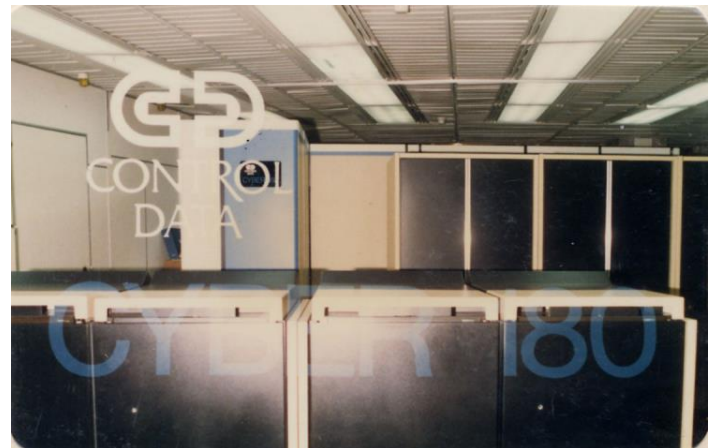


\* A implantação da editoração eletrônica de textos EDIT\_Video em apoio a todas as secretárias do CENPES



\* A conexão de plotter HP no Polymax concretizada por Ivan Alkmin e Stênio.

\* A expansão do computador central para CDC Cyber 840 sob gestão de Flavio de Moura Santos e Raquel



\* A expansão do sistema CAD para VAX 8650 sob supervisão de Eudes de Cristo Teixeira



\* O projeto de fabricação nacional de mesas digitalizadoras numa parceria CENPES/SERMAT/DIGICON de Canoas, RS.

\* O projeto conjunto com a Divisão de Química de instalação de um computador COBRA 520 com colaboração do Eng. Stenio da DEMAN

\* O projeto conjunto com a Divisão de Manutenção para automação da perfuração de poços, o SSP-Sistema de Supervisão de Perfuração por Janvrot, Flavio e Lincoln.

\* A colaboração com a Divisão de Manutenção no projeto bomba-de-gasolina digital feito pelo Eng. Stano com colaboração de Janvrot e a participação nas feiras da SUCESU com stand próprio do CENPES

\* O projeto, aquisição e instalação do centro dedicado ao processamento sísmico no prédio 20, Sistema Digicon (USA) VAX 780 com array processor da firma Floating Point.(Osvaldo Duarte)



#### A EQUIPE

A grande riqueza do SEPROC 1982-88 está listada a seguir por seus nomes-de-guerra usados no dia a dia de trabalho com garra, vestindo a camisa da Petrobras com amor e brio.

Alkmin, Almeida, Andréia, Coutinho, Dorcas, Eliza, Ênio Russo, Eudes, Fernando, Flavio Gondin, Flávio Moura, Glória, Helena, Hélio, Jose Pereira, Léa, Lula, Luís Antônio, Luiz Fernando, Marcelo, Marcio, Marília, Mauricio, Motta, Pataro, Raquel, as Reginas, os Ricardos, Ruben, Satuf, Sérgio, Stoller. Se a memória me falhou e algum herói não está listado sintam-se homenageado pelo seu trabalho.

#### CONCLUSÃO

Pelo que se vê do resumo acima, a equipe do Setor de Processamento de Dados (Seproc) do CENPES do período

1982-88 conseguiu realizações suficientes para orgulhar qualquer equipe de Tecnologia da Informação (TI) do Brasil. A maior herança criada no SEPROC-CENPES, associada à noção da importância do trabalho nele desenvolvido, foi definitivamente o ESPÍRITO DE EQUIPE E AMIZADE.

Para encerrar esta exposição com o orgulho de ter chefiado a equipe SEPROC-CENPES no período 1982-88, quero caracterizar aquele ambiente de trabalho, usando as palavras do Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho: “Em toda minha vida profissional, jamais acreditei em messianismo, estrelismo, concentração de poder e do mérito em um só indivíduo. Sempre trabalhei em equipe. E se algum merecimento tenho, é o de ter sabido despertar em meus companheiros o entusiasmo, delegar-lhes autoridade com responsabilidade, exortá-los ao pleno uso de suas potencialidades e qualidades, em proveito do povo brasileiro”. Mal. do Ar Casimiro Montenegro Filho, 1904-2000, o idealizador e criador do Centro Tecnológico da Aeronáutica com o ITA e, conseqüentemente, todo o parque tecnológico de São José dos Campos, São Paulo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENTO, Alberto M. & FERREIRA, A Prática da Pesquisa em Ciência Social: Uma Estratégia de Decisão e Ação. Rio de Janeiro, Jun. 1982. Relatório Técnico no. 54 da COPPEAD/UFRI.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução a Teoria Geral da Administração. 3ª. Ed., São Paulo. McGraw-Hill do Brasil, 1983.

DUCAN, R.B. The Ambidextrous Organization: Designing Dual Structures for Innovation, Kilmar, R.H, Pandy, L.R., and Slevin, D.P. (Eds.), The Management of Organization Design: Strategies and Implementation, I, 1976.

FONSECA, Ana Maria Bonfim. A Informática como um Instrumento de Produtividade e Competitividade nas Empresas. Artigo publicado no XIII Congresso de ENEGEP, 1992.

FONSECA, Ana Maria Bonfim. A Implantação da Tecnologia da Informação nas Atividades de um Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES. Tese de Mstrado – COPPE/Produção, 1996.

FROTA, Maurício & Frota, Maria H. Acesso à Informação: Estratégia para a Competitividade. CNPq/IBICT, FBB, 1994.

GARZÓN Granados, HECTOR Vidal. Qualidade nas Atividades de Centros Cativos de P&D do Setor Petrolero Latino Americano. Tese de Mestrado – COPPE/Produção, 1991.

HIRSCHEIM, Rudy A. “Office Automation: A Social and Organizational Perspective”, John Wiley e Sons Ltda. 1985.

LAIER, Frederico Pereira. Plano Diretor de Informática do CENPES – PDI, Documento elaborado pelo Laier, 1988.

LEITÃO, Dorodame. A Estratégia da Administração de Tecnologia. Boletim Técnico da PETROBRAS, 1984.

MARX, Karl. Elementos Fundamentais para la Critica de la Economia Política. (Borrador), 2 vols., Siglo Veintiuno Argentina Editores, Buenos Aires, 1973.

THIOLLENT, Michel. Informática e Processos Cognitivos. R. Benakouche (org.). Questão da Informática no Brasil. Brasiliense, CNPq, São Paulo, pp 109-131, 1975.

TOFFLER, Alvin. The Third Wave, New York, William Morrow, 1980