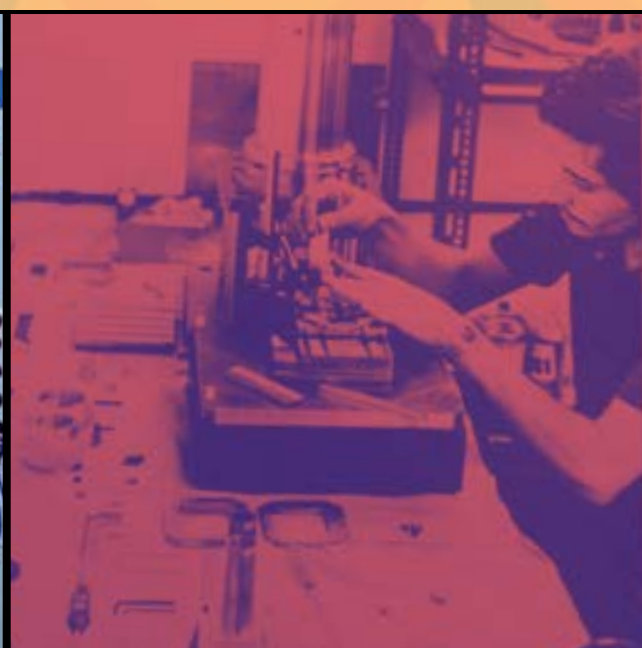


INFORMÁTICAS E EXPERIÊNCIAS DEMOCRÁTICAS NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE

INFORMÁTICAS Y EXPERIENCIAS DEMOCRÁTICAS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



VII Simpósio de História da Informática na
América Latina e no Caribe (2022)

VII Simposio de Historia de la Informática
en América Latina y Caribe (2022)

Marcelo Vianna
Alberto Jorge Silva de Lima
Lucas de Almeida Pereira (Orgs.)

Informáticas e Experiências Democráticas na América Latina e no Caribe

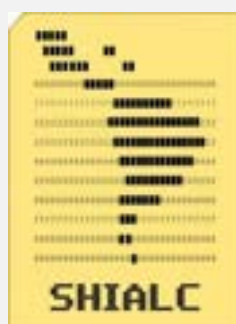
Informáticas y Experiencias Democráticas en América Latina y el Caribe

VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC)

VII Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (SHIALC)

Artigos/Artículos

ISBN 978-65-981536-3-2



Marcelo Vianna
Alberto Jorge Silva de Lima
Lucas de Almeida Pereira (Orgs.)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Reitor – Júlio Xandro Heck

Diretora-Geral IFRS Campus Alvorada – Ademilde Irene Petzold Prado

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

Reitor – Silmário Batista dos Santos

Diretor-Geral IFSP Campus Suzano – Eugênio de Felice Zampini

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

Diretor-geral - Mauricio Saldanha Motta

**VII Simpósio de História da Informática
na América Latina e Caribe (SHIALC)**

**VII Simposio de Historia de la
Informática en América Latina y Caribe
(SHIALC)**

Simpósio Temático 13 – 18º Seminário
Nacional de História da Ciência e
Tecnologia/18.º Seminario Nacional de
Historia de la Ciencia e la Tecnología

05 a 09 de setembro de 2022
05 a 09 de septiembre de 2022
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências
Humanas/
Universidade de São Paulo

Chairs VII SHIALC

Alberto Jorge Silva de Lima (Cefet/RJ)
Lucas de Almeida Pereira (IFSP)
Marcelo Vianna (IFRS)

Comitê Acadêmico/Comité Académico

Alberto Jorge Silva de Lima (Cefet/RJ,
Brasil)
Ariel Vercelli (UNMdP e CONICET,
Argentina)
Henrique Luiz Cukierman (UFRJ, Brasil)
Ivan da Costa Marques (UFRJ, Brasil)
Karina Bianculli (UNMdP, Argentina)
Lucas de Almeida Pereira (IFSP, Brasil)
Marcelo Vianna (IFRS, Brasil)
Márcia Regina Barros da Silva (USP, Brasil)
Raúl Carnota (UBA, Argentina)

Edição/Diagramação: Marcelo Vianna

Capa: Arte sobre capas revista Dados e Ideias – edições v.3 n.º 4, fev/mar. 1978 (esq.) e v.3 n.º 5
abr/mai 1978 (dir.)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Simpósio de História da Informática na América Latina e no Caribe (7.: 5-9 set. 2022: São Paulo, SP) Informáticas e experiências democráticas na América Latina e no Caribe [livro eletrônico] : Informáticas y experiencias democráticas en América Latina y el Caribe / organização Marcelo Vianna, Alberto Jorge Silva de Lima, Lucas de Almeida Pereira. -- Alvorada, RS : IFRS Campus Alvorada : IFSP Campus Suzano, 2024.

PDF

Vários autores.

ISBN 978-65-981536-3-2

1. América Latina 2. Caribe 3. Informática 4. Informática - Congressos I. Vianna, Marcelo. II. Lima, Alberto Jorge Silva de. III. Pereira, Lucas de Almeida. IV. Título. V. Título: Informáticas y experiencias democráticas en América Latina y el Caribe

24-208169

CDD-004.02

Índices para catálogo sistemático:

1. Informática : Congressos 004.02

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

SUMÁRIO

INFORMÁTICAS E EXPERIÊNCIAS DEMOCRÁTICAS NA AMÉRICA LATINA E CARIBE: UMA NOTA INTRODUTÓRIA	8
---	---

Alberto Jorge Silva de Lima, Lucas de Almeida Pereira, Marcelo Vianna

1 - A POLÍTICA DE “RESERVA DO MERCADO” PARA MINICOMPUTADORES: DA “DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA” PARA A “DEPENDÊNCIA CULTURAL”	13
---	-----------

Ivan da Costa Marques

2 - LA POLÍTICA INFORMÁTICA DEL ALFONSINISMO: DEMOCRACIA, MERCADO Y REGULACIONES DEL COMPLEJO ELECTRÓNICO	34
--	-----------

Karina Bianculli

3 - REPENSAR EL ROL DE LA INFORMÁTICA EN LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS CON EJE EN SOBERANÍA TECNOLÓGICA EN TIEMPOS DE CAMBIOS CONTINUOS: UNA PROPUESTA PARA PASAR A LA ACCIÓN	56
---	-----------

Julián Dunayevich, Andrea Romina Díaz, Camila Trentadue, Daniel Franca, Gabriela V. Ramírez

4 - IMPROVING COMPUTER SCIENCE IN BRAZIL: INFORMÁTICA EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS (1968-1972) – APONTAMENTOS DE PESQUISA	77
--	-----------

Lucas de Almeida Pereira

5 - TESTEMUNHOS E DEPOIMENTOS: ENGAJAMENTOS DE UMA COMUNIDADE TECNO- CIENTÍFICA	83
--	-----------

Márcia Regina Barros da Silva

6 - ENTRE TECNOPOLÍTICAS E CONTROVÉRSIAS – A SECRETARIA ESPECIAL DE INFORMÁTICA E O CONSELHO NACIONAL DE INFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO EM PERSPECTIVA	95
--	-----------

Marcelo Vianna

7 - EL SOFTWARE Y SUS REGULACIONES: ANÁLISIS DE LAS TENSIONES JURÍDICO-POLÍTICAS Y TECNOLÓGICAS EN BRASIL Y ARGENTINA EN LOS '80 **116**

Ariel Vercelli

8 - EL ROL DEL ESTADO COMO PARTE INTERESADA EN EL DESPLIEGUE DE UNA PLATAFORMA DE SERVICIOS DE CONFIANZA: LA EXPERIENCIA DE BLOCKCHAIN FEDERAL ARGENTINA ENTRE 2018 Y 2019 **139**

Julián Dunayevich, Camila Trentadue, Daniel Franca, Gabriela Ramírez

9 - NUBE PRIVADA EN INSTITUCIONES PÚBLICAS: UNA EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN **160**

Julián Dunayevich, Nicolás Passerini, Andrea Romina Díaz, Juan Pablo Lagostena

10 - O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO PARANÁ **180**

Antônio Carlos Conceição Marques

11 - HISTORIAS TRUNCAS: EUGENIA FISHER Y LA LINGÜÍSTICA COMPUTACIONAL EN EL RÍO DE LA PLATA (1962-1973) **193**

Raul Carnota, Ricardo O. Rodriguez

12 - INFORMÁTICA ESPACIAL: O LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE COMBUSTÃO (LPC) DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) E SEUS ALIADOS INFORMATIZADOS (1976-1979) **223**

Cassiane Souza dos Santos

13 - CONSTRUCIONISMO NO CURRÍCULO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA DA CIDADE DE SÃO PAULO **241**

Douglas Maris Antunes Coelho

14 - ASCENSÃO E QUEDA DO *SOFTWARE* LIVRE NO ESTADO BRASILEIRO **251**

Flávio Gomes da Silva Lisboa, Marilene Zazula Beatriz

15 - ORÍGENES DE LA GOBERNANZA DE INTERNET, LOS CIMIENTOS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE UN MODELO COLABORATIVO DE TRABAJO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE **274**

Julián Dunayevich, Gabriela Ramírez

16 - UNA HISTORIA BREVE DE LA OBSERVACIÓN DE LAS LENGUAS EN LA INTERNET **294**

Daniel Pimienta

17 - UM TESTEMUNHO FOCADO NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE BÁSICO NO LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO(LPC) DA /PUC-RJ, NA COBRA COMPUTADORES E NA TECNOCOOP SISTEMAS **313**

Renaud Leenhardt

INFORMÁTICAS E EXPERIÊNCIAS DEMOCRÁTICAS NA AMÉRICA LATINA E CARIBE: UMA NOTA INTRODUTÓRIA

Alberto Jorge Silva de Lima¹

Lucas de Almeida Pereira²

Marcelo Vianna³

A pretensa ubiquidade de dispositivos informacionais no cotidiano de boa parte das populações da América Latina e do Caribe, nos moldes observados em outros quinhões do planeta, pode levar a uma ideia de que as experiências com a informática são universais e carecem de especificidade. Essa ideia é tanto mais forte

¹ Engenheiro Eletrônico e de Computação (2010) pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pela mesma universidade, concluiu o mestrado (2013) e o doutorado (2022) acadêmicos na linha de pesquisa interdisciplinar de Informática e Sociedade do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE. Realizou estágio de doutorado sanduíche no Science and Technology Studies Program da University of California, Davis (Estados Unidos da América), pelo Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior - PDSE/CAPES (2018-2019). É professor no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - Cefet/RJ, atuando na educação profissional de nível médio e em projetos de extensão e pesquisa. Diretor da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias - ESOCITE.BR (2019-2021 e 2021-2023) e membro de seu Conselho Deliberativo (2023-2025). Associado à Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC). Chair do VII SHIALC.

² Graduado em História pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2009) e doutor em história social pelo Programa de Pós-graduação em história da UNESP Assis (2013) orientado pelo professor Hélio Rebello Cardoso Jr. com a pesquisa "Entre Clio e Sophia: um mapeamento das relações entre história e filosofia através dos diálogos entre Michel Foucault e os historiadores dos Annales". É Professor EBTB efetivo do Instituto Federal de Educação São Paulo (IFSP) Campus Suzano. Realizou estágio de pós-doutorado na Universidade Federal do ABC sob supervisão da professora Maria Gabriela da Silva Martins da Cunha Marinho com a pesquisa "CYBER BRASILIS: uma história da informatização brasileira entre 1958 e 1974". Atualmente é Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas e Sociais (PCHS) da UFABC. Chair do VII SHIALC.

³ Graduado em História (licenciatura) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000). Possui mestrado e doutorado em História pela Pontifícia Universidade Católica do RS (2011 e 2016), este último com período sanduíche (CAPES), na Frei Universität Berlin em 2015. Estágio pós-doutoral em História no Programa de Pós-Graduação em História da Universidade do Vale dos Sinos (2019-2020). Entre 2020 e 2023, foi Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - campus Osório. É presidente da Comissão Central do Núcleo de Memória do IFRS (2021) e Coordenador de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - campus Alvorada (2024). Coordenador do GT Acervos: História, Memória e Patrimônio e no grupo de pesquisas Laboratório de História Comparada do Cone Sul. Chair do VII SHIALC.

quanto mais observamos a presença de poucas marcas e fabricantes de empresas multinacionais fazendo circular seus produtos e serviços em áreas cada vez mais extensas do globo - e também fora dele. Tal tendência faria supor, por exemplo, que a presença e o uso de smartphones em Buenos Aires se dariam da mesma forma que em Taiwan, Lagos, Paris, Los Angeles ou Rio de Janeiro. Também se poderia supor que, ao lado dos dispositivos das empresas monopolistas, as chamadas "big techs", inexisteriam experiências autóctones de concepção de dispositivos e serviços, práticas de ressignificação de máquinas e saberes estrangeiros e mesmo contribuições locais ao jogo pretensamente global da informática.

A utopia da globalização como um espaço de construção de universalidades e derrubada de fronteiras para o capital e para o trabalho já foi questionada anteriormente (SANTOS, 2000) e tem se mostrado uma falácia em um mundo que constrói cada vez mais muros e barreiras contra corpos indesejados, marcados para morrer no deserto, no mar ou confinados em guetos. No que concerne à tecnociência, também já foi colocada em questão a falácia de artefatos que atuam como se fossem mágica importada (MEDINA, MARQUES e HOLMES, 2014), em esquemas difusionistas que escondem seu caráter sociotécnico, isto é, a configuração situada e mútua de ciência e sociedade (LATOUR, 2000).

O desafio posto para a pesquisa em história da informática, em reconhecimento aos limites desses ideais de universalidade, difusão e mágica importada, é representado pelo movimento de buscar as especificidades e experiências situadas, os desvios e as novas composições nas redes da tecnociência estabelecidas em regiões periféricas do capital.

Desde 2009, um coletivo de pesquisadoras/os da América Latina e Caribe têm se voltado a esse desafio, na organização do Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC). Desde o encontro inicial, em 2008, na cidade de Santiago (Chile) às edições de 2010 (Assunção - Paraguai), 2012 (Medellin - Colômbia), 2014 (Montevideu - Uruguai), 2016 (Valparaíso - Chile), 2018 (Rio de Janeiro - Brasil),

2020 (Buenos Aires – Argentina, na forma remota) e 2022 (São Paulo – Brasil, na forma híbrida), o SHIALC tem se consolidado como um espaço privilegiado para a construção de uma historiografia na/da América Latina e Caribe, procurando, a partir uma perspectiva local e situada, construir um acervo de pesquisas multidisciplinares para o entendimento das experiências com a informática em nossos territórios, bem como um acervo de testemunhos de protagonistas dessas experiências, para pesquisas futuras.

Essa produção pode ser conferida nos livros publicados e nos anais dos últimos eventos, que totalizam mais de uma centena de textos apresentados e disponibilizados gratuitamente, constituindo um importante acervo da história da informática na América Latina e Caribe. Os anais do SHIALC nos permitem compreender trajetórias locais, sejam na dimensão das políticas públicas nacionais e das instituições, públicas e privadas, do setor de informática, sejam em trajetórias individuais de atores e atrizes envolvidas nesses processos.

Este livro registra as contribuições a esta trajetória apresentadas no VII SHIALC, ocorrido entre 5 e 9 de setembro de 2022, na cidade de São Paulo, nas dependências da Universidade de São Paulo. O VII SHIALC foi organizado como simpósio associado ao 18º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, evento bianual da Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC) e, pela primeira vez, foi realizado em modalidade híbrida, com apresentações presenciais e remotas.

O evento teve como tema norteador “Informáticas e experiências democráticas na América Latina e Caribe” e contou com uma conferência de abertura, mesas temáticas, apresentações de pesquisas e testemunhos e uma plenária de encerramento. A conferência de abertura foi conduzida pelo professor David Nemer (University of Virginia e Harvard University) que apresentou um cenário geral sobre a relação entre informática e democracia na América Latina e Caribe, com interfaces entre experiências do passado e temas contemporâneos. No primeiro dia também foi realizada a mesa “Trajetórias de mulheres na América Latina e Caribe”, com Gabriela

Marín Raventós (Universidad de Costa Rica) e Valeria Menezes Bastos (Universidade Federal do Rio de Janeiro), que abordaram suas trajetórias nos setores empresarial e acadêmico na área de informática e de tecnologia da informação. No último dia do evento, foi realizada a mesa “Experiências históricas da Informática na América Latina e Caribe”, com Daniel Pimienta (Observatorio de la diversidad lingüística y cultural en la Internet, República Dominicana) e Renaud Leenhardt (ex COBRA, Brasil), que abordaram, respectivamente, as trajetórias em pesquisas sobre a diversidade linguística na Internet e na Web e em iniciativas de desenvolvimento autóctone de software no Brasil.

Foram recebidas contribuições nas seguintes modalidades: (a) "Trabalhos de pesquisa", isto é, apresentação de trabalhos com resultados de pesquisas originais ou registros de experiências relevantes; (b) “Testemunhos”, ou seja, trabalhos que apresentassem a experiência pessoal ou coletiva de testemunhas diretas de um evento ou experiência relevante para a História da Informática na América Latina e no Caribe. A submissão de contribuições foi orientada pelos seguintes eixos temáticos, além do tema central do evento:

- História(s) da(s) Informática(s);
- Histórias institucionais das tecnologias informáticas;
- Histórias, políticas públicas e desenvolvimento;
- Histórias dos atores, grupos sociais e tecnologias;
- Debates metodológicos acerca das fontes e arquivos da Informática.

Na categoria trabalhos de pesquisa foram aprovados 18 contribuições, das quais 17 foram apresentadas e constarão na presente coletânea. Desta forma, esta publicação está dividida em duas seções: Na primeira parte, serão apresentados todos os resumos de trabalhos submetidos e apresentados no congresso, de forma formato presencial ou remota, tendo em vista o caráter híbrido do evento. A publicação dos

resumos tem por objetivo garantir a memória do evento em si, tendo em vista que não necessariamente todos os trabalhos apresentados foram acompanhados de textos completos.

Na segunda parte, serão apresentados os trabalhos completos submetidos ao congresso, sejam estes produtos de pesquisa científica, sejam relatos de testemunhos de indivíduos que vivenciaram processos e eventos chave no desenvolvimento da informática na região. Em suma, é com muita satisfação que o grupo organizador do evento apresenta a presente publicação, como memória de uma atividade coletiva de longo prazo e como aporte para novas possibilidades de (re)escrever a história da informática na América Latina e no Caribe.

Uma boa leitura a todos!

Referências

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

MEDINA, Eden; MARQUES, Ivan da Costa; HOLMES, Christina (Orgs.). **Beyond imported magic**: essays on science, technology, and society in Latin America. London, England Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2014.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000.

1- A POLÍTICA DE “RESERVA DO MERCADO” PARA MINICOMPUTADORES: DA “DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA” PARA A “DEPENDÊNCIA CULTURAL”

Ivan da Costa Marques¹

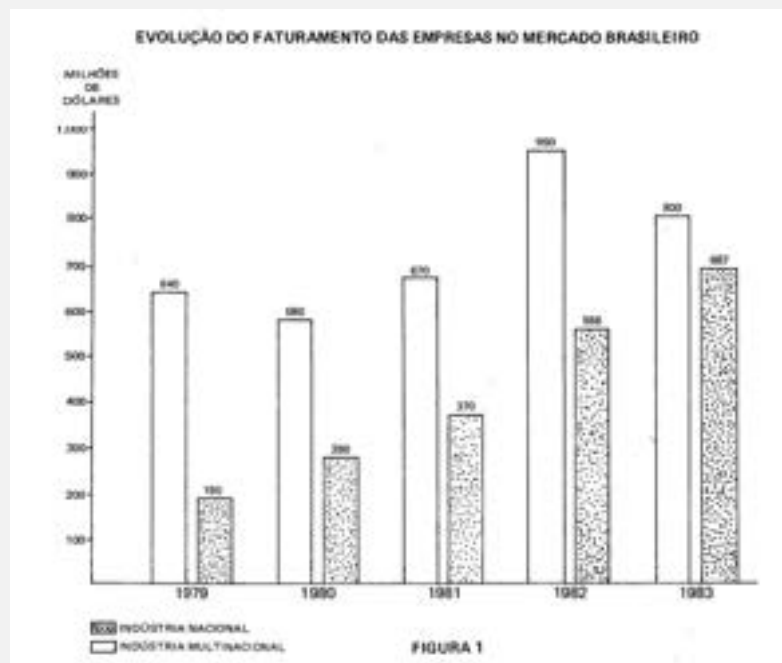
Este breve e um tanto apressado capítulo resulta da apresentação feita no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe. Chamo atenção para as relações entre **dependência cultural** e **dependência tecnológica** no Brasil a partir de considerações sobre a Política Nacional de Informática (P.N.I.) nas décadas 1970/80 e o mercado de computadores como bens de consumo. A P.N.I. entendeu-se e concentrou seus esforços quase exclusivamente na produção, relegando o consumo, e as consequências disto ainda estão poucos estudadas. Para sugerir pesquisas que problematizem as relações entre a P.N.I. e o consumo, este estudo utiliza o livro “O mito do desenvolvimento econômico”, escrito por Celso Furtado na mesma época em que a política da reserva de mercado entrou em cena. Os ensinamentos do livro permitem propor tentativamente que qualquer política pública industrial-tecnológica de maior significância não poderá ser levada adiante sem que os consumidores estejam nela suficientemente engajados para a defenderem e suportarem as limitações que ela poderá vir a lhes exigir em seus hábitos de consumo. Nas condições de um país como o Brasil, qualquer tentativa de diminuir a **dependência tecnológica**, ao competir por recursos com os hábitos de consumo moldados nos países centrais

¹ PhD pela Universidade da Califórnia, Berkeley, Visiting Scholar no Historical Studies Committee da New School for Social Research, New York. Graduado em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Foi Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa da UFRJ, Vice-Presidente da Sociedade Brasileira de História das Ciências (SBHC). Fundador, presidente e associado emérito da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias (Esocite.BR). Professor da Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da UFRJ. Pesquisador, coordenador de política industrial e empresário militante em defesa de conhecimentos situados e valores locais, em especial nos Brasis. E-mail: imarques@nce.ufrj.br

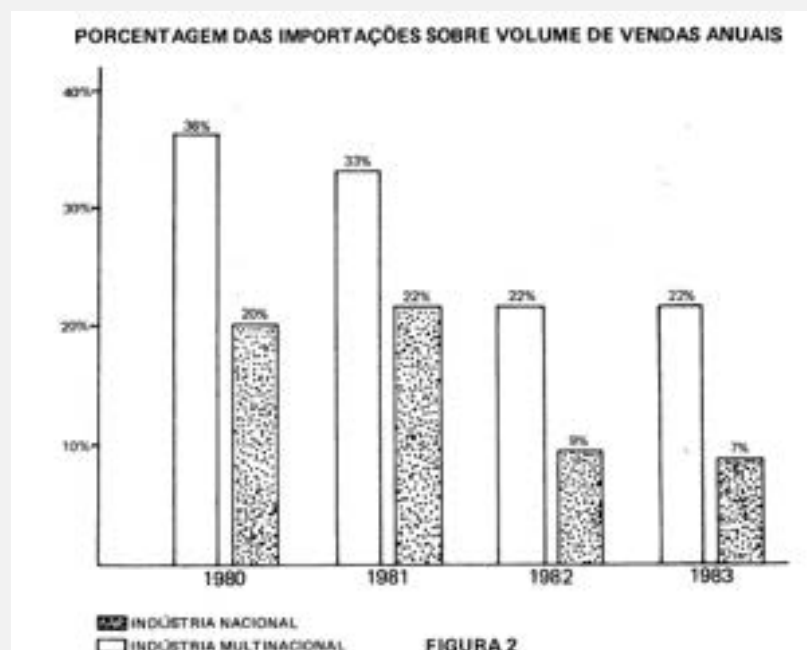
imitados pelas elites privilegiadas e consolidados na **dependência cultural**, “acabará por ser tratada pelas elites como de escassa significação.” (FURTADO, 1974:88)²

A Política Nacional de Informática nas décadas 1970/80 (P.N.I.) no Brasil, referida como “a política de reserva de mercado”, tem sido analisada como resultante de uma aliança entre universitários, burocratas e militares que convergiram os diferentes problemas que viviam na área de informática como problemas de **dependência tecnológica**. Esse “coletivo técnica e politicamente ativo”, instalado nas universidades, nas organizações estatais e entre os militares, pretendeu disciplinar a produção industrial de mini e, depois, de microcomputadores, de modo a privilegiar o projeto local desses artefatos de informática. Foram bem-sucedidos até meados dos anos 1980 construindo um parque industrial de dezenas empresas brasileiras que supriam cerca de 50% do mercado brasileiro com minicomputadores com alta participação das engenharias e das técnicas nacionais. “A produção por empresas genuinamente nacionais foi iniciada pela Cobra em 1976. Em 1979 a participação destas empresas no mercado brasileiro atingiu 23%, passando para 40% em 1982.” (TIGRE, 1984:57) O mercado brasileiro foi equivalente, em 1985, a US\$2,5 bilhões. Desses, cerca de 50% supridos por empresas nacionais, cujo ritmo de crescimento foi superior ao das empresas estrangeiras.” (FREGNI, 1986:137). As Figuras 01 e 02 e a Tabela 01 ilustram esse sucesso nacional em um setor de alta tecnologia, algo raro em países periféricos.

² As expressões “dependência tecnológica” e “dependência cultural” são usadas aqui não no sentido antropológico, mas no sentido da economia e do senso comum. É como elas circulam, creio, neste momento em que “a originalidade das culturas seria, por um lado, progressivamente apagada pela cultura de massa ocidental e, por outro, transformada em arma de guerra entre os povos”.(PERRONE-MOISÉS, 2007, p.14)



Fonte: (FREGNI, 1986:138)



Fonte: (FREGNI, 1986:140)

a política de “reserva do mercado” para minicomputadores

TABELA 1

Quadro comparativo de empregos no setor industrial de informática no Brasil

		1981	1982	1983
Total de Empregos	Indústria Nacional	8.800	12.584	18.137
	Indústria Multinacional	12.200	11.797	10.010

Quadro comparativo de volume de empregos de nível superior no setor industrial de informática no Brasil

ANO \ ATIVIDADE	1981		1982		1983	
	Ind. Nac.	Ind. Mult.	Ind. Nac.	Ind. Mult.	Ind. Nac.	Ind. Mult.
Produção	279	396	557	422	968	379
Vendas	312	1.077	386	1.130	684	1.204
Desenvolvimento (hardware e software)	831	97	1.083	107	1.921	121
Manutenção	199	103	443	214	785	273
Administração	453	791	687	912	218	833
Total	2.074	2.554	3.156	2.785	5.596	2.810

Fonte: (FREGNI, 1986:139)

Mas o movimento pela diminuição da **dependência tecnológica** refluíu daí em diante. Entraram em cena a repressão política da ditadura, os microcomputadores, o contencioso com os EUA e outros fatores, alguns deles já apontados na época, mas, como veremos, com suas influências específicas na P.N.I. ainda pouco estudadas. Em 1980, aquele “coletivo técnica e politicamente ativo”, a quem Vera Dantas e Peter Evans se referiram como “barbudinhos”, foi desmobilizado pelo Serviço Nacional de Informações após o General João Baptista Figueiredo assumir o comando da ditadura. (DANTAS, 1988), (EVANS, 2004/1995) Em meados da década de 1980 **o bem de capital minicomputador** se transformou no **bem de consumo microcomputador**, acarretando uma mudança radical na rede de elementos heterogêneos que se justapõem e que têm que ser mantidos justapostos para um produto tecnológico aconteça e tenha sucesso. As transformações radicais que se impuseram na transformação do mercado de minicomputadores no mercado de microcomputadores na economia global retiraram a eficácia das regras da P.N.I., que haviam sido concebidas para a produção de minicomputadores e não de microcomputadores.

(BELL, 2014)³ Havia ainda a forte pressão das multinacionais e, especialmente, o truculento antagonismo dos Estados Unidos. (VIGEVANI, 1995) Cinco anos depois, em 1990, estava instalada uma situação de diversas vulnerabilidades, o que levou ao abandono desordenado da P.N.I. em 1990.⁴

De maneira extremamente reduzida, com uma ou outra atribuição de importâncias relativas diferentes a atores e fatores, creio ser esta a análise e a conclusão preponderantes entre os estudiosos da P.N.I, inclusive entre participantes dos encontros SHIALC.

Com efeito, já a partir de 1980 a substituição da espartana C.A.P.R.E. (Comissão para o Aperfeiçoamento do Processamento Eletrônico) pela expansiva S.E.I. (Secretaria Especial de Informática), criada com as prerrogativas de um ministério, marcou um ponto de inflexão e inaugurou um processo retroativo que retornou o Estado brasileiro à condição de estar técnica e politicamente despreparado para redefinir uma política pública industrial-tecnológica que desse continuidade e preservasse os avanços até então feitos para diminuir a **dependência tecnológica** no setor. (DA COSTA MARQUES, 2003)

Na mesma época em que se praticou a política de reserva de mercado procurando superar a **dependência tecnológica**, Celso Furtado, o economista brasileiro de maior envergadura, trouxe à cena a **dependência cultural**, problematizando as relações entre **questões de produção** e **questões de circulação**

³ “Ao distinguir entre os clássicos minis e minicomputadores mais novos, podemos iluminar o significado de rápidas mudanças nas tecnologias e condições de mercado. De fato, a ascensão e queda da indústria do minicomputador clássico é um bom exemplo da Lei de Bell do Nascimento e Morte das Classes de Computador. Cada nova classe é habilitada por novas tecnologias a um preço mais baixo, estabelecendo assim novos usos e novos padrões que resultam em novas indústrias. Com o tempo, o processo pode repetir-se para eliminar uma indústria. Assim, em 1985, componentes poderosos e baratos componentes do microprocessador e software padrão tornaram-se amplamente disponíveis para computadores pessoais, estações de trabalho, sistemas escaláveis de multiprocessadores, e o classe do minicomputador clássico havia praticamente desaparecido.” (BELL, 2014:637)

⁴ Algumas dessas vulnerabilidades foram apontadas em os artigos na grande imprensa da época: (DA COSTA MARQUES, 1990a) e (DA COSTA MARQUES, 1990b)

nas análises socioeconômicas. Em 1974, em meio à configuração da P.N.I. no Brasil, ele escreveu sobre “o mito do desenvolvimento econômico” argumentando que

no estudo do subdesenvolvimento, embora persistente na tradição marxista, não tem fundamento antepor a análise ao nível da produção, deixando em segundo plano os problemas da circulação (utilização do excedente ligada à adoção de novos padrões de consumo copiados de países em que o nível de acumulação é muito mais alto) que engendram a **dependência cultural** que está na base do processo de reprodução das estruturas sociais correspondentes. (FURTADO, 1974:80) (ênfase acrescentada)

É certo que o apelo nacionalista à diminuição da **dependência tecnológica** feito pela P.N.I. faz parte da constelação de elementos heterogêneos que configuram nossa **dependência cultural**.⁵ O economista Celso Furtado, no entanto, refere-se a outro elemento, que ressoa antagônico ao nacionalismo na configuração da **dependência cultural**, ou seja, à **exigência das “elites privilegiadas” que almejam bens de consumo que circulam nos países de nível de acumulação muito mais alto (países ricos)**.

Pretendo aqui abrir discussões e ampliar os estudos da história da P.N.I. mostrando que, no enfrentamento da **dependência tecnológica**, a P.N.I. deixou de considerar a **dependência cultural** encrustada nas elites brasileiras privilegiadas. No caso do estabelecimento de uma política para a construção de um sistema industrial moderno, a **dependência cultural** atua como mantenedora da colonialidade no Brasil, fator que se tornou determinante a partir do advento do microcomputador como um bem de consumo na década de 1980.

Como anotado acima, a P.N.I. equacionou e enfrentou as **questões de produção** dos minicomputadores, atingindo seus objetivos, logrando estabelecer um significativo parque industrial para o projeto e fabricação de minicomputadores no Brasil. Celso Furtado atesta genericamente a viabilidade desta “façanha” – a construção

⁵ Neste diapasão veja por exemplo o “mal-estar” presente entre os brasileiros escolarizados. (SCHWARZ, 1987) E, também, (PERRONE-MOISÉS, 2007).

de um **moderno sistema industrial** – em um país periférico como o Brasil ao comparar suas escalas, em termos gerais, com as escalas encontradas no Chile:

um país com 100 milhões de habitantes e uma renda per capita de 400 dólares (situação aproximada do Brasil em 1970) pode, concentrando 40 por cento do produto em mãos de 10 por cento da população, dotar-se de um mercado de 10 milhões de consumidores com uma renda média de 1600 dólares, o que é suficiente para permitir a instalação de um **moderno sistema industrial**; um país com 10 milhões de habitantes, mesmo que tenha uma renda per capita 50 por cento mais elevada (situação aproximada do Chile em 1970), ainda que adote uma política igualmente drástica de concentração da renda, não disporá de mais de 1,5 milhão de pessoas com renda média de 1600 dólares, o que seria insuficiente para fundar **um sistema industrial capaz de operar a um nível adequado de eficiência**. (FURTADO, 1974:47) (ênfases acrescentadas)

Brasil em 1970 100 milhões de habitantes US\$400 de renda per capita 40% do produto com 10% da população 10 milhões de consumidores com renda de US\$1.600,00	Chile em 1970 10 milhões de habitantes US\$600,00 de renda per capita renda igualmente concentrada 1,5 milhões de consumidores com renda de US\$1.600,00
--	---

Fonte: (FURTADO, 1974)

Precisamos ainda atentar para o fato de que **o nível adequado de eficiência** de um sistema industrial não pode ser determinado sem que se faça as perguntas: eficiente para quê? para quem? onde? quando? O nível adequado de eficiência de um sistema é determinado em uma complexa rede de elementos heterogêneos justapostos em uma estabilidade sempre provisional.⁶ E essa rede será bastante diferente se o produto é um bem de capital ou um bem de consumo; e ainda também,

⁶ Este é o ponto crucial de partida do ponto de vista da chamada Teoria Ator-Rede. Defina “eficiência” (LATOUR, 1987/1997). Veja também (CALLON, 1998).

é necessário reconhecer, se prevalece um regime mais democrático e aberto a mudanças ou mais autoritário e fechado. De modo geral, o nível adequado de eficiência poderá ser acordado em uma rede mais fechada e limitada (que satisfaça poucos fornecedores e poucos compradores) no caso de um bem de capital do que em uma rede mais aberta e ilimitada de um bem de consumo (em que uma multidão imensamente heterogênea de milhões de consumidores tem que ser alistada e controlada).⁷

Celso Furtado argumenta que, no estudo do subdesenvolvimento, não tem fundamento privilegiar o **nível da produção**, deixando em segundo plano os **problemas de circulação**, conforme talvez ainda se persista na tradição do pensamento marxista. A **dependência cultural** é engendrada pela imbricação do **processo de produção** e do **processo de circulação**. Os recursos são realocados na produção ocasionando um excedente adicional. A circulação justapõe-se à produção, e daí resulta a forma de apropriação deste excedente. A **dependência cultural** atua para que na circulação aconteça a utilização do excedente para a adoção de padrões de consumo imitados de países em que o nível de acumulação é muito mais alto. A **dependência cultural** está na base do processo de reprodução das estruturas sociais correspondentes, ou seja, no aprisionamento de países como o Brasil na colonialidade.

Certo, o conhecimento da matriz institucional que determina as relações internas de produção é a chave para compreender a forma de apropriação do excedente adicional gerado pelo comércio exterior; contudo a forma de utilização desse excedente, a qual condiciona a reprodução da formação social, reflete em grande medida o processo de **dominação cultural** que se manifesta ao nível das relações externas de circulação. (FURTADO, 1974:80-81) (ênfase acrescentada)

As regras da P.N.I. para a produção de minicomputadores, elaboradas na década de 1970, demonstram o entendimento da necessidade de se intervir na matriz institucional para mudar as relações internas de produção, e daí a estranheza de uma

⁷ (LATOUR, 1987/1997), (CALLON, 1998)

proposta explícita de “reserva do mercado” para empresas aliadas a essa intervenção institucional pretendida.

Entre as principais vulnerabilidades da P.N.I. está ignorar a mudança do computador, consolidada na década de 1980, de tipicamente um bem de capital para um bem de consumo. A P.N.I. conduzida pela S.E.I. tentou efetivar uma continuidade equivocada com foco exclusivo na produção, instalando-se gradativamente uma situação em que se diz “fora da realidade”, sem que se acrescente “fora da realidade da colonialidade vigente”. Em 1980, os militares que criaram e se aboletaram na S.E.I. desmobilizaram o “coletivo de profissionais técnica e politicamente ativo” que havia proposto a P.N.I. em meados da década de 1970. (DANTAS, 1988) (DA COSTA MARQUES, 2015) Sem este coletivo a S.E.I. ficou sem quem poderia ter a competência para acompanhar as mudanças radicais nos processos de circulação trazidas por esse então novo ator, o microcomputador. (DA COSTA MARQUES, 2000) As redes de relações entre as pessoas e os computadores, em constante mudança, reconfiguraram-se radicalmente em quantidade e qualidade a partir dos anos 1980. A elas incorporaram-se os microcomputadores e os milhões de pessoas que os usam e para as quais os microcomputadores passaram a ser um **objeto do desejo pessoal**, o que nunca tinha vindo a acontecer com os minicomputadores.

Como é sabido, de modo geral, nas condições históricas de nossa colonialidade, as elites brasileiras privilegiadas e colonizadas almejam bens de consumo que circulem em nossas metrópoles. (DIAS, 2005) Essa **dependência cultural** histórica está naturalizada e levou as elites privilegiadas a exigir acesso a microcomputadores idênticos aos que viam circulando nos EUA, com intensidade cada vez maior na proporção em que esta novidade no consumo se tornou cada vez mais consumada ao longo da década 1980.⁸

⁸ É preciso deixar claro que não se trata aqui de rejeitar o microcomputador como objeto conspícuo da contemporaneidade, mas de como essa novidade suficientemente poderosa para provocar mudanças institucionais foi recepcionada no Brasil com o simples mimetismo. Esse mimetismo é ancestral para os privilegiados no Brasil. (DIAS, 2005) Se você quiser exemplos atuais desse atrelamento mimético, basta ir às redes sociais ou abrir um jornal. Como ilustração, pode-se ensaiar um paralelo como o que nos

Instalado no ombro de Celso Furtado, vou argumentar a seguir como essa exigência de consumo conspícuo de nossas elites privilegiadas atuou criando uma dinâmica econômica que perpetua a **dependência cultural-tecnológica**, o que, salvo engano, os estudos da P.N.I ainda não focalizaram em suas especificidades e consequências.

Em um país como o Brasil a capacidade de pagamento das importações necessárias para a manutenção dos hábitos de consumos das elites privilegiadas está vinculada à utilização do excedente na economia. Em outras palavras, o pagamento dos bens e serviços importados para satisfazer os hábitos de consumos miméticos dos mais ricos só pode ser realizado com o que sobra dos valores das exportações (ou momentaneamente endividando o país contraindo empréstimos em dólar). Ou seja, o consumo da elite compete com todos os outros objetivos que demandam recursos, inclusive o objetivo de construir um parque industrial moderno.

A revista Veja na década de 1980 era um dos principais porta-vozes das elites privilegiadas do Brasil. Neste ponto convido o/a leitor/a para ver o vídeo de três minutos intitulado “Roberto Civita X reserva de mercado”, em que o então poderoso Presidente da Editora Abril e editor da revista Veja se diz orgulhoso pelo papel desempenhado pela Veja “e por toda a imprensa”, assegura ele, especialmente no período de 1986 a 1991, no desmonte da P.N.I.⁹ Lanço mão deste vídeo por ele refletir,

dias de hoje acontece com outra novidade suficientemente poderosa para provocar mudanças institucionais: o carro elétrico. O que houve até agora de reflexão / discussão autônoma sobre como situar essa novidade no quadro de políticas públicas sobre transporte e mobilidade no Brasil? A elite privilegiada exige a possibilidade do acesso imediato à novidade do carro elétrico em nome do progresso. As empresas vão chegando aqui, vão vendendo carros elétricos para quem pode pagar, as distribuidoras de energia vão instalando tomadas em postos e garagens, e pronto! Não se investiga sobre as diferenças entre o Brasil e os lugares onde o *laissez-faire* dita que deixar o mercado se provará, mais cedo ou mais tarde, a melhor solução. Mas os efeitos das soluções do mercado são diferentes nas metrópoles e nas colônias. E o fato de no Brasil termos a participação do álcool como combustível não se relaciona com as possíveis vantagens e desvantagens ecológicas do carro elétrico? O carro elétrico não tem nada a ver com possíveis oportunidades de novas conceituações para o transporte público? Com efeito, não se ouve falar do carro elétrico como uma oportunidade de negociar a diminuição da dependência.

⁹ Agradeço ao Professor Henrique Cukierman e a Vinícius Cavalcante e Victor Ribeiro, alunos de graduação da Escola de Engenharia da UFRJ, por terem chamado minha atenção para este vídeo em

quero crer que emblematicamente, a colonialidade das elites privilegiadas brasileiras no seu afã de imitar as metrópoles e se subordinar a elas, mas cumpre destacar que de maneira alguma se pode atribuir o desmonte da P.N.I. exclusivamente à revista Veja.

Roberto Civita observa que a revista Veja levou cinco anos, marcados por duas capas da revista em 1986 e 1991, insistindo na direção de seu objetivo final de desmonte da P.N.I., frisando que o “poder da imprensa” tem nuances. Sintomaticamente ele ignora o sucesso da P.N.I. na produção industrial de minicomputadores até meados da década de 1980 e, principalmente, ignora a potencialidade da proposta da P.N.I. para a descolonização ao diminuir a **dependência tecnológica**. A proposta da P.N.I. é reduzida a uma “teoria que forçaria as empresas a primeiro desenvolver e segundo desenvolver bons computadores e adquirir know-how nessa área que, obviamente, fracassaria” porque “o Brasil não tinha os centros de pesquisa, nem os recursos, nem os bilhões de dólares para pesquisa, nem o mercado que precisava para realmente desenvolver os computadores de última geração e com os avanços fantásticos que estavam acontecendo.” A revista Veja opta por ignorar o fato de que, na época, o Brasil já havia construído um significativo parque industrial moderno, incluindo os centros de pesquisa, os recursos para pesquisa, e o mercado para a fabricação de minicomputadores com tecnologia nacional. Roberto Civita, porta-voz das elites privilegiadas, prefere então argumentar que na prática os computadores brasileiros “eram caros, eram mastodontes, eram ruins, eram lentos” e ainda mais, “eram os únicos que as empresas podiam comprar! Fator de atraso para a economia brasileira!”

Roberto Civita assim tipifica a postura dominante na elite privilegiada brasileira que nega, por princípio, a possibilidade de superação da **dependência tecnológica** e defende a submissão impotente ao credo importado que sub-repticiamente incute nossa incapacidade tecnológica em nossa **dependência cultural**. Está aqui implícita a

trabalho de fim de curso. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5x1m5LP4Wto> (acesso em 26/03/2023).

da “dependência tecnológica” para a “dependência cultural”

defesa, sincera ou cínica, sempre tutelada, do *laissez-faire* colonizador e a propagação da crença colonizadora ingênua na existência de um mercado livre, que apresentaria oportunidades iguais para participantes que empreenderiam com recursos equivalentes e representaria um estágio mais avançado no tratamento da economia.

Em termos gerais, em meio às “tendências estruturais do sistema capitalista na fase de predomínio das grandes empresas”, é possível que a tutela colonialista haja sido facilmente aceita pelo fato de que, no plano econômico, ela não se ligou a um projeto definido em termos de interesses de nossas metrópoles ocidentais: ela foi apresentada como um instrumento de defesa da “civilização ocidental”, o que, para fins práticos se confunde com a defesa do sistema capitalista. (FURTADO, 1974:37) Qualquer país, independentemente de seu tamanho, terá que conviver com as grandes empresas, dirigidas de dentro ou de fora de suas fronteiras, respeitando a autonomia de que necessitam para integrar oligopólios internacionais. Fazer mudanças institucionais de modo a disciplinar o espaço de autonomia e o convívio com as grandes empresas exigirá, em maior ou menor grau, modificar o estilo de vida de sua população. (FURTADO, 1974:39) E, portanto, os padrões de consumo.

Referindo-se a países periféricos, Celso Furtado chama esse processo de adoção de padrões de costumes sofisticados (privados e públicos) sem o correspondente processo de acumulação de capital e progresso nos métodos produtivos de **modernização**.

Quanto mais amplo o campo do **processo de modernização** (e isso inclui não somente as formas de consumo civis, mas também as militares), mais intensa tende a ser a pressão no sentido de ampliar o excedente, o que pode ser alcançado mediante expansão das exportações, ou por meio de aumento da “taxa de exploração”, vale dizer, da proporção do excedente no produto líquido. (FURTADO, 1974: 81)

O esforço tecnológico é levado a cabo principalmente nos países centrais que detêm a imensa maioria dos “centros de pesquisa, os recursos, os bilhões de dólares para pesquisa, e o mercado desenvolver avanços fantásticos das tecnociências.” Isso

dá a esses países uma vantagem comparativa (não natural!) quando se trata de realizar esforços sociotécnicos e econômicos que se darão sempre a partir de suas próprias demandas. Mais ainda, as últimas décadas dos estudos sociais das ciências e das tecnologias (Estudos CTS ou *Science Studies*) mostraram que os próprios conceitos e referenciais teóricos e cognitivos para levar adiante os esforços tecnológicos (sempre sociotécnicos, sempre inseparáveis de esforços políticos) não são universais e neutros, mas sim concepções e constructos de conhecimento produzidos pelas intelectualidades de nossas metrópoles e orientados pelas demandas desses países. Esses esforços tecnológicos, em geral chamadas “inovações”, se traduzem reduzidamente em “planos de produção” nos países periféricos. “Os **planos de produção** nos países periféricos estão condicionados por essa orientação tecnológica e os mercados internos desses países são moldados à conveniência da ação sempre global da empresa.” (FURTADO, 1974:53)

O progresso técnico, em termos de produtos e serviços resultantes dos esforços sociotécnicos desenvolvidos nos países centrais, transformou-se em fator básico na evolução dos países periféricos e vem acompanhado da existência de uma classe dirigente que busca padrões de consumo similares aos de países onde o nível de acumulação de capital era muito mais alto. (FURTADO, 1974:80) Esse arremedo de transplante do modo de existência dos países centrais (do Ocidente) para a periferia tem efeitos heterogêneos múltiplos de escalas e dimensões extraordinárias, entre elas a criação ilusória de “bolhas de primeiro mundo” nos países periféricos.

É a partir dessas pretensas “bolhas de primeiro mundo” e em favor delas que Roberto Civita e sua revista atuam. Ele é um ator representativo e torna-se relevante trazê-lo aqui com elementos suficientes para que possamos entender a importância de seu papel, pois

o sentir-se membro de uma “classe internacional”, que hoje é característica dos quadros superiores da burocracia das grandes empresas, tenderia a ser uma atitude generalizada das camadas superiores da classe capitalista. (FURTADO, 1974:59)

Se dermos ao personagem Roberto Civita o benefício da sinceridade, ao enxergar, de dentro da sua bolha, o mundo ao seu redor com a ontologia dos constructos cognitivos ocidentais colonizadores, ele tem como certo não se movimentar, defender ou empreender tarefas por ele vistas como condenadas ao fracasso, tais como construir no Brasil, um país periférico, “os centros de pesquisa, os recursos, os bilhões de dólares para pesquisa, e o mercado para desenvolver avanços fantásticos das tecnociências.” Esse personagem, resignado na colonialidade, se verá como colonizador e vai sempre se relacionar com o Brasil pela falta, sempre faltará algo à colônia para ser metrópole. Essa resignação na colonialidade é a camisa de força ideológica que em meados da década de 1980 sinceramente impedia e hoje continua impedindo a percepção de que já havia no Brasil em quantidade significativa, pois atendia 50% do mercado, “os centros de pesquisa, os recursos, e o mercado para desenvolver avanços na tecnologia dos computadores”, construídos por uma reserva de mercado que propiciou, através de licenciamentos iniciais decrescentes de tecnologia estrangeira seguidos de engenharia reversa e desenvolvimento próprio, um conjunto empresas fabricantes de minicomputadores com engenharia brasileira.

A resignação na colonialidade e o relacionamento com o Brasil pela falta teriam feito Roberto Civita capitular sinceramente ao se voltar para o único futuro que é capaz de sonhar e ver. Neste futuro sempre faltante as dificuldades entre a produção local e a circulação (uso, consumo) de computadores tal como desejada pelas elites privilegiadas são sempre intransponíveis: faltam ao Brasil os centros de pesquisa, os recursos, o mercado, não lhe ocorrendo lutar politicamente para continuar a desenvolvê-los ao invés de, “junto com toda a imprensa”, lutar politicamente para transpô-las.

A partir de meados da década de 1980 os microcomputadores já estavam no mundo e já eram bens de consumo pessoal desejados pelas elites privilegiadas. Os leitores de Veja entenderam muito bem que não só as empresas, mas eles também, pessoalmente, estavam cerceados em seus desejos de mimetizar os hábitos de

consumo dos países centrais. É justamente aí que se manifestou o “poder da imprensa” ao se dirigir à regulamentação não na produção (que foi feita na década de 1970 sem toda aquela oposição visceral) mas na circulação ou consumo pois esse disciplinamento, sim, tocou no desejo e na ilusão de levar uma vida de primeiro mundo como elite privilegiada no Brasil, uma vida apartada das condições da imensa maioria dos brasileiros. Isso é traduzido como algo oposto ao encantador progresso moderno, um “atraso na economia brasileira” que supostamente afeta todos.



Capa de Veja em 1986

É revelador da superficialidade do espetáculo presente nas elites privilegiadas do Brasil que Roberta Civita tenha se referido enfaticamente à importância das **capas e não das matérias da revista**. Com orgulho conta que vários deputados telefonaram para ele e seus colegas de redação enfatizando que a P.N.I. teria outro destino no congresso não fosse a capa da revista Veja. Também pode-se notar que a colonialidade já vem encrustada na visão de mundo organizado pelo “atraso”, que perpetua nossa diminuição histórica junto às metrópoles, perante as quais já desfilamos como primitivos, bárbaros, subdesenvolvidos e agora somos não competitivos.



Capa de Veja em 1991

Mas vamos retornar ao ombro de Celso Furtado para pensar por que, economicamente, estancaram os investimentos e voltaram a faltar ‘os centros de pesquisa, os recursos, e o mercado’ para buscar uma alternativa na produção e na circulação (consumo) de computadores no Brasil?

A partir da segunda guerra, houve um processo de homogeneização e integração do centro do sistema capitalista acompanhado de um distanciamento crescente entre o centro e a periferia. Também, nos países periféricos, o fosso que separa uma minoria privilegiada e as grandes massas da população foi consideravelmente ampliado, ao mesmo tempo que a intensidade do crescimento no centro continuava a condicionar a industrialização na periferia, dado o consumo mimético das elites privilegiadas. (FURTADO, 1974:46) O consumo mimético da elite privilegiada torna-se um fator ainda mais determinante para a industrialização na periferia na medida em que “a capitalização tende a ser tanto mais intensa quanto mais o crescimento esteja orientado para a introdução de novos produtos finais, vale dizer, para o encurtamento da vida útil de bens incorporados das pessoas e da coletividade.” (FURTADO, 1974:70)

A ditadura instaurada pelo golpe de 1964 no Brasil exacerbou essa evolução mundial do sistema capitalista a instituir políticas explícitas de crescimento para

poucos, que esperavam “o bolo crescer para distribuir”, nas palavras do Ministro da Fazenda Delfim Neto. No entanto, enquanto se tratava de um bem de capital, a fabricação de minicomputadores, estabelecida durante a ditadura com o objetivo de diminuir a **dependência tecnológica**, não entrou em contradição visível com o que é ao final exigido pela **dependência cultural**, isto é, diante da intensidade do crescimento no centro, a industrialização na periferia não pode estabelecer prioridades tais que venham a subtrair recursos destinados ao pagamento do acesso das minorias privilegiadas aos novos bens e serviços disponíveis nas metrópoles para dar curso à reprodução mimética do estilo de vida do centro.

Olhado sob o prisma de história econômica, esse mecanismo de financiamento do consumo mimético das classes dirigentes deu origem às assim chamadas economias subdesenvolvidas (em relação às metrópoles, é claro, que são mais desenvolvidas em seus próprios termos).

Certo, o excedente adicional, assim criado, pode permanecer no exterior em sua quase totalidade, o que constituía a situação típica das economias coloniais. Nos casos em que esse excedente foi parcialmente apropriado do interior, seu principal destino consistiu em financiar uma rápida diversificação dos hábitos de consumo das classes dirigentes, mediante a importação de novos artigos. Este uso do excelente parcialmente apropriado do interior tendo como principal destino o financiamento de uma rápida diversificação dos hábitos de consumo das classes dirigentes, mediante a importação de novos artigos, deu origem às formações sociais atualmente identificadas como economias subdesenvolvidas. (FURTADO, 1974: 78)

A produção industrial local de bens, e mesmo a exportação desses bens, pode contribuir uma situação mais favorável no que toca ao aumento da apropriação do excedente por grupos locais, mas não diminui a dependência. Este era o caso de multinacionais como IBM, Burroughs e Olivetti que montavam equipamentos no Brasil para atender tanto o mercado local quanto para exportação, mas operando com tecnologia 100% importada.

O controle local ao nível da produção não significa necessariamente menos dependência, se o sistema pretende continuar a reproduzir os padrões de consumo que estão sendo permanentemente criados no centro. Ora, a experiência tem demonstrado que os grupos locais (privados ou públicos) que participam da apropriação do excedente, no quadro de dependência dificilmente se afastam da visão do desenvolvimento como processo mimético de padrões culturais importados. (FURTADO, 1974:90)

Do ponto de vista dessa orientação do que se chama progresso, olhando-se estritamente a produção industrial de bens de consumo (de automóveis, televisores, fármacos etc.) a produção brasileira era comparável às dos países europeus, e se poderia dizer que o Brasil era “um país industrializado”. Mas essa produção é implantada aqui pelos “planos de produção das grandes empresas” em que a tecnologia incorporada na produção não se relaciona com o nível de acumulação de capital alcançado pelo país e sim com o perfil da demanda (o grau de diversificação do consumo) do setor modernizado da sociedade.

Dessa orientação do progresso técnico e da consequente falta de conexão entre este e o grau de acumulação previamente alcançado resulta a especificidade do subdesenvolvimento na fase de plena industrialização. ... A reprodução das formas sociais que identificamos com o subdesenvolvimento está ligada à pressão gerada pelo processo de modernização, isto é, pelo esforço que realizam os grupos que se apropriam do excedente para reproduzir as formas de consumo, em permanente mutação, dos países cênicos. Essa pressão dá origem à rápida diversificação do consumo e determina a orientação da tecnologia adotada. (FURTADO, 1974:81-82)

Expandir o consumo dos ricos de maneira geral significa introduzir novos produtos na cesta de bens de consumo, o que requer dedicar relativamente mais recursos a “pesquisa e desenvolvimento”, ao passo que aumentar o consumo das massas significa difundir o uso de produtos já conhecidos, cuja produção muito provavelmente está na fase de rendimentos crescentes. (FURTADO, 1974:83) Assim o mimetismo do consumo nos países periféricos se faz especialmente perverso na periferia, uma vez que acarreta uma espécie de diminuição da vida útil de produtos já adquiridos. Ou seja, o

mimetismo do consumo, ao desgarrar o consumo da base de acumulação de capital nos países periféricos, diminui a utilização de um investimento já feito em lugares em que os recursos são mais escassos. Por exemplo, a pressão para troca do carro por um novo modelo com novos dispositivos já disponíveis nos países centrais antes de que carro já adquirido esteja totalmente depreciado.

A ideia, formulada por Marx, segundo a qual um processo crescentemente agudo de luta de classes, no quadro da economia capitalista, operaria como fator decisivo na criação de uma nova sociedade, essa ideia para ser válida requer, como condição *sine qua non*, que as classes pertinentes estejam em condições de gerar visões independentes do mundo. (84) Na medida em que os padrões de consumo das classes que se apropriam do excedente devam acompanhar a rápida evolução nas formas de vida, que está ocorrendo no centro do sistema, qualquer tentativa visando a "adaptar" a tecnologia será de escassa significação. (FURTADO, 1974:88)

A "**dependência cultural**" se configura e se robustece com mais vínculos e vínculos mais diversos e disseminados do que a "**dependência tecnológica**". Concentrar a atenção dos esforços políticos de desenvolvimento especial e unicamente na produção é considerar a "**dependência tecnológica**" como uma parte separável da "**dependência cultural**". Em algumas circunstâncias essa separação pode ensejar a instalação de um sistema industrial local, conforme destacou Celso Furtado ao comparar as diferenças de escala entre o Brasil e o Chile, mas logo surgirão as dificuldades se esse esforço político-industrial voltado para a produção não se ampliar em direção a um esforço político-cultural da pesquisa voltada para o consumo, melhor dito, para a circulação dos bens produzidos para os pobres em um esforço de diminuição do excedente destinado ao consumo mimético das classes privilegiadas.

Referências

da “dependência tecnológica” para a “dependência cultural”

BELL, G. STARS: RISE AND FALL OF MINICOMPUTERS. **Proceedings of the IEEE**, 102, n. 4, p. 629-638, April 2014 2014.

CALLON, M. **The laws of the markets**. Oxford ; Malden, MA: Blackwell Publishers/Sociological Review, 1998. 278 p. p. 0631206086 (pbk.).

DA COSTA MARQUES, I. Informatização (I): será feita a opção por redistribuir a renda? . **Jornal do Brasil**, 16/04/1990 1990a.

DA COSTA MARQUES, I. Informatização (II): e o compromisso da ABICOMP com a nação? **Jornal do Brasil**, 23/04/1990 1990b.

DA COSTA MARQUES, I. Reserva de mercado: um mal entendido caso político-tecnológico de “sucesso” democrático e “fracasso” autoritário. **Revista de Economia da Universidade Federal do Paraná**, 24, n. 26, p. 91-116, 2000.

DA COSTA MARQUES, I. Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo. **História Ciências Saúde MANGUINHOS**, 10, n. 2, p. 657-681, Maio - Agosto 2003 2003.

DA COSTA MARQUES, I. El Brasil y sus ridículos tiranos: 1979/1980. Tecnología de minicomputadores y la Historia de los Indios. *In*: LEAL, L. G. R. e CARNOTA, R. (Ed.). **Historias de las TIC en América Latina y el Caribe: inicios, desarrollos y rupturas**: © Fundación Telefónica, Madrid (España); © Editorial Ariel, S.A., Barcelona (España), 2015. cap. 14, p. 215-228.

DANTAS, V. **Guerrilha tecnológica : a verdadeira história da política nacional de informática**. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, 1988. 302 p. p. 8521606230.

DIAS, M. O. L. d. S. **A interiorização da metrópole e outros ensaios**. São Paulo: Alameda, 2005. 163 p. 85983250802.

EVANS, P. **Autonomia e parceria: estados e transformação industrial**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2004/1995. 404 p. 857108274X.

FREGNI, E. A informática no Brasil. **Revista Contexto Internacional (Instituto de Relações Internacionais - PUC/Rio)**, Ano 2, n. 3, p. 131-144, 1986.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Paz e Terra S/A, 1974.

LATOUR, B. **Ciência em Ação - Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. Tradução (REVISÃO), I. C. B. e J. d. P. A. São Paulo: UNESP, 1987/1997. 439 p. 857139265X.

PERRONE-MOISÉS, L. **Vira e mexe, nacionalismo - Paradoxos do nacionalismo literário**. Companhia das Letras, 2007. 245 p. 978-85-359-1111-4.

SCHWARZ, R. Nacional por subtração. // **Que horas são? : ensaios**. São Paulo: Companhia das Letras, 1987. p. 29-48.

TIGRE, P. B. **Computadores brasileiros : indústria, tecnologia e dependência**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1984. 193 p. p. 8570011539.

VIGEVANI, T. **O contencioso Brasil X Estados Unidos da Informática - Uma análise sobre formulação da política exterior**. São Paulo: EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, 1995. XIII - 349 p. 85-314-(EDUSP).

2 - LA POLÍTICA INFORMÁTICA DEL ALFONSINISMO: DEMOCRACIA, MERCADO Y REGULACIONES DEL COMPLEJO ELECTRÓNICO

Karina Bianculli¹

El regreso democrático: nuevos actores políticos y económicos en la(s) historia(s) de la informática nacional

Los desafíos del regreso democrático

El denominado regreso democrático inaugura, con el gobierno radical de Raúl Alfonsín, una transición problemática que tuvo serias dificultades en la concreción de su proyecto político electoral a pesar del gran entusiasmo que inspiró en la población (GONZÁLEZ BOMBAL, 1997). A poco de comenzar su gestión, se vio jaqueado, al menos, por tres situaciones problemáticas que condicionaron la gobernabilidad del país: en primer lugar, las FF. AA se opusieron a la política de Derechos Humanos impulsada por el gobierno que implicaba el juicio civil a los responsables del terrorismo de estado; en segundo lugar, el enfrentamiento con la Confederación General del Trabajo (CGT) que llevó adelante 13 paros nacionales, en parte debido al intento de reordenamiento sindical a través de la frustrada Ley Mucci; y, finalmente, los efectos de la crisis económica, que condicionó toda la acción política. Esta última fue producto de los compromisos asumidos por la dictadura saliente, con altas tasas de inflación y una deuda externa asfixiante, y permitió, a su vez, vislumbrar el poder de nuevos actores económicos que consolidados en el periodo anterior, propugnaban por un programa político-económico y social neoliberal (MONSERRAT LLAIRÓ, 2008). Sumado a este escenario nacional, en el orden internacional los años '80 se

¹ Dra. en Historia Karina Bianculli. Grupo de Investigación Ciencia, Tecnología, Universidad y Sociedad (CITEUS) Centro de Estudios Históricos - CIC, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Argentina. E-mail: biancullikarina@gmail.com

caracterizaron por una gran inestabilidad en la economía mundial, que se manifestó en fluctuaciones en las tasas de crecimiento, los precios, los flujos de comercio y de capitales que generaron reajustes en las paridades cambiarias y las tasas de interés. Los desequilibrios en la balanza de pagos de los países desarrollados, especialmente de EE.UU, impulsaron una suba de las tasas de interés que afectaron especialmente a los países endeudados (RAPOPORT, 2013:705). Las deudas externas de los países de Latinoamérica, embarcados en la transición democrática, como son los casos de Argentina y Brasil, junto a la deuda de México y Perú, se convertirían junto a la inflación, en los tópicos económicos que terminaron delimitando la acción política y las condiciones del ingreso a una nueva etapa del capitalismo, el neoliberalismo de los años '90. Es así como la agenda económica signó el ritmo de la gestión, que implicó cambios en el gabinete económico luego del primer año ante la demora de los resultados esperados, tanto en la negociación de la deuda externa como en la ansiada reactivación económica. Estos cambios imprimieron profundas transformaciones al programa económico y social original de Alfonsín que buscaba, alentado por el amplio apoyo electoral obtenido, un tercer movimiento histórico, conjunción de los proyectos de cambio social e institucional de los dos partidos populares del país (el radicalismo y el peronismo). Para ello, además de la refundación moral de los lazos sociales por el ejercicio de la democracia que tenía como epifenómeno el juzgamiento a las FF.AA por el terrorismo de estado, era vital un plan económico que restituyera la distribución de ingresos a los sectores más golpeados económicamente por el programa liberal de la pasada dictadura. Según PESCE, la estrategia del Ministro de Economía Bernardo Grinspun se encuadraba en las tradicionales políticas de reactivación por sustitución de importaciones, confiado en que se ordenarían las variables económicas de modo gradual sin afectar directamente a ningún sector. Esta posición, también es responsable de lo fallido de la Ley Mucci que perseguía, en parte, el beneficio de los trabajadores y terminó generando un enfrentamiento con ellos, que a su vez, desembocó en la unificación y reorganización de las CGT (PESCE, 2006:392). Fue así

que, mejorar el poder adquisitivo del salario e impulsar el mercado interno para generar empleo industrial, controlando las tarifas de los servicios públicos para detener la inflación, eran medidas centrales del proyecto político. Esta visión, según varios autores, desconocía la dimensión de los cambios estructurales y confería cierta subestimación a la magnitud y alcances de la crisis económica (PESCE, 2006:382, NOVARO, 2010:206).

En este sentido, Alfredo Pucciarelli (2006) señala que el nuevo poder económico fortalecido durante la dictadura tenía dos objetivos: condicionar su apoyo a la nueva institucionalidad democrática por la continuidad de políticas públicas y prácticas estatales dirigidas a consolidar "ámbitos privilegiados de acumulación" inscriptos en lo que estos autores denominan el complejo estatal privado, y obstaculizar la puesta en marcha de mecanismos de redistribución de los ingresos hacia la población, intentado retroceder a la situación previa, la política liberal inaugurada en 1976 (PUCIARELLI, 2006:9). Según este autor, estos comportamientos demuestran la fragilidad del poder del estado, que a pesar de la recuperación democrática ve condicionada su acción -como veremos en el caso particular de la política informática del alfonsinismo- debido a las transformaciones en los modos de acumulación en la pasada dictadura durante la cual estos grandes grupos económicos se vieron favorecidos.

Fue así que luego de un año de gestión y tras la renuncia del ministro, el gobierno debió modificar el planteo original que llevó a la aplicación de dos planes económicos, monetarios y fiscales en clave de renegociación de la deuda externa, reactivación de la economía y contención de la inflación (Plan Austral de 1985 y Plan Primavera de 1987). Aún así, no logró evitarse la profunda crisis económica y social que desembocó en la hiperinflación de 1989 acelerando el traspaso de poder a la gestión política siguiente, a cargo de Carlos Menen, de forma anticipada, previo acuerdo de acompañamiento del radicalismo en el congreso para la aprobación de

dos leyes claves que marcarían el rumbo del país los diez años por venir, la Ley N°23.696 de Reforma del Estado y la Ley de Emergencia Económica N° 23.697.

Nuevas alianzas para la autonomía informática nacional

El complejo escenario descripto previamente fue el marco del proceso de nuestro interés, la política informática del alfonsinismo, impulsado por la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT), a cargo del matemático Manuel Sadosky. Esta política promovía la producción del complejo electrónico-informático del país basado en la articulación entre la producción científico-tecnológica nacional, los empresarios nacionales, las corporaciones tecnológicas trasnacionales y el estado nacional, a través de regulaciones específicas para el sector en pos de lograr la autonomía tecnológica (BIANCULLI, 2022).

A partir de los relevamientos realizados, y en este punto de la investigación, surgen varias preguntas que pueden articular el análisis presentado ¿Cuáles fueron las características de la promoción industrial de la política informática? A pesar de las dificultades económicas del gobierno de Alfonsín, ¿que funcionó y que no funcionó del régimen de promoción industrial? ¿Cuál era el ecosistema empresarial nacional e internacional que participó de dicho régimen de promoción? Éstos son algunos de los interrogantes que emergen sobre el análisis de una de las más ambiciosas iniciativas de promoción industrial del sector, un verdadero hito de las historias de la informática nacional.

En un trabajo previo realizado a modo de estado del arte sobre la historia de la informática en la Argentina hemos reflexionado acerca de su periodización (BIANCULLI y VERCELLI, 2022). Fue así que nos preguntamos ¿cómo logramos delimitar períodos de la historia de la informática nacional en base a características comunes, rupturas y/o continuidades, que problematicen las periodizaciones políticas o económicas estables de la historia nacional? ¿Cómo explicar que algunos desarrollos tecnológicos

nacionales, la incorporación de computadoras al Estado o ciertas políticas de promoción de la industria electrónica “funcionaron”, durante un período y bajo ciertas condiciones, y luego “dejaron de funcionar”, aún dentro de un mismo gobierno o bajo un mismo ecosistema científico tecnológico? En ese sentido, revisitamos la historia de la informática nacional desde la perspectiva de las alianzas socio-técnicas para profundizar sobre las dinámicas entre elementos heterogéneos, a saber: artefactos y sistemas, conocimientos, regulaciones, financiamientos, actores nacionales e internacionales (THOMAS, H et al., 2019). De esta forma, hemos delimitado cuatro núcleos problemáticos que configuran una propuesta de periodización de la(s) historia(s) de la informática nacional que, desafiando los esquemas temporales políticos o sociales más estables, conviven temporalmente, compiten entre sí, entran en tensión e, incluso, dan lugar a re-configuraciones y nuevas alianzas, tanto en el plano nacional, regional como internacional. La alianza socio-técnica predominante del gobierno del Dr. Alfonsín la hemos denominado “La democracia, el “mercado” y las regulaciones del complejo electrónico” (BIANCULLI y VERCELLI, 2022) por considerar que son los elementos más relevantes del periodo. En este capítulo nos proponemos profundizar al respecto de las regulaciones más importantes del sector y algunos de los actores del mundo del “mercado” como las empresas nacionales y las corporaciones tecnológicas transnacionales que participaron y definieron el desarrollo del mencionado régimen de promoción industrial.

Entre los antecedentes del sector, es de destacar que en la década del '70 la Argentina logró un desarrollo incipiente en la producción de calculadoras y micro-computadoras de la mano de la División Electrónica de la empresa FATE (MASSARE, 2014) y la cordobesa MicroSistemas S.A. (BIANCULLI, 2021). Sin embargo, este proceso se vio interrumpido por el golpe de estado de las FF.AA. en el año 1976. A partir de esta fecha se impulsó la aplicación de medidas económicas liberales basadas en la apertura económica indiscriminada y el atraso cambiario, que alentaron conductas recesivas para la economía productiva y la especulación financiera, la fuga de capitales,

los comportamientos cortoplacistas y la volatilidad macroeconómica (BELINI y KOROL, 2020).

Bajo el esquema del comportamiento de los agentes económicos AZPIAZU et. al (1990) nos explican, con foco en la política industrial en informática, cómo desde mediados de los setenta en la Argentina creció un segmento del empresariado formado por grandes grupos económicos nacionales (GGEE²) llamados luego los "capitanes de la industria"³ -diversificados en varios sectores económicos- que junto a las corporaciones tecnológicas extranjeras (CTE) compusieron la cúpula empresarial del país. Según estos autores, esta diada determinó el rumbo de la economía nacional debido a su rol "en los procesos de diseño y ejecución de las políticas estatales, de endeudamiento externo, de internacionalización de los capitales, de captación de las transferencias de recursos desde el Estado y de obtención de privilegios directos o

² La relación entre los GGEE y las empresas trasnacionales no era nueva, según AZPIAZU y otros (2004) ambos actores formaban parte de la nueva fracción dominante en un nuevo modelo de acumulación inaugurado y consolidado a partir de 1976, que arrasó con las pequeñas y medianas empresas por la apertura de los mercados en un claro efecto de desindustrialización que sin embargo, advierten, nos es antiindustrialista, sino que tuvo un efecto de concentración en estas empresas que se volvieron más grandes y por ende con mayor alcance en la economía nacional (AZPIAZU et. Al, 2004:214)

³ Este nucleamiento paracorporativo, identificado públicamente como los "capitanes de la industria" estaba integrado por conglomerados diversificados nacionales, fortalecidos y beneficiados durante la última dictadura militar, que incluían a las empresas industriales más grandes del sector privado entre las cuales se encontraban las que lideraban las principales ramas de la industria, en especial, las altamente concentradas, que podían tener o no una inserción importante en el sector financiero. Los capitanes buscaban fortalecer la industrialización y el mercado interno, y obtener, por parte del gobierno, políticas concretas en beneficio de sus sectores de interés. Los denominados capitanes de la industria para ese entonces eran: Acindar (Alcides López Aufranc y Manuel Gurmendi); Alpargatas-Grupo Roberts (Javier Gamboa y Rodolfo Cluterbuck); Astra (Ricardo Gruneisen); Bagley (Jaime Nuñez), Laboratorios Bagó (Sebastián Bagó); Boris Garfunkel e Hijos (Julio Hojman); Astarsa (Familia Braun Cantilo); Bidas (Familia Bulgheroni), Grupo Bunge y Born (Manuel Roig y Néstor Rapanelli), Cartellone (Gerardo Cartellone); Saab Scania, Celulosa Jujuy (Guillermo Livio Kuhl); Ledesma (Martín Blaquier), Loma Negra (Amalia Lacroze de Fortabat); Sevel, Sideco, Philco, Manliba y Pluspetrol (Franco Macri), FATE, Aluar (Manuel Madanes); Massuh (Amín Massuh), Grupo Pérez Companc (Vittorio Orsi y Osar Vicente), IMPSA (Luis y Enrique Pescarmona), Grupo Techint (Roberto y Agustín Rocca, Salvador San Martín y Carlos Tramutola); Garovaglio y Zorraquín (Federico Zorraquín), Arcor (Fulvio Pagani); La Serenísima (Pascual Mastellone) y Finamérica (Carlos Cabello) (RAPOPORT, 2007:725).

indirectos que los preservaron de la competencia externa" (1990:4). Es más, las estimaciones de estos economistas señalan que el aporte de capital propio de los GGEE al desarrollo del sector informático del que participaron (junto a las CTE), a través de la política de promoción industrial del complejo informático-electrónico, fue prácticamente nulo ya que se correspondió con las transferencias realizadas desde el estado a través de los regímenes de promoción industrial (1990:9). Es de destacar que la relación de estos actores con el estado no termina allí, sino que precisamente es éste el principal cliente de bienes y servicios de estos grupos, como lo afirma el propio Sadosky en el informe de su gestión cuando señala el poder de *lobby* que el gobierno debió enfrentar por parte de las corporaciones tecnológicas extranjeras⁴ ante mayores controles estatales, puesto que tenían en el estado, en todas sus jurisdicciones, al cliente prioritario de enormes y costosas máquinas de procesamiento de grandes datos públicos (SECyT, 1989: 66).

La política informática del alfonsinismo era un plan integral sobre el sector que implicaba investigación científica y tecnológica, formación de recursos humanos, cooperación internacional, informática en la administración pública, desarrollo y producción de software y, el aspecto que profundizaremos en este capítulo, vinculación con el sector productivo, que tempranamente llevó adelante una de las

⁴ En este sentido, varios autores coinciden en señalar la importancia de IBM en el ecosistema de las corporaciones tecnológicas extranjeras, que fuera uno de los proveedores del estado más importantes del sector. Sólo algunos datos de importancia señalan su carácter extraordinario, al punto tal que condiciona el comportamiento del resto de las corporaciones tecnológicas extranjeras del sector. Sus ventas superaban entre 8 y 10 veces las de la segunda empresa. La filial argentina de IBM- que fabricaba impresoras para la exportación intrafirma- fue la principal productora del complejo electrónico local, que hacia el año 1983 representaba entre el 90 y 95% del valor de producción local de máquinas de oficina y computación. A su vez, es de destacar que mientras la producción local del sector decrece desde mediados de la década del '70 (aproximadamente un 30% a 1983) IBM crece de forma exponencial (aproximadamente un 933% a 1983). Estos números se corresponden con el escenario vivido por el otro actor del sector, profundamente perjudicado por las medidas económicas aplicadas durante la dictadura, como son las PYMES (pequeñas y medianas empresas) tecnológicas que el alfonsinismo se proponía promover y consolidar, especialmente a través de la política de promoción del sector (AZPIAZU et al: 1990:27).

regulaciones de promoción industrial más audaz por sus instrumentos, objetivos y alcances, la denominada "Promoción Industrial para Empresas de Minicomputadoras" (Boletín SECyT N°5, 1985). Este punto en particular, quedó a cargo de la Secretaria de industria (SI), luego de Industria y Comercio (SICE) del Ministerio de Economía pero bajo la coordinación de la Subsecretaria de informática y Desarrollo (SID) a cargo de Carlos María Correa, dependiente de la Secretaria de Ciencia y Técnica, Ministerio de Educación y Justicia⁵.

A pesar de la ilusión que generó la política informática en materia de reactivación económica, reindustrialización nacional y la idea de futuro a través de la fascinación de sus nuevos artefactos y servicios, no avanzaría más allá de algunos años con algunas empresas tecnológicas, como Microsistemas S.A, para finalmente extinguirse junto al fin del primer gobierno de la transición democrática argentina.

Autonomía tecnológica y reindustrialización nacional: El Programa Nacional de Informática y Electrónica (PNIE)

El Programa Nacional de Informática y Electrónica (PNIE) se erigió como "un proyecto nacional prioritario de carácter estratégico para consolidar el desarrollo tecnológico autónomo" (SCyT, 1989:40). Este Programa se proponía promover la autonomía tecnológica en el campo de la informática, basado en una política de desarrollo económico y tecnológico independiente para afirmar la soberanía política y económica y recuperar sectores atrasados con una industrialización de avanzada elevando los niveles tecnológicos, diversificando y mejorando la oferta tecnológica para una reinserción acorde a los intereses nacionales en la cambiante división internacional del trabajo (SCyT, 1985: 39-41). Este objetivo central del PNIE fue

⁵ Este detalle del organigrama de la administración pública es importante debido a que la SID es una subsecretaria con escasos recursos propios, que no tenía competencia administrativa en materia de política industrial (AZPIAZU et al: 1990:27).

enunciado tempranamente en los lineamientos⁶ de la SCyT a cargo de Manuel Sadosky⁷. En el marco de la actualización de los Programas Nacionales, el Programa Nacional de Electrónica creado en 1973⁸ se reformuló bajo la denominación de Programa Nacional de Informática y Electrónica según las recomendaciones de la Comisión Nacional de Informática (CNI)⁹. A su vez, contó con el apoyo y financiamiento de la Oficina Intergubernamental para la Informática (IBI), con sede en Roma, promotora de Políticas Nacionales de Informática (PNI) en la región y de creación de estructuras estatales para su diseño y ejecución (CARNOTA, 2018).

⁶ Los *Lineamientos de política científica y tecnológica* sentaron las bases de la gestión de Manuel Sadosky bajo una concepción política y social del desarrollo científico y tecnológico. Se plantearon cuatro objetivos generales: 1-Consolidar la ciencia básica y aplicada al desarrollo científico tecnológico; 2- El desarrollo tecnológico autónomo; 3-Incorporar variables tecnológicas a políticas económicas de planificación nacional y 4-Generar conciencia en la ciudadanía de la importancia del desarrollo de la ciencia y la tecnología (SCyT, 1985).

⁷ Manuel Sadosky (1914-2005) se graduó en 1940 como Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas, fue docente de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de la La Plata. Posteriormente realizó estudios en Italia (1946-1948). En 1949 regresó a Buenos Aires, donde ejerció como docente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y en el Instituto Radiotécnico. Más tarde, marginado de la UBA por razones políticas, se dedicó a trabajar en la traducción y publicación de libros científicos. Desde 1955 volvió a ejercer la docencia en la Facultad de Ingeniería y de Ciencias Exactas y Naturales de la de la UBA de la que fue Vicedecano entre 1959 y 1966. Tuvo a su cargo desde 1961 hasta 1966 el Instituto de Cálculo de dicha facultad, que en 1960 recibiría la primera computadora del país, Clementina. Al golpe de estado de 1966 renunció a la Universidad y se convirtió en una figura clave en la constitución del Instituto de Cálculo de Montevideo de la Universidad de la República. Habiendo sufrido amenazas por parte de la Triple A se exilió a principios de la década del '70. Entre 1974 y 1979 trabajó en el Instituto Cendes de la Universidad Central de Venezuela, trasladándose luego a España, donde colaboró con el Museo de Ciencias de Barcelona. Regresó al país en 1983 y fue designado Secretario de Ciencia y Técnica del gobierno de Raúl Alfonsín (1983 – 1989). En 1985, fue designado Profesor Emérito de la Universidad de Buenos Aires. Fundación Sadosky.

⁸ En el año 1973 se crean los Programas Nacionales con el propósito explícito de indicar prioridades para la actividad científico-tecnológica y servir de marco de coordinación a las actividades de investigación, orientándolas hacia una temática más aplicada y vinculada a las necesidades del desarrollo económico y regional (FELD, 2015; GARGANO, 2015; THOMAS, 2017).

⁹ La Comisión Nacional de Informática (CNI) se creó al inicio de 1984 por el Decreto 621/84, contó con la participación de representantes de la Secretaría de Ciencia y Técnica, Función Pública, Comunicaciones, Industria y Comercio y las Subsecretarías de Producción para la Defensa, Relaciones Económicas Internacionales y Asuntos legislativos, y la Universidad de Buenos Aires como coordinadora de las UU.NN. Trabajó durante 180 días como comisión *ad hoc* para elaborar recomendaciones con el propósito de generar un Plan Nacional de Informática y Tecnologías asociadas que contemplara dimensiones políticas, tecnológicas, económicas, sociales y jurídicas del sector. Esta comisión contó con el antecedente del Encuentro de Ciencia y Tecnología del Centro de Participación Política de la Unión Cívica Radical de octubre de 1983.

El informe de la CNI¹⁰ explicitó en sus recomendaciones la búsqueda de la autonomía tecnológica nacional, que afirmarí la soberanía política y económica a través del desarrollo de las tecnologías convenientes del sector en relación a las demandas locales. En línea con el triángulo de Sábato¹¹ la participación del estado en la regulación de las relaciones entre el complejo científico-tecnológico nacional, los empresarios y las grandes corporaciones tecnológicas extranjeras permitiría impulsar nichos especializados de producción industrial para lo cual la Argentina contaba con "ventajas comparativas dinámicas en el sector" (CNI, 1984:10-11), como el alto nivel educativo y la capacitación técnica de su población. A poco de comenzar la gestión de Sadosky, en diciembre de 1983, se lanza el PNIE que fortalecía la investigación científica en el área y, posteriormente, la Resolución de Promoción Industrial N° 44/85 desde la Secretaria de Industria.

La promoción industrial del complejo electrónico

La Subsecretaria de Informática y Desarrollo (SID)¹², bajo la dirección del Dr. Carlos María Correa¹³, desde un principio tuvo a cargo la gestión de la política informática, en línea con esto organizó diversas actividades y acciones en el marco de las áreas delimitadas previamente por las recomendaciones de la CNI: Investigación y Desarrollo de la Informática y la Electrónica, Vinculación con el Sector Productivo,

¹⁰ Se elaboraron dos materiales: los Documentos de base, Comisión Nacional de informática (150 páginas) y el Informe Comisión Nacional de Informática (50 páginas), ambos publicados por la SECyT en 1985.

¹¹ (...) "la acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo " es "el resultado de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales (...): el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica" (SÁBATO y BOTANA, 2011; 19).

¹² En el 1984, se creó la Subsecretaría de Informática y Desarrollo (SID) centrada en la gestión del desarrollo autónomo de la industria electrónica e informática nacional, a través de la promoción de la transferencia tecnológica, la innovación, la estandarización tecnológica y, entre otros (Boletín SECyT N°2, 1984: 30).

¹³ Carlos María Correa, abogado y licenciado en economía, venía de desempeñarse como asesor legal del Registro Nacional de Contratos de Licencia y Transferencia de Tecnología del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Formación de Recursos de Humanos, Cooperación Internacional, Desarrollo y Promoción del Software y la Informática en la Administración Pública (SID N° 15, 1986). La Vinculación con el Sector Productivo estuvo a cargo de un equipo interdisciplinario de profesionales, provenientes de diversas secretarías de estado: Industria, Ciencia y Técnica, Función Pública, Comercio Exterior, Comunicaciones y del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que elaboraron el régimen de promoción industrial denominado "Promoción Industrial para Empresas de Minicomputadoras" (Boletín SECyT N°5, 1985).

La promoción industrial implementada por la Resolución de la Secretaría de Industria 44/85 para la producción de bienes informáticos se articuló sobre dos pilares fundamentales: los incentivos fiscales (en particular, la desgravación del IVA) y la transferencia de tecnología. A principio de 1985 se convocó a concurso público en 8 segmentos distintos para la adjudicación de beneficios promocionales a empresas que contaran con capital mayoritariamente nacional (más del 50%). A su vez, dos de estos segmentos, eran sólo para empresas de capital totalmente nacional (100%). Los incentivos eran fundamentalmente de carácter fiscal, centrados en la desgravación de impuestos de carácter decreciente según el impuesto y/o la localización geográfica de la planta. En cuanto a la transferencia de tecnología se establecía la posibilidad de combinar capitales públicos y privados, y/o "*joint venture*" entre empresas nacionales y corporaciones tecnológicas extranjeras, que se esperaba impulsaran el desarrollo estratégico del sector como de la industria en general (AZPIAZU, 1988).

Un aspecto de relevancia fue el intento de articular la transferencia de tecnología y la desgravación fiscal con otros incentivos en relación a la localización geográfica de las plantas que buscaba la descentralización industrial del Gran Buenos Aires y las ciudades de Rosario y Córdoba. Con demoras, en mayo de 1986, se dictó el Decreto 652/86 desde la Secretaría de Industria y Comercio Exterior (SICE) que, si bien confirmó la Resolución 44/85 (SI), no incluyó el beneficio más importante, la desgravación del IVA.

No obstante, el Decreto instituyó otros beneficios, como la desgravación de las tarifas arancelarias sobre los insumos a través del otorgamiento de los llamados Certificados de Exención Arancelaria (CEA). De esta forma, se buscó que mediante los CEA se pudieran otorgar exenciones totales de tarifas sobre insumos que equivalían a exportaciones de bienes electrónicos y/o sus partes en un mismo período anual (AZPIAZU et al., 1990).

Características de los Proyectos Industriales de la Resolución 44/85 (SI) y el Decreto 652/86 (SICE)

A mediados de junio de 1985 se realizó la apertura de sobres del concurso para industrias informáticas al cual se presentaron 48 propuestas, según titulaba *Mundo Informático*¹⁴ (MI, N°111, 1985). El Régimen de Promoción Industrial (Resolución SI 44/85) tipificó en segmentos los proyectos industriales desde la letra "A" hasta la "H". Cada segmento correspondía a un nicho particular del mercado de productos informáticos y definía el capital requerido, la dimensión de la empresa y las actividades productivas, de ingeniería y desarrollo y control de calidad que debían cumplimentarse (Boletín SID 10/11/87).

¹⁴ La revista *Mundo Informático* de la Editorial Experiencia (bajo la dirección del Ing. Simón Pristupín (1979-1989), y del Lic. Jorge Zaccagnini (1989-1993) fue una revista de actualización en computación, automatización de la oficina, procesamiento de la palabra y telecomunicación digital que se publicó desde noviembre de 1979 hasta junio de 1993 logrando una tirada de 7000 unidades distribuidas en todo el país y la región.

Según se detalla en el Boletín de la SID de 1987 los segmentos eran: A. Sistemas Multitarea - Multiusuario y otros¹⁵; B. Sistemas Monousuario Profesionales y otros¹⁶; D. Equipos Periféricos de Microcomputación¹⁷; F. Empresas Informáticas Pequeñas y Medianas¹⁸; G. Producción de Periféricos de Propósito Específico¹⁹ y H. Integradores de Grandes Sistemas de Propósito Específico²⁰ (Boletín SID, 10/11/87). Es importante señalar que los segmentos "C. Sistemas Personales, Hogareños y otros" y "E. Integración de Sistemas Específicos de Microcomputadores", comprendidos en el concurso de la convocatoria de enero de 1985 (Boletín SECyT. N°5, 1985), para fines de 1987, no registraban empresas adjudicatarias (Boletín SID, 10/11/87).

A su vez, en este documento se enumeran otros aspectos de relevancia del régimen de promoción:

¹⁵ Segmento A (máximo 3 empresas). UCP de sistemas de micro-cómputo de categoría multiusuario-multitarea basados en microprocesadores. Sistemas de categoría multiusuario-multitarea adquiriendo los periféricos que no produzca la empresa, a otros a fabricantes promocionados, otros fabricantes nacionales o importándolos. Monitores y/o terminales con/sin teclado, con/sin inteligencia propia, monocromáticas o cromáticas. Impresoras de caracteres por impacto de tipo matricial o con caracteres preformados. Manipuladores de discos flexibles y discos rígidos de tecnología Winchester (Boletín SID, 1987:4).

¹⁶ Segmento B (máximo 2 empresas). UCP de sistemas de micro-cómputo de categoría profesional monousuario basado en micro procesadores. Sistemas de categoría profesional monousuario adquiriendo los periféricos que no produzca la empresa, a otros fabricantes promocionados, otros fabricantes nacionales o importándolos. Monitores y/o terminales con/sin teclado, con/sin inteligencia propia, monocromáticos o cromáticos. Impresoras de caracteres por impacto de tipo matricial o con caracteres preformados. Manipuladores de discos flexibles y discos rígidos de tecnología Winchester (Boletín SID, 1987:4).

¹⁷ Segmento D (máximo 2 empresas). Monitores y/o terminales con/sin teclado, con/sin inteligencia propia, monocromáticos o cromáticos. Impresoras de caracteres por impacto de tipo matricial o con caracteres preformados. Manipuladores de discos flexibles y discos rígidos de tecnología Winchester (Boletín SID, 1987:5).

¹⁸ Segmento F (máximo 8 empresas). Productos informáticos en general, basados en microprocesadores (Boletín SID, 1987:5).

¹⁹ Segmento G (máximo 2 empresas). Terminales bancarias y financieras. cajeros automáticos (ATM). terminales aptos para tele-procesamiento y otro tipo de terminales (Boletín SID, 1987:5).

²⁰ Segmento H (máximo 2 empresas). Contratista principal de grandes sistemas teleinformáticos con capacidad para: diseño, instalación, puesta en servicio, mantenimiento, ampliación, provisión de equipamiento, provisión y desarrollo de software (redes y aplicativo) (Boletín SID, 1987:5).

- las inversiones comprometidas por las 11 empresas finalmente adjudicatarias: 42.011.047 de dólares (es de destacar que el segmento A y B representaron el 80% de la inversión total proyectada);
- el volumen de producción proyectada de 36.000 unidades, tanto para la producción de microcomputadoras multiusuario como monousuario (es de destacar que las monousuarios representaban el 90% del volumen total con 32.300 unidades y las multiusuarios el 10% con 3.730 unidades²¹);
- el personal a contratar desde el primer año hasta el sexto año de aplicación de la promoción, que esperaba triplicar el número de trabajadores pasando de casi 1000 a 3000 distinguiendo entre profesionales y técnicos, y finalmente;
- la Investigación y el Desarrollo (I&D) que se esperaba que las empresas adjudicatarias impulsarían para "fabricar productos con tecnología propia o sin pago de licencias, *royalties* o derechos de cualquier especie". Para ello se comprometieron a cumplir metas "cualitativas" en las cuales se especifican por segmento las características de los productos a desarrollar (Boletín SID, 1987:8).

Para finales de 1987 las empresas nacionales adjudicatarias fueron: ITRON S.A (A); IDAT S.A (A y H); CNL BULL S.A (A y H); Microsistemas S.A (B y G); Fimpar S.A (D); Centro Instrumental S.R.L (F); Hotwire Argentina S.R.L (F); SSD S.A (F); ICSA S.A (F); Microcomponentes S.R.L (F) y Autorrede S.A (G). Éstas contaban con amplia representación federal en 6 provincias argentinas²² (Rio Negro, Mendoza, San Juan,

²¹ "Los microcomputadoras de categoría monousuario son del tipo IBM PC compatible en sus versiones XT y AT. Los de categoría multiusuario-multitarea son productos basados en microprocesadores de la familia 680XX de Motorola y sistema operativo UNIX" (Boletín SID, 1987:6).

²² Un aspecto central que explica el surgimiento de empresas de tecnología informática en diversas zonas del país son los regímenes de promoción regional que van desde el impulso al desarrollo patagónico y a los regímenes de promoción provincial en el centro-oeste del país que se combinaron con los regímenes de promoción a la actividad. El Polo de Sinsacate es un ejemplo de ello. Con apoyo del, por entonces, gobernador de la provincia de Córdoba, el Dr. Eduardo César Angeloz, se impulsó

Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires). A su vez, estas empresas nacionales acordaron -en los segmentos que se permitía dicha participación- con las corporaciones tecnológicas extranjeras: STRIDE (USA), BURROUGS (USA), BULL (Francia), IBM (USA), STAR MICRO NICS (Japón), TEAC CORP (Japón) RAMICEC (Brasil) y PEIME (USA).

Democracia, mercado y regulaciones del complejo electrónico

La política de promoción industrial impulsada por el gobierno, generó en un principio gran expectativa en el sector. Sin embargo, al correr de los primeros años comenzaron las dificultades. Superada la estrategia fallida de Bernardo Grinspun, la moderada reactivación del Plan Austral en 1985, llevado adelante por el nuevo ministro, Juan Sourrouille²³, provocó un acercamiento no sólo de la Unión Industrial Argentina (UIA) sino también de los "capitanes de la industria". El gobierno apostaba a que estos grupos económicos repatriaran capitales invertidos en la producción de bienes exportables. A su vez, el gobierno mantuvo las retenciones a la producción agropecuaria, que resintió las relaciones con este sector productivo, especialmente luego de la caída de los precios internacionales de los granos (que en 1986 llegaron a estar un 40% por debajo de los de 1980) y las inundaciones del invierno de 1985 (NOVARO, 2010:207).

En consonancia con otros autores, Ana Castellani (2006) afirma que durante el gobierno de Alfonsín se consolidaron las posiciones de un grupo de empresas que

este polo tecnológico que esperaba albergar al menos a las empresas informáticas cordobesas MicroSistemas S.A e IDAT S.A (BIANCULLI, 2021).

²³ Acompañantes de Sourrouille: El núcleo duro del nuevo gabinete económico estaba formado por el propio Ministro; Adolfo Canitrot, Secretario de Coordinación Económica, Jorge Gándara, Subsecretario Técnico y de Coordinación Administrativa; José Luis Machinea, Subsecretario de Política Económica, Juan Carlos Torres, Subsecretario de Relaciones Institucionales y Ricardo Carciofi, Subsecretario de Presupuesto. A ellos se sumaría más tarde Roberto Lavagna como Secretario de Industria y Roberto Frenkel como Jefe de asesores. Éstos últimos, de pública relación con el Partido Justicialista. A ellos podían adicionarse varios nombres del CISEA que, como Dante Caputo o Jorge Sábato, había migrado de los centros de estudio a la gestión pública (HEREDIA, 2006:178).

había logrado expandirse durante la pasada dictadura. Este nuevo modelo de acumulación abandonó el esquema de sustitución de importaciones para trasladar el eje de valorización hacia el sector financiero, combinado con el traslado de ingresos de los sectores medios y bajos de la sociedad hacia un sector concentrado del capital local y acreedores externos. La autora sostiene que existieron contextos privilegiados de acumulación a través de transferencias de recursos públicos por medio de subsidios directos e indirectos, promociones industriales, precios preferenciales en la compra y venta de bienes y servicios, desgravaciones y diferimientos impositivos, entre otros (CASTELLANI, 2006:337) que terminó delimitando lo que la autora denomina como el complejo económico estatal-privado.

Este es el contexto de la política de promoción industrial del complejo electrónico que detallamos previamente. Entre las críticas específicas al régimen de promoción es posible señalar, al menos, tres puntos sensibles: en primer lugar, no logró articularse con una política de desarrollo industrial nacional más amplia; en segundo lugar, no alcanzó a superar los instrumentos de desgravación impositiva. En este sentido, Priscila Palacio (2008), señala:

el instrumento de promoción industrial predominante durante el gobierno de Alfonsín fue la desgravación impositiva, que lejos de favorecer la reestructuración del aparato industrial nacional, favoreció el desarrollo de industrias del tipo "armadoras"²⁴, y fomentó la desconcentración de los procesos productivos para instalarse en las regiones promocionadas.

Finalmente, en tercer lugar, otros autores subrayan que este régimen de promoción se inscribió en una trama de regulaciones de promoción donde primaron

²⁴ Este fenómeno se conoció posteriormente como las empresas ensambladoras de equipamiento electrónico de computación, entre ellas: L.S.I. S.A., M.CA. S.R.L., Silden S.A., en La Rioja, Aswork S.A., Basis S.A., Latindata S.A., en San Juan y Texas Instrument San Luis S.A., Drean San Luis S.A., Apple San Luis S.A. en San Luis y algunas armaduras de bienes de consumo electrónicos: Tonomac San Juan S.A., Electrovideo S.A Ambassador S.A., Electrónica San Luis S.A (KOSACOFF y AZPIAZU, 1989).

la multiplicidad, la superposición y la desarticulación de regímenes específicos de promoción, en el cual convivían distintas autoridades de aplicación, dificultando su implementación (AZPIAZU et al, 1990).

Posteriormente a su implementación, la política informática del alfonsinismo fue interpretada de diversas maneras, sin embargo, primó una mirada sobre las “incoherencias” del intento de articulación de una política nacional de desarrollo de la industria informática-electrónica. Sin embargo Foti (2019:31) señala que esta percepción no fue más que el reflejo de la evolución de las relaciones entre distintos sectores de capital cuyos enfrentamientos se manifestaron en sucesivos cambios en la composición del propio gabinete nacional. La puja entre los capitales –particularmente medios y pequeños- dedicados a la producción electrónica por un lado y la alianza de los grandes grupos nacionales diversificados (generalmente con experiencia previa en el complejo electrónico-informático) con las firmas transnacionales y con el sector financiero por el otro, fue determinante en la evolución de la relación entre industria y estado, en tanto comprador de equipos. Según este autor, esto queda en evidencia en la demostrada inestabilidad de la dirección de las diversas carteras de gobierno: entre marzo de 1984 y octubre de 1987 se sucedieron cuatro Ministros de Obras Públicas, cuatro Secretarios de Comunicaciones y tres Administradores de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTel)²⁵.

A modo de cierre

²⁵ Abonando esta línea Foti señala “Durante la entrevista realizada al Ing. Luis Di Benedetto, como funcionario de ese gobierno, reconoció las desinteligencias generadas en el gabinete de Alfonsín. (...) la Administración de la empresa estatal ENTel, que era económicamente el poder real en el sector y a cargo de un ex funcionario de IBM, el Sr. José Guerra, interfirió negativamente en el accionar del Plan Megatel generado en la propia Secretaría de Comunicaciones – que era el órgano político natural - con el fin de obtener recursos y hacer sustentable el Programa de estímulo al sector electrónico- informático. Consecuencia de todo ello, el entramado de internas políticas, coaguló el plan original que tenía el apoyo de “todo el gobierno” (FOTI, 2019:31)

En este capítulo se han analizado bajo un esquema de alianzas socio-técnicas, las principales características de la política informática del alfonsinismo, su diseño general y particularmente el área de Vinculación con el Sector Productivo. A las preguntas iniciales sobre las características de dicha política y las relaciones entre su viabilidad en sí misma, como su inscripción en la política económica propuesta por el alfonsinismo, se sumó la identificación de los actores del ecosistema tecnológico de aquel momento. Es así, que se intentó reponer el contexto político de la transición democrática, describir en detalle la "letra" de la política pública encarnada en las regulaciones que la estructuraban, y relevar, según la mirada de los estudios históricos económicos, el comportamiento de los agentes económicos que conforman el "mercado" de la alianza descripta. La política informática del alfonsinismo propuso una política basada en instrumentos combinables: incentivos fiscales por desgravación impositiva y/o localización geográfica y transferencia de tecnología de corporaciones extranjeras del sector, ambos presentes -con algunas variaciones- tanto en la Resolución de Promoción Industrial de la Secretaria de Industria 44/85 como en el Decreto 652/86 de la Secretaria de Industria y Comercio Exterior (SICE). Asimismo, el relevamiento realizado nos ha permitido describir cuáles fueron los productos informáticos (tanto los requeridos como los proyectados), como también identificar a las empresas nacionales e internacionales que resultaron adjudicatarias y conformaron el ecosistema tecnológico de ese momento y, sobre todo, avanzar en el análisis de cuáles fueron las características de los segmentos (o nichos tecnológicos) estratégicos promovidos por la política de promoción industrial en el sector informático del alfonsinismo. Si entendemos que en la alianza preponderante durante la gestión de Alfonsín prima una dinámica articulada entre la democracia, a modo de expresión política, el mercado, como escenario del capital -aportado por empresas nacionales e internacionales- y las regulaciones del complejo electrónico, con un estado que define los alcances de la política pública, queda en evidencia la importancia del rol de las empresas (en particular el grupo denominado los capitanes de la industria) que

participaron de dicho régimen de promoción, que sin condicionamientos por parte del estado, se plegaron a los beneficios de la política industrial, sin asumir el compromiso con los lineamientos político-sociales del programa del gobierno que proponía la autonomía tecnológica, y la reindustrialización nacional. Con la gestión del gobierno siguiente, que impuso la desestatización de las empresas públicas y la liberación de la economía, estos grupos empresarios participaron nuevamente conservando su lugar de privilegio en la economía y la política nacional. El caso de la política de promoción de la industria informática nos muestra claramente las acciones de los diversos actores durante el periodo de transición democrática que evidencian la profundidad de los cambios estructurales y la magnitud del poder político de estos actores económicos, verdaderos “ganadores” de la década perdida ante el decaimiento del poder político y la menguada capacidad de la política partidaria para la consecución de proyectos económicos-sociales que propugnaran la inclusión y desarrollo de las mayorías.

Referencias

AZPIAZU, Daniel. **La promoción a la inversión industrial en la Argentina. Efectos sobre la estructura industrial 1974 -1987. Documento de Trabajo N° 27.** Buenos Aires: CEPAL, 1988. Recuperado a partir de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/9029> Consultado el 20 de abril de 2022.

AZPIAZU, Daniel, BASUALDO, Eduardo y NOCHTEFF, Hugo. **Política industrial y desarrollo reciente de la informática en la Argentina. Documento de Trabajo N°34.** Buenos Aires: CEPAL, 1990. Recuperado a partir de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/9121/LCbueL116_es.pdf Consultado el 28 de abril de 2022.

AZPIAZU, Daniel; BASUALDO, Eduardo y KHAVISE, Miguel. **El nuevo poder económico en la Argentina de los años ´80.** Siglo XXI: Buenos Aires, 2004

BELINI, Claudio y KOROL, Juan Carlos. **Historia económica de la Argentina en los siglos XX y XXI.** Buenos Aires, Siglo XXI, 2020.

BIANCULLI, Karina. Empresas nacionales, micro-computadoras y MicroSistemas S.A.:una aproximación desde las alianzas socio-técnicas en **Proceedings del Simposio Argentino de Historia, tecnologías e Informática (JAIIO)**, pp.19-40. Buenos Aires, SADIO, 2021.

BIANCULLI, Karina. En búsqueda de la autonomía tecnológica nacional: el Programa Nacional de Informática y Electrónica (PNIE) al regreso democrático (2022). **Pasado Abierto**. Número 16.pp. 9-27. Recuperado a partir de <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/6104>

BIANCULLI, Karina y VERCELLI, Ariel. Las historias de la informática argentina:una aproximación desde las alianzas socio-técnicas en Lucas Pereira, Colette Perold e Marcelo Vianna (Org.) **História(s) de Informática na América Latina – reflexões e experiências Argentina, Brasil e Chile**. San Pablo: Paco Editorial, 2022.

CARNOTA, Raúl (2018). Informática y Soberanía. El IBI y la integración latinoamericana y caribeña en **Memorias del V Simposio de Historia de la Informática en América latina y Caribe (SHIALC)**. Rio de Janeiro, 2018.

CASTELLANI, Ana. Los ganadores de la "década pérdida".La consolidación de las grandes empresas privadas privilegiadas por el accionar estatal. Argentina 1984-1988 en PUCCIARELLI, Alfredo (Coord.) **Los años de Alfonsín ¿El poder de la democracia o la democracia del poder?** Siglo XXI : Bs. As, 2006.

FELD, Adriana. Ciencia y dictadura en la SECyT y el Conicet: el modelo de política científico-tecnológica de la Revolución Argentina al Proceso de Reorganización Nacional (1966-1983) en GÁRGANO, Cecilia (Comp.) **Ciencia en dictadura: trayectorias, agendas de investigación y políticas represivas en Argentina**. INTA: Buenos Aires, 2015.

FOTI; Antonio Roberto. Políticas públicas sectoriales. Análisis comparativo en perspectiva histórica para el sector informático en Argentina **Proceedings del Simposio Argentino de Historia, tecnologías e Informática (48 JAIIO)**, pp.25-42 Buenos Aires, SADIO, 2019. Recuperado a partir de <http://170.210.201.137/pdfs/sahti/SAHTI-05.pdf>

Consultado el 1 de febrero de 2023.

GÁRGANO, Cecilia (Comp.) **Ciencia en dictadura: trayectorias, agendas de investigación y políticas represivas en Argentina**. INTA: Buenos Aires, 2015.

GONZÁLEZ BOMBAL, María Inés. 1983: El entusiasmo democrático. Ágora, N° 7, 1997. Citado por SMULOVITZ, Carolina. Prefacio. La ilusión del momento fundante",

en Roberto GARGARELLA, Roberto; MURILLO, María Victoria y PECHENY, Mario (comps.) **Discutir Alfonsín**, pp. 9-11. Siglo Veintiuno Editores: Buenos Aires, 2010.

HEREDIA, Mariana. La demarcación de la frontera entre economía y política en democracia. Actores y controversias en torno de la política económica de Alfonsín en .PUCCIARELLI, Alfredo (Coord.) **Los años de Alfonsín ¿El poder de la democracia o la democracia del poder?** Siglo XXI : Bs. As, 2006.

KOSACOFF, Bernardo y AZPIAZU, Daniel. **La industria argentina: desarrollo y cambios estructurales**. Bs. As.: CEPAL, 1989.

MASSARE, Bruno (2014) 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). **Proceedings del III Simposio de Historia de la Informática de América Latina y el Caribe**. UDELAR.

MONSERRAT LLAIRÓ, María y DÍAZ, Marcela (compiladoras) **De Alfonsín a Menem: Estado nacional y endeudamiento externo : transformaciones económicas, políticas y sociales entre 1983 y 1993**. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2008. Facultad de Ciencias Económicas. Recuperado a partir de http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/libros/MonserratLlairo-Diaz_De-Alfonsin-a-Menem.pdf Consultado el 28 de abril de 2022.

NOVARO, Marcos. **Historia de la Argentina 1955-2010**. Siglo XXI: Buenos Aires, 2010.

PALACIO, Priscila. **Las políticas industriales durante el gobierno de Raúl Alfonsín (1983-1989)**. Tesis de Maestría en FCE de la UBA. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2008.

PESCE, Julieta. Política y economía durante el primer año del gobierno de Raúl Alfonsín. La gestión del ministro Grinspun en .PUCCIARELLI, Alfredo (Coord.) **Los años de Alfonsín ¿El poder de la democracia o la democracia del poder?** Siglo XXI : Bs. As, 2006.

PUCCIARELLI, Alfredo (Coord.) **Los años de Alfonsín ¿El poder de la democracia o la democracia del poder?** Siglo XXI : Bs. As, 2006.

RAPOPORT, Mario. **Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003)**. EMECÉ, 2013.

SÁBATO, Jorge y BOTANA, Natalio [1968] en Harriague, Santiago y Quilici, Domingo (editores), 2014; **Estado, Política y gestión de la tecnología. Obras escogidas de Jorge Sabato (1962-1983)**. San Martín: UNSAM EDITA, 2011.

THOMAS, Hernán. Las Políticas de ciencia y tecnología y su relación con la dinámica innovativa local (Argentina, 1960- 2005), 2017. Revista **De Emprendedorismo, Negócios E Inovação**, Vol. 2, Nº 2, pp. 4 - 29. Recuperado a partir de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/73314> Consultado el 28 de abril de 2022.

THOMAS, Hernán, BECERRA, Lucas, y BIDINOST, Agustín (2019). ¿Cómo funcionan las tecnologías? Alianzas socio-técnicas y procesos de construcción de funcionamiento en el análisis histórico. **Pasado Abierto**, 5(10).pp-127-158. Recuperado a partir de <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/view/3639>

Consultado el 1 de febrero de 2023.

Fuentes consultadas:

Boletín SID Industria informática promocionada según Decreto 652 y Resolución 44/85. Principales características de los proyectos industriales, Argentina, 10/11/1987.

Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Encuentro Nacional, Buenos Aires, 12 al 16 de octubre de 1983. Unión Cívica Radical. Centro de Participación Política, 1984, Argentina.

Fundación Sadosky. **Biografía del Dr. Manuel Sadosky**. Consultado en abril de 2022. Disponible en <https://www.fundacionsadosky.org.ar/biografia-dr-manuel-sadosky/>

Revista Mundo Informático, Número 111, segunda quincena de 1985. Editorial Experiencia, Argentina.

SECyT: Memoria Crítica de una Gestión (1983-1989), 1989, Argentina.

SECyT: Lineamientos de política científica y tecnológica, 1985, Argentina.

SECyT: Informe de la Comisión Nacional de Informática, marzo de 1985, Argentina.

3 - REPENSAR EL ROL DE LA INFORMÁTICA EN LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS CON EJE EN SOBERANÍA TECNOLÓGICA EN TIEMPOS DE CAMBIOS CONTINUOS: UNA PROPUESTA PARA PASAR A LA ACCIÓN

Julián Dunayevichⁱ
Andrea Romina Díaz
Daniel Franca
Gabriela V. Ramírez
Camila Trentadueⁱⁱ

Introducción: la omnipresencia tecnológica¹

A la hora de estudiar, diseñar e impulsar políticas públicas, resulta fundamental tomar en cuenta que la aceleración del cambio tecnológico y la profundidad en que éste interviene en todas las capas de la sociedad son factores determinantes para comprender cualquier fenómeno actual. Vivimos un mundo atravesado por la tecnología, a este punto, casi de manera imperceptible. Recorre nuestras prácticas y, a la vez, les da forma.

¿Cómo se han adaptado a los cambios tecnológicos las instituciones gubernamentales? ¿Cuál ha sido el rol que han tenido las áreas informáticas en ese proceso dentro de las instituciones? ¿Hay políticas tecnológicas que permitan adaptarse al cambio continuo y asegurar independencia en la elección de la estrategia tecnológica a utilizar?

Muchos son los factores a considerar para responder estas preguntas, pero la clave es comprender que ya no alcanza con incorporar nuevas tecnologías puntuales,

¹ Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

y para ello es necesario repensar el funcionamiento interno de las organizaciones gubernamentales y su vinculación con la informática.

La falta de innovación, el atraso en la digitalización, la baja articulación al interior de las instituciones, e incluso entre ellas, y el uso de procesos de desarrollo poco eficientes, entre muchas otras causas, han dejado a la Administración Pública en una situación de estancamiento no solo a nivel tecnológico sino también metodológico y organizacional.

Este contexto nos impone tomar un cambio de rumbo drástico en la forma que entendemos a la tecnología, en los modos en que articulamos las dinámicas de trabajo en torno a ella y, en última instancia, en el impacto que puede tener en la redefinición de instituciones que tengan potencial disruptivo e impulsen un Estado inteligente.

En los siguientes apartados, los autores, quienes contamos con trayectoria de décadas en distintos organismos gubernamentales que nos ha permitido vivenciar no sólo la evolución informática sino también la organización y cultura de este tipo de instituciones, profundizaremos sobre estas cuestiones para comprender cuál ha sido el recorrido histórico del sector público nacional frente al cambio tecnológico, esbozar los motivos que nos llevan a pensar que una actualización tecnológica resulta no solo necesaria sino fundamental para repensar su devenir y reflexionar sobre una propuesta concreta para disparar este cambio de paradigma tecnológico que, de una vez por todas, permita pasar del plano ideológico a la acción.

Antecedentes: de la digitalización de los procesos a la pérdida de valor en tecnología

Para reflexionar sobre las bases que constituyen lo que consideramos una propuesta tecnológica para el Estado, primero resulta fundamental comprender cómo han devenido diversos cambios de paradigma en la materia hasta alcanzar la situación actual y repasar aspectos coyunturales. Para ello, haremos un breve repaso por los hitos más importantes en la configuración tecnológica a nivel nacional e internacional.

Podemos considerar la década de los '90 como el inicio de la informatización masiva de los procesos y trámites dentro del ámbito gubernamental. Se trató de una época donde se priorizó la inversión para el desarrollo e implementación de sistemas informáticos y se crearon equipos técnicos en distintas instituciones estatales. Las estrategias fueron distintas en cada caso. Algunos desarrollos se hicieron in-house con fuertes equipos internos y otros mediante tercerizaciones o compra de productos. Lo que es innegable es que la informática en el Estado tuvo un lugar preponderante en este período. Podemos llamar a esa etapa como "la digitalización de los procesos".

Desde ese tiempo hasta la fecha, tanto los servicios digitales como los sistemas informáticos que les dan soporte, no han parado de crecer tanto en cantidad como en variedad. Sin embargo, en nuestra experiencia, no ha habido una política sostenida de evolución y reemplazo de los mismos, los cuales, inevitablemente llegan a su obsolescencia tecnológica o comienzan a ser usados al límite de la capacidad para la cual fueron diseñados originalmente.

Por otro lado, todo sistema en operación tiene un costo de mantenimiento, lo cual requiere equipos de trabajo y recursos físicos dedicados a esta tarea operativa. Este suele ser un trabajo invisible y poco valorado pero que consume gran cantidad de tiempo y esfuerzo de los equipos de trabajo informáticos de las instituciones.

Habiendo dado este gran primer paso, un hito importante en la Argentina ocurrido luego de la década de los '90, fue la crisis económica del 2001, la cual impactó también en la conformación e inversión de los equipos de trabajo informáticos. Posteriormente, hubo iniciativas y proyectos a destacar que intentaron realizar cambios en la política tecnológica sobre servicios al ciudadano y al interior del Estado y numerosos servicios que se incorporaron gracias al uso de todas las posibilidades que abrió Internet. En este marco, podemos nombrar los estándares de interoperabilidad, los sistemas eSidif, GDE, Firma Digital y Compr.AR y las distintas plataformas y herramientas transversales a todo el Estado, como la Blockchain Federal Argentina. También las iniciativas de Gobierno abierto, la gobernanza de Internet a

través de una Mesa Interministerial impulsada por el entonces Ministerio de Modernización, la visión de País Digital, la Coalición IPv6, la creación de la Oficina Nacional de Tecnologías de la Información (ONTI), la generación de capacidades a través de la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI) y la Escuela Brasileira Argentina Informática (EBAI) y la creación de una empresa pública (ARSAT) donde uno de sus objetivos fue proveer servicio de centro de cómputo a otras instituciones estatales, entre otras iniciativas.

Sobre cada una de estas iniciativas se puede realizar un análisis exhaustivo y profundizar en sus intenciones, sus logros y sus fracasos, pero a los efectos de no perder el eje de reflexión de nuestra publicación, nos detendremos en un punto que atraviesa a todas. Y es que en ellas, como conjunto, puede notar se que el impulso inicial de los '90 no fue sostenido en los años subsiguientes dado que la inversión en actualización de sistemas fue y sigue siendo escasa y que la mayor parte de los esfuerzos se concentran en el mantenimiento operativo de lo existente, lo cual profundiza los niveles de obsolescencia y cada día se potencia el riesgo de comprometer el funcionamiento general de las instituciones de cara a los servicios a la ciudadanía.

Volviendo al ejemplo de ARSAT, es un lujo para Argentina contar con un organismo como éste que garantiza la infraestructura de comunicaciones y un centro de procesamiento de datos pero la falta de políticas públicas que apoyen una mirada integral hace que su rol y potencial queden disminuidos en relación a lo que debería o podría ser.

Al mismo tiempo, la industria informática mundial no ha parado de evolucionar, no sólo en productos, técnicas y prácticas sino realmente haciendo un cambio de paradigma en la forma en que se desarrolla el software y se administra la infraestructura tecnológica. Sólo para citar algunos cambios sustanciales, a principios de la década del 2000 se populariza el uso de Internet siendo un hito en la forma de ofrecer no sólo servicios digitales sino permitiendo la interconexión entre ellos.

Seguidamente, comienzan a usarse las metodologías ágiles para el desarrollo de software, se incorpora la disciplina de la Experiencia de Usuario al desarrollo de los servicios digitales y, en materia de infraestructura, surge a mediados de esa misma década la “tecnología de nube”. Además, estos cambios introducen nuevos diseños de la arquitectura tanto de software como de hardware y un nuevo modelo de gestión de los equipos de trabajo y los proyectos de desarrollo de software. Todas ellas son tecnologías complementarias para lograr que los servicios informáticos sean más efectivos, adaptativos a las necesidades reales y eficientes en el uso de los recursos y en el tiempo que lleve su desarrollo e implantación.

Lamentablemente, la mayoría de las instituciones gubernamental es argentinas no han podido seguir el ritmo de la evolución de la tecnología y adoptar este nuevo paradigma de trabajo. Si bien se puede dar cuenta de iniciativas que intentaron o intentan imponer estos nuevos modelos, quedan en acciones aisladas caracterizadas por ser parciales, tener poco apoyo, por ende, poco impacto, y difícil apropiación. Eso hace que queden más asociadas a la órbita de lo ideal o conceptual y vagamente implementables.

La avalancha tecnológica golpea al Estado

En este marco, es clave analizar cómo se han comportado las diversas instituciones tanto del ámbito público como privado frente a estos cambios y cuáles son las dificultades que enfrentaron o enfrentan para adaptarse a ellos. Para esto, es de nuestro interés retomar las preguntas que planteamos al comienzo de este escrito: ¿Cómo se han adaptado a los cambios tecnológicos las instituciones gubernamentales? ¿Cuál ha sido el rol que han tenido las áreas informáticas en ese proceso dentro de las instituciones? ¿Hay políticas tecnológicas que permitan adaptarse al cambio continuo y asegurar independencia en la elección de la estrategia tecnológica a utilizar?

Detrás de estas preguntas que, a priori, parecerían muy simples, se esconde un vasto en-tramado compuesto por rasgos culturales institucionales muy arraigados, conflictos del orden político y dificultades a nivel capital humano, entre otras cuestiones, que complejizan el tenor de la respuesta. A continuación, profundizaremos sobre ello.

Para brindar los servicios informáticos que sostienen el funcionamiento de la Administración Pública debemos basarnos en los procesos productivos de la industria del software: los sistemas que se desarrollan, las tecnologías que usan para ello y la infraestructura que los sostiene, son todos elementos que podemos evaluar de acuerdo a modelos que ya están implementados tanto en ámbitos privados como públicos, a nivel nacional e internacional. En ese sentido, podemos decir que, salvo algunas iniciativas valiosas pero aisladas, gran parte de las instituciones está utilizando procesos productivos obsoletos

Analizando la evolución de las tecnologías podemos comprobar que la Administración Pública Nacional no ha logrado subirse a un cambio de paradigma dentro de la propia industria de servicios digitales. Y esto la ha dejado en desventaja para poder cumplir con las necesidades de un contexto que ya está varios pasos más adelante.

En este sentido, usar procesos y herramientas productivas desfasadas en relación al contexto en el que se aplican, provoca que, a pesar del enorme esfuerzo y trabajo que se le pueda dedicar, el producto final no satisfaga con las expectativas de resultado.

Asimismo, cabe mencionar la cuestión del capital humano. Los profesionales técnicos especializados son escasos en el mercado informático y muy disputados por la industria, y la situación tecnológica actual del Estado no logra despertar el interés de jóvenes profesionales que tienen toda una carrera por delante y buscan trabajar en las tecnologías modernas. En los últimos años, se ha dado una pérdida de personal especializado en gran parte de las áreas informáticas de las instituciones

gubernamentales, en buena medida, motivada por oportunidades laborales externas más desafiantes. A esto se le suma la desactualización salarial para puestos similares en el ámbito privado y la falta de un plan de carrera y/o incentivos que permita al personal percibir un crecimiento al interior de los organismos que no sea accediendo a jefaturas o cargos de coordinación, los cuales en la mayoría de los casos, son difíciles de alcanzar. Asimismo, para mantener el funcionamiento operativo diario se requiere de especialistas de las tecnologías de los sistemas existentes, muchos de los cuales se encuentran, fundamentalmente, obsoletos. De esta manera, la incorporación de personal se termina encarrilando hacia perfiles que poseen conocimientos y experiencia en tecnologías obsoletas o en vías de serlo, no pudiendo dar el salto con perfiles que posean nuevos skills y puedan impulsar o acompañar procesos de innovación.

En tercer lugar, los marcos normativos y procedimentales de la Administración Pública, por lo general, hacen hincapié en la estandarización desde una perspectiva manual y anticuada, que modela el desarrollo de software bajo compartimentos estancos, más parecido a una cadena de producción que a un trabajo colaborativo e iterativo. La visión de la producción de software como una factoría no está alineada con el diseño de los equipos de desarrollo de la industria de software actual, incidiendo negativamente sobre los productos finales y el incentivo del personal. Desde esta perspectiva, es necesario acompañar los altos estándares de seguridad y exigencias adecuadas con dinámicas de trabajo ágiles y adaptadas a los nuevos contextos.

Otro de los ejes tiene que ver con que existe poca articulación entre las áreas que poseen capacidad de decisión sobre las políticas y quienes están a cargo del desarrollo de los sistemas. No tener una visión integral y práctica de trabajo conjunto y a la par, tanto en las definiciones puntuales o ejecuciones como en las decisiones estratégicas, provoca inconvenientes evitables frente a la falta de un norte compartido.

En resumen, hay deficiencias en la estructura productiva que se necesitan resolver para transitar este proceso de transformación. Y cada día que pasa la brecha

tecnológica se amplía. Si pensamos en la Administración Pública como un todo, el volumen, la escala y la complejidad de los servicios existentes hacen que, con el correr del tiempo, el costo operativo aumente, fruto de la obsolescencia, y cumplir con las expectativas de servicio a la ciudadanía sea cada vez más difícil.

Podría decirse que lo que tenemos hoy es la acumulación de muchos años de trabajo, usando distintas eras geológicas de herramientas informáticas y alimentadas por las necesidades diarias y urgentes. En esa misma línea, todo indicaría que no hubo un proceso de actualización constante sino una constante acumulación de servicios digitales.

Frente a esta situación, la falta de innovación, el atraso en la digitalización, la baja articulación entre áreas y el uso de procesos de desarrollo poco eficientes, entre todas las demás causas mencionadas, han dejado a gran parte de las instituciones gubernamentales en una situación de estancamiento no solo a nivel tecnológico sino también metodológico y organizacional. En este sentido, nos encontramos en un momento donde ya no alcanza con incorporar nuevas tecnologías puntuales, por el simple hecho de invertir en tecnología. Por el contrario, se hace cada vez más necesario virar hacia una plataforma conceptual que integre la capacidad de interpretar los cambios que se generan de forma permanente y la habilidad de adaptarse a ellos a partir de la experiencia y el aprendizaje continuo. Y es en este marco que surge la necesidad de repensar el funcionamiento interno de las organizaciones gubernamentales y su vinculación con la informática. Nos imparte pensar en una transformación real de la Administración Pública, con eje en la soberanía tecnológica, que le permita no solo adaptarse a las coyunturas y responder a las necesidades de los argentinos, sino también que pueda dar el ejemplo en un marco regional e internacional.

Un nuevo rol de la informática dentro estado: una perspectiva para pasar a la acción

Pilares conceptuales y cambio de paradigma

Toda política pública se basa en pilares conceptuales y requiere un abordaje multidisciplinario que se complementen e integren para lograr los objetivos deseados. En esta sección detallaremos estos principios que sustentan los ejes de acción.

Por empezar, es necesario dejar de concebir a la 'Tecnología' como exclusivamente asociada al hardware, a los servidores, las redes o aplicaciones. Esa idea es limitante al comprender el alcance y el impacto que puede tener en cada contexto. Por eso, necesitamos expandir la definición y comenzar a definir la tecnología en tanto vinculada a proceso, productos y organización.

Tecnologías de Proceso: todas las técnicas y metodologías que guían formas de pensamiento y construcción de las soluciones informáticas.

Tecnologías de Producto: esto incluye tanto las soluciones digitales que construimos como las herramientas que utilizamos para poder desarrollarlas.

Tecnologías de Organización: formas de organizar equipos y mecanismos de comunicación dentro y fuera de las instituciones.

Bajo esta concepción, no sólo un servidor, un software o una smartphome es una tecnología: una normativa también lo puede ser, así como la forma en que se organiza el trabajo.

Es clave entender que estos tres tipos de tecnologías son siempre complementarias: pensar en un cambio de paradigma tecnológico implica impulsar cambios de forma coordinada en todos esos planos. Por eso, se requiere también sumar conocimientos que permitan reinterpretar la forma en que se trabaja.

De forma simultánea al trabajo articulado entre las tres categorías del concepto Tecnología, debemos incorporar una serie de objetivos claves, vinculados al nuevo paradigma de desarrollo de sistemas:

Simpleza e impacto: el desarrollo de productos digitales también está influenciado por la filosofía y el diseño minimalista. Es una expresión más de esta tendencia a identificar lo esencial y eliminar todo aquello que distrae o dificulta la prosecución de los objetivos fundamentales. La simplicidad es un factor clave de éxito. Y para encontrar la simpleza hay que entender el impacto que se quiere lograr antes que analizar los caminos posibles para hacerlo. Simplificar implica también cuestionar los procesos actuales, repensarlos y redefinirlos.

Trabajo colaborativo en red: el trabajo ya no se piensa como una línea de producción fabril, sino como un organismo interconectado, como lo hacen los sistemas celulares del cuerpo humano. Es un trabajo en red, multidireccional y coordinado que forma sistemas que se sincronizan para funcionar correctamente. En el mundo organizacional esto significa eliminar los silos y la división de tareas en forma lineal, para sustentarse en la colaboración. En el ámbito gubernamental, éste es un cambio sustantivo que implica abandonar la máxima de la rígida división de responsabilidades y funciones para priorizar la colaboración tanto entre las áreas como en los individuos.

Nuevas herramientas: existen una gran cantidad de herramientas tecnológicas tanto para el manejo de infraestructura de hardware como para el desarrollo de software que generan impactos exponenciales en la forma que se brindan servicios informáticos, lo cual tiene varias implicancias. La primera es la necesidad de aprender a elegir las, una situación que podemos considerar análoga a buscar información en Internet frente a la cantidad y variedad de resultados que nos proveen los buscadores. La segunda es que hay que aprender a usarlas y aquí entra en juego un nuevo factor: no solo son muchas, sino que también son cada vez más complejas. Y la tercera es que estas herramientas permiten que el ser humano pueda desentenderse de tareas más

operativas que comienzan a automatizarse, y así poder focalizarse en aquellas que requieren habilidades más complejas.

Producción basada en el conocimiento: vinculado a lo anterior, el foco ya no está en la optimización de una producción estandarizada. El verdadero diferencial está en la efectividad y eficiencia que proporciona el conocimiento. Esta es la clave para que con el mismo esfuerzo o inversión la mejora sea exponencial, y es la base de la nueva revolución industrial.

Para dar un giro a la forma en que se trabaja, se debe hacer hincapié en estos conceptos y cruzarlos con cada tipo de tecnología, para encontrar toda una serie de metodologías, prácticas y herramientas que se incorporen al trabajo cotidiano de las organizaciones.

El último concepto fundamental a destacar es el cambio de rol de las áreas informáticas del Estado desde una posición de “proveedor de servicios” a las áreas sustantivas a “socio estratégico” en la definición del funcionamiento operativo gubernamental.

Es sumamente necesario cambiar la interacción interna en las instituciones, entre las áreas informáticas y aquellas que requieren los desarrollos. El verdadero desafío, componente esencial de esta plataforma tecnológica, es imaginar una nueva forma de resolver las necesidades a partir de la articulación y el trabajo colaborativo para poder llegar a soluciones en conjunto.

Ejes de trabajo

Habiendo definido los pilares conceptuales y los principios rectores del paradigma predominante es necesario articular distintas líneas de acción que resuelven problemáticas distintas pero que se deben trabajar de manera simultánea e integrada. Cada una es parte del engranaje necesario para que todo el modelo funcione.

A continuación, relataremos una estrategia de trabajo aplicable a cualquier organización gubernamental y que los autores hemos impulsado y aplicado durante nuestra trayectoria en diversas instituciones.

Un cambio tecnológico-organizacional debe cubrir cinco ejes de trabajo, los cuales son:

1. La adopción de metodologías ágiles y DevSecOps: las metodologías ágiles son ampliamente utilizadas en todo tipo de organizaciones y a nivel de toda la institución porque han probado mejorar la obtención de resultados, la fluidez en el trabajo y la adaptabilidad a los cambios en forma continua. DevSecOps es una filosofía y una práctica utilizada dentro de las áreas informáticas que permiten la integración del trabajo de los diferentes perfiles técnicos involucrados en todo el ciclo de vida del desarrollo y operación de los servicios digitales.

2. La integración de un nuevo modelo de infraestructura tecnológica basado en el concepto de "tecnología de nube": esta tecnología permite poner a disposición distintos recursos de computación, bajo demanda, accesibles como servicios y con mínimo esfuerzo en su administración y en general, basándose fuertemente en la automatización de tareas tanto para su operación como en su adaptabilidad a la necesidad de utilización de los recursos de infraestructura.

3. El diseño adecuado de la arquitectura tecnológica: todo diseño tecnológico se basa en modelos arquitectónicos que definen cómo se organizan los componentes de un sistema, sus interfaces, sus patrones de interacción, las herramientas y estrategias que permiten asegurar todos los parámetros de calidad de servicio y las funciones genéricas y transversales a cualquier sistema. El modelo arquitectónico debe estar alineado con el modelo de infraestructura, el software de base y la metodología de trabajo utilizada. En la actualidad, la arquitectura predominante se la conoce como Arquitectura de Microservicios u Arquitectura orientada a Servicios.

4. La incorporación de herramientas necesarias para implementar los tres puntos anteriores: ninguno de ellos se puede llevar a cabo si no se da la integración de herramientas que permitan trabajar de esa manera. Es por eso que una línea de trabajo debe ser la implementación de un conjunto de herramientas que da soporte a cada una de estas prácticas y metodologías. Entre ellas se encuentran repositorios de código de edición colaborativa (Gitlab), productos para la integración y despliegue continuo de software (ej: Jenkins, Harbor, ArgoCD, herramientas para controles de seguridad), herramientas para la automatización de pruebas, productos para la organización de tareas y la metodología de trabajo ágil (ej: Redmine) y la observabilidad de la aplicaciones y las plataformas (ej: Prometheus, Grafana y Alert Manager), etc.

5. La adaptación del modelo organizacional: se necesita reemplazar la tradicional jerarquía verticalista por una organización en red, crear equipos multidisciplinarios orientados al resultado más que a la tarea, promover la colaboración en reemplazo del control por oposición el cual genera conflictos de intereses y tensiones, y por último, incorporar la estrategia de gestión por productos la cual es más afín a la forma de desarrollo de software en la actualidad. Esto implica repensar estructuras organizativas y trabajar fuertemente en la cultura de trabajo.

Es importante mencionar que estos cinco ejes se trabajan en distintos ámbitos de las organizaciones. Algunos son muy técnicos y de aplicación sólo para las áreas informáticas, mientras que otros requieren una interacción continua y fluida con el resto de los sectores de la organización, en particular todo lo relativo al modelo organizacional y el diseño de los equipos de trabajo y la adopción de las metodologías ágiles. Lo importante es tratarlo bajo una mirada integral para el conjunto organizacional.

Sin embargo, el trabajo en estos cinco ejes no es suficiente para llevar a cabo un proceso de transformación tecnológica-organizacional. Resulta necesario, además,

crear las condiciones que posibiliten su puesta en marcha y la ejecución de acciones concretas. Estas condiciones son de alcance organizacional y se relacionan con sus valores, cultura y visión.

Este punto daría para un apartado extenso y exhaustivo, pero a los fines de este artículo nos concentraremos en los puntos que consideramos de mayor relevancia en la situación actual de las instituciones gubernamentales y que imposibilitan un proceso de transformación tecnológica en las instituciones.

El primero se refiere a la política sobre el capital humano. Los conocimientos necesarios, trayectorias de aprendizaje, motivaciones, y dinámicas de trabajo de las profesiones técnicas, y en este caso del sector de TI, tienen demandas y características distintas a los perfiles administrativos sobre la cual se basa toda la normativa de las organizaciones públicas. Los puntos claves que deben ser resueltos de manera de poder crear, fortalecer y mantener buenos equipos técnicos son los siguientes:

- Identificar y reconocer estos perfiles: tener una política constante de búsqueda y retención de personal calificado. Esto implica tener una definición adaptativa de los puestos técnicos requeridos los cuales van variando al ritmo de la evolución de la industria (por ejemplo: facilitadores y líderes de proyectos especializados en metodologías ágiles, analistas y científicos de datos y perfiles especializados en automatización de infraestructura, conocimientos de tecnologías de nube, entre otros).
- Valorar la capacidad técnica y el conocimiento en el diseño de las escalas salariales y retributivas de las organizaciones. Los escalafones actuales priorizan la responsabilidad y las jefaturas por sobre la capacidad técnica. La única forma decrecimiento económico implica el cambio a un rol de jefatura, aún cuando la persona no posee esa motivación ni fortaleza. Esto se traduce en que se pierden excelentes técnicos y se designan jefes con falta de capacidad para ese rol. Es imperante repensar los escalafones públicos considerando dos tipos de crecimiento.

Por un lado, la carrera de jefatura y, por otro, la carrera técnica, dando la posibilidad de solapamiento salarial entre ambas. Este es un problema complejo que involucra la negociación entre varios actores y que implica repensar las bases de todo un sistema de funcionamiento organizacional. Es una de los grandes pendientes en la Administración Pública y que está provocando el vaciamiento de personal de las áreas informáticas en las instituciones.

- Ofrecer ventajas competitivas: Entender la dinámica de trabajo del sector de TI y ofrecer condiciones similares a la industria informática, posibilitando el trabajo remoto, la flexibilidad y la organización del trabajo de acuerdo al resultado.

- Redefinir el modelo de liderazgo: aquel imperante en las organizaciones gubernamentales, pasando del rol de jefe enfocado en la dirección de tareas y su supervisión a un liderazgo participativo y transformador, donde se priorice el compartir conocimiento, se acepte el error que genera aprendizaje, se potencie la capacidad analítica, y se valoren tanto los resultados como la mejora continua de los procesos de trabajo.

La segunda condición fundamental se relaciona con la valoración del conocimiento dentro de las organizaciones. El conocimiento existe en las personas y es el elemento que posibilita o dificulta el funcionamiento organizacional. Todo el sistema estatal actual tiene su base en procesos y normativas altamente reguladas que indican cómo se hacen las cosas, en general pensadas y diseñadas décadas atrás, y sin mecanismos ágiles y flexibles que permitan su actualización. Actualmente, el conocimiento es una expresión de deseo que a lo sumo se pretende mejorar con actividades de capacitación con un formato similar al sistema educativo tradicional. Es simplemente un esbozo en los planes de carrera institucional y rara vez se lo encuentra presente en la medición de los resultados organizacionales. Es por eso que los autores hemos trabajado en nuestra trayectoria profesional en generar conocimiento tanto individual y organizacional basado en tres acciones concretas:

1. La renovación y rotación de la dotación, haciendo trabajar en conjunto personal con muchos años en las instituciones con personal interesante provenientes de distintos tipos de organizaciones y con nuevos perfiles en la industria. Esto implica, buscar e incorporar personal en forma continua y, además, generar dinámicas de equipo que permitan estas interacciones.

2. Contratar distintos tipos de servicios intensivos en conocimiento que pueden provenir de empresas o cooperativas especializadas, vinculación con universidades, institutos de investigación u otros medios. La ventaja que tienen estas organizaciones es que capitalizan el conocimiento en múltiples contextos y aceleran los procesos de aprendizajes internos.

3. Generar dinámicas de aprendizaje en proyectos concretos, en una estrategia de 'aprender haciendo'. Esto implica rediseñar la forma de trabajo de manera de asignar el tiempo y atención requerido para estudiar, investigar y probar.

Para sintetizar lo hasta aquí expuesto, esta propuesta apunta a realizar una estrategia coordinada entre una serie de tecnologías de proceso, producto y organización, ya consolidadas en la industria pero apenas exploradas en la APN, que le van a permitir dar un salto cualitativo a nivel innovación y poder abarcar los puntos del nuevo paradigma. Pero es necesario entender que esta transformación no se traduce necesariamente en tener procesos más rápidos. Lo que se gana es sustentabilidad a partir de incorporar mejores prácticas, plataformas y metodologías, y lograr que el trabajo del Estado sea más efectivo con menos desgaste y menos conflictos. Además, el eje está en la soberanía tecnológica, en poder instalar recursos y capacidades dentro de la APN que le permitan no depender de terceros. Se trata de una apuesta para convertirla en un sistema organizacional que aprenda constantemente y pueda adaptarse no solamente a los cambios que se deban hacer para asegurar la operatoria sino aquellos por venir de cara al futuro. Este modelo

podría utilizarse también para la creación de una institución estatal específicamente concebida y diseñada para proveer tecnología informática a las distintas instituciones del Estado, con autarquía e independencia que permita definir el modelo de funcionamiento necesario para el desarrollo de la actividad informática. Su propósito sería brindar servicios técnicos con un único interés: dotar a la Administración Pública Nacional de un motor tecnológico que reúna todas las características mencionadas anteriormente y le permita dar el salto, no solo en cada una de las instituciones que la conforman sino a toda la APN en su conjunto.

Conclusiones

Entender cómo se ha dado el desarrollo tecnológico en nuestro país, y cómo se han adaptado a ello las organizaciones es fundamental para comprender la situación actual de la Administración Pública Nacional (APN) en lo que respecta a la materia. Y comprender cómo las instituciones se relacionaron con la tecnología también es clave para identificar los problemas que se suscitaron y que son parte del contexto actual. Como vimos, muchos son los factores que han dejado al Estado en una situación de estancamiento no solo a nivel tecnológico sino también metodológico y organizacional. La costumbre ha venido siendo atacar uno por uno esos problemas con soluciones poco eficientes, con buenas intenciones pero de bajo impacto y que no logran dar el salto, sobre todo por no contar con una mirada integral de fondo que las apoye y articule.

Proponemos una mirada integral que se sustenta en modificar la forma en que entendemos a la tecnología. Pensarla asociada unívocamente al componente técnico, solo limita nuestra capacidad de adaptarnos a las constantes transformaciones. Por el contrario, interpretarla de manera integral en sus múltiples planos, nos habilita un camino de reflexión sobre el modo en que articulamos las dinámicas de trabajo en torno a ella y medir su verdadero impacto como agente de cambio para impulsar un

Estado eficiente. No hay que olvidar que el Estado ha sido pionero en hitos importantes en la historia informática, por ejemplo, en su participación en el despliegue de Internet en el país y que su escala, impacto y recursos permiten que sea motor de desarrollo tecnológico.

Se hace necesario pensar en un paradigma que tenga eje en la soberanía tecnológica y en el fortalecimiento de las capacidades al interior del Estado para el cumplimiento adecuado de sus funciones y responsabilidades, haciendo uso eficiente de sus propios recursos, incluido el gobierno de datos - con eje en el valor de los mismos para la toma de decisiones - y ofreciendo garantías a los ciudadanos sobre sus propios derechos. Para impulsar políticas públicas eficientes, se necesita contar con un Estado inteligente con capacidad de interpretar las realidades de sus instituciones para cursos de acción estratégicos y en donde las diferentes áreas puedan interoperar y adaptarse a los cambios tecnológicos que avanzan aceleradamente. En este marco, se hace indispensable que aquellos agentes con capacidad de decisión política comprendan la importancia del rol de la 'Tecnología' en su sentido amplio y favorezcan instituciones donde las áreas de sistemas dejen de ser vistos como proveedores para pasar a ser aliados estratégicos y parte de los modelos de servicios a la ciudadanía.

Como también profundizamos, el fortalecimiento del capital humano se convierte en un factor clave para dar el salto cualitativo en materia tecnológica. Se debe repensar el modelo organizacional del Estado, con incentivos para el personal que van desde la implementación de nuevas dinámicas de trabajo colaborativas y horizontales con foco en la orientación por resultados hasta la capacitación constante así como la implementación de esquemas de retención de talentos y planes de carrera informática adecuados a las reglas vigentes en el mercado que alienten el desarrollo profesional y la especialización, de manera paralela al crecimiento en roles de jefatura.

Ya vimos que podemos pasar del plano ideológico al de la acción con una propuesta basada en la propia experiencia en diversas instituciones, aprendiendo de

los errores y de los aciertos y con una lógica basada por sobre todas las cosas en una mirada integral que permita el impulso de políticas públicas, ya sea desde el contexto propio de cada una de las instituciones así como en el marco de un ente que pueda reunir todas las características analizadas y motorizar el salto desde una perspectiva de conjunto.

Referencias

CIMOLI, M. y G. DOSI. De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación, Comercio exterior, vol. 44, N°8, México, D.F., Banco Nacional de Comercio Exterior. (1994):

CIMOLI, M. y G. DOSI. Technological Paradigms, Patterns of Learning and Development: an Introductory Roadmap, Londres. (1994)

GENE, Kim et al. Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. [S. l.]: IT Revolution Press, 2018. E-book(273p).

NONAKA, I. "The knowledge-creating company", Harvard Business Review, November-December 1991, vol. 69, núm. 6, pp. 96-104.

MANUEL, Pais; MATTHEW, Skelton. Team Topologies: Organizing Business and Technology Teams for Fast Flow. [S. l.]: IT Revolution Press, 2019. E-book(326p).

PENCHIKALA, Srini y ESTEVES, Marcio. Adoption of Cloud-Native Architecture, Part 1: Architecture Evolution and Maturity. InfoQ. 26 de Noviembre de 2019. <https://www.infoq.com/articles/cloud-native-architecture-adoption-part1/>

PÉREZ, Carlota. Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. Revista de la CEPAL N°75, Diciembre 2001, pp. 115-136.

ⁱ Licenciado en Ciencias de la Computación, egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, fue profesor de Redes de Información en esa universidad y Coordinador General del Proyecto "Red de Interconexión Universitaria" durante la década de los 90. Anteriormente, en los años 80, fue uno de los pioneros en lo que respecta a las primeras conexiones en Internet en Argentina y contribuyó al desarrollo de la red en toda la región, fundando junto con otros referentes de LACNIC, el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe, coordinando el organismo desde sus inicios hasta 2002. Participó desde sus inicios en la ASO, The Address Supporting Organization como representante de LACNIC. Participó como Director Ejecutivo de INNOVARED en RedCLARA, Cooperación Latino Americana de redes Avanzadas. Además, es especialista en informática en áreas de gobierno y se desempeñó como Consultor para el Diseño del Plan Estratégico de Gobierno Electrónico de Argentina, CEO del Portal Educativo Educ-ar, Gerente de Tecnología del Servicio Meteorológico Nacional, en el Ministerio de Seguridad de Argentina a cargo de la modernización de las Fuerzas de seguridad, Director de la Dirección Nacional de Registros de Dominios de Internet, NIC Argentina, dependiente de la Secretaría Legal y Técnica de la Nación y Subdirector General de Sistemas y Telecomunicaciones en AFIP. Participó como asesor de la Agencia de Acceso a la Información Pública. Como consultor internacional participó de proyectos para el gobierno de Michoacán, MEXICO, la UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México y en la administración de procesos electorales en todo América Latina. E-mail: julian@dunayevich.com.ar

ⁱⁱ Desde hace 14 años tengo el honor de desempeñarme en la Administración Pública Nacional trabajando en diversos proyectos colaborativos con fuerte impronta tecnológica y de derechos humanos de alcance nacional y regional. Durante este recorrido logré afianzar aquellos conocimientos adquiridos en mi carrera de base en Comunicación Social a través de su aplicación práctica en diversas instituciones gubernamentales en las que tuve la oportunidad de prestar servicios en roles de liderazgo. A través de mi experiencia en estos organismos y en la articulación con actores de la comunidad multisectorial nacional y regional, pude fortalecer mis capacidades, principalmente, en comunicación institucional tanto interna como externa, gestión de proyectos y de organizaciones, coordinación de equipos multidisciplinarios y planificación estratégica. Me fui especializando en comunicación de la Tecnología y en los debates de Gobernanza de Internet, con foco en el rol del Estado como propulsor de políticas públicas. En este contexto, lideré la generación de contenidos vinculados a campañas de concientización y promoción en temas de agenda de la comunidad global de Internet y orientados al

fortalecimiento institucional. Cuento con una Diplomatura en Sociedad digital: políticas públicas y transformaciones de las TIC por la UBA y una Diplomatura en Gobernanza de Internet por la UdeSA. Participé de distintos eventos nacionales y regionales, en algunos de los cuales tuve el agrado de brindar exposiciones sobre proyectos en los que estuve involucrada y sobre aspectos introductorios a la Gobernanza de Internet. Fui miembro del Comité de Youth IGF Argentina, un espacio de debate sobre Gobernanza de Internet orientado a jóvenes del país, avalado por IGF. A partir de mis últimas experiencias laborales pude interiorizarme en los debates actuales en torno al uso ético de la inteligencia artificial, la transparencia algorítmica, la protección de datos personales, el acceso a la información pública y la gobernanza de datos, entre otros. Soy coautora de distintos papers presentados en congresos regionales sobre Blockchain, Internet y tecnología en el Estado. Además, participo como ayudante del dictado de la materia Gobernanza de Datos de la Carrera en Ciencia de Datos de la UNSAM y formé parte del dictado de los seminarios “Economía Política de Medios de Comunicación” y “Medios de Comunicación y Cultura” como voluntaria en YMCA.

4 - IMPROVING COMPUTER SCIENCE IN BRAZIL: INFORMÁTICA EM UNIVERSIDADES BRASILEIRAS (1968-1972) – APONTAMENTOS DE PESQUISA

Lucas de Almeida Pereira¹

Introdução

O financiamento à ciência e tecnologia foi um tema relevante durante os anos da Ditadura Militar Brasileira, partindo de uma perspectiva de “modernização conservadora” na qual o desenvolvimento científico e tecnológico impulsionaria setores estratégicos da economia, como extrativismo mineral e agricultura, por meio da parceria com empresas estrangeiras “a face conservadora do processo de modernização brasileiro, caracterizado pela enorme presença das empresas multinacionais, pelo atrofamento de parte do setor produtivo nacional e pela abissal concentração de renda” (PERLATTO, 2014, p. 479). Outro ponto sensível aos anseios da administração ditatorial era o desejo de obter autonomia tecnológica em setores estratégicos como nas áreas de tecnologia nuclear, telecomunicações e informática.

Esse destaque ao fomento a determinados setores de ciência e tecnologia pode ser caracterizado pelos projetos de grande porte na área: os Planos Nacionais Para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PNDCT, I (1973) e PNDCT II (1976) – e os eixos considerados prioritários nestes documentos.²

Já no campo da Educação podemos destacar o conjunto de reformas conhecidas como MEC-USAID, que no final da década de 1960 e início da de 1970 alterariam profundamente as estruturas e balizadores do ensino básico e superior no

¹ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Suzano. Email: lucas.pereira@ifsp.edu.br

² Observamos, neste sentido, uma articulação complexa entre acadêmicos, técnicos e burocratas ligados ao governo, lotados em ministérios e empresas públicas, setores do empresariado nacional e a influência do capital estrangeiro, tanto das multinacionais quanto dos investimentos de nações, em especial na forma de empréstimos para o desenvolvimento local

Brasil, aproximando o sistema educacional ao modelo estadunidense, especialmente no tocante ao ensino superior³.

A adoção de sistemas de seleção para o ingresso nas universidades, modelo de vestibular, e o crescimento no número de cursos de pós-graduação também ocorreram neste contexto. As mudanças, em grande parte contestadas pela comunidade acadêmica brasileira, acabariam por estruturar o sistema de ensino superior nas décadas seguintes e contaria com consultorias de órgãos estadunidenses, tais quais a USAID e a *National Academy of Sciences (NAS)*.

O objetivo deste texto é trazer uma contribuição à análise da política científica brasileira durante o período militar no âmbito do ensino superior, especialmente nos cursos informática. Nosso foco será em torno dos acordos firmados entre a NAS e o *Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq)* relativos ao ensino de informática em universidades brasileiras.

Nesta apresentação nosso objeto será o programa *Improving Computer Science in Brazil*, desenvolvido entre 1968 e 1972 e que representou um ponto importante na expansão do ensino de informática em universidades brasileiras, especialmente em função dos intercâmbios de docentes e pós-graduandos e na troca de expertise entre instituições.

As principais fontes utilizadas na elaboração deste trabalho são os documentos e relatórios gerados no âmbito do projeto. Tal documentação foi obtida por meio de pesquisa em bases do acervo da USAID⁴, bem como outros documentos do período relacionados aos acordos NAS – CNPq.

É relevante recordar também que, em meio aos projetos aqui apresentados, observaremos um processo de interação entre instituições brasileiras de ensino de

³ Os MEC-USAID foram conduzidos pela equipe denominada *Equipe de Assessoria de Planejamento do Ensino Superior (EAPES)*. Conforme Silveira (2020): Materializa-se, assim, nos trabalhos da EAPES, a proposta de Anísio Teixeira (1988) que toma como paradigma o modelo norte-americano de universidade moderna (SILVEIRA, 2020, p. 284).

⁴ Para consulta dos materiais foi utilizado como repositório principal: <https://dec.usaid.gov/dec/search/FusionSearchResults.aspx?q=cnpq>

informática formando uma rede que seria mobilizada nos anos seguintes durante a criação dos primeiros equipamentos de informática e periféricos produzidos por empresas como a COBRA computadores.

Em abril de 1966 a cidade de Itatiaia, no interior do Rio de Janeiro, sediou um congresso que reuniu cientistas de diversas áreas e representantes do CNPq e NAS que seria o ato inaugural do convênio entre as duas agências. Esses encontros ocorreriam periodicamente de forma bianual até o fim do projeto em 1974 e tiveram impactos em diferentes setores de pesquisa. No caso da informática, o tema passa a surgir com destaque no segundo congresso, realizado em 1968.

Do primeiro congresso de Itatiaia ressaltou o volume de recursos investidos entre 60-66 em projetos de pesquisa e colaboração técnica e a organização de comissões de pesquisas. O relatório de atividades do congresso começa com um raio-x bastante preciso da situação das principais universidades e institutos de pesquisa científica no país, incluindo histórico, corpo profissional em atuação, orçamento anual de cada instituição dividida por departamentos e uma estimativa de alunos matriculados. Ao final do congresso é realizada a sugestão de ampliar as áreas de escopo do projeto e incluir o setor de informática como um dos grandes eixos estruturantes do grupo.

O acordo NAS/CNPQ na área da informática

Em 1968 o quadro geral eram dois departamentos nascentes em rápida Ascensão na USP e na UFRJ e um departamento mais consolidado na PUC RIO e esses cursos seriam o ponto focal dos projetos vinculados ao NAS. A questão da informática foi levantada inicialmente no segundo encontro NAS CNPQ em Washington como uma área de interesse a partir da qual deveria ser constituído um novo grupo de pesquisa, o mesmo aconteceu com a área da química. Esses dois novos grupos deveriam estar representados na reunião do ano seguinte que aconteceria no Rio de

Janeiro. No caso da informática houve destaque para a criação de novos cursos na área como elemento facilitador para o projeto⁵.

O encontro de 1969 nos permite mapear as primeiras interações do grupo de informática. Os Estados Unidos enviaram dois cientistas da computação pelo NAS⁶: o engenheiro Gilbert D. MacCann, professor do Instituto Tecnológico da Califórnia (CALTECH), que trabalhou com computadores desde 1946; o engenheiro Jean Paul Jacobs. Jacobs nasceu em São Paulo em 1937 e formou-se engenheiro pelo ITA na turma de 1960. Em 1963 se realocou nos Estados Unidos, onde trabalhou na IBM San Jose, Nasa e realizou PhD em Berkley (1966). Durante 1969 e 1970 houve uma formalização desse grupo com a chegada de novos participantes dos Estados Unidos. Harry D. Huskey, diretor do Centro de Computação da Universidade de Santa Cruz da Califórnia; Barry Boehm da Rand Corporation, Califórnia; Bruce Gilcrist; Michal A. Melkanoff; Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Califórnia Los Angeles. Observamos novamente a intensificação do contato Rio - São Paulo – Califórnia.

A análise geral dos observadores estadunidenses elogiava os projetos desenvolvidos nas universidades brasileiras e identificavam como uma “grande falha” no cenário mais amplo uma falta de diálogo entre as instituições e seus planejamentos⁷. A proposta do grupo de observadores era de uma articulação dos cursos de formação que visassem distintas especializações, bem como um direcionamento mais claro da formação para o mercado de trabalho.

⁵ It was pointed out that the time is particularly appropriate as computer facilities and training programs have already been initiated in Rio de Janeiro and Sao Paulo. Initial activity would involve the sending of one U.S. computer scientist to Brazil to discuss the planning of a program (NAS, 1968, p.4)

⁶ Plans for an intensive two-week course in computer sciences to be given in Rio were presented by Dr. Jean-Paul Jacob, an observer for the CNPq. These plans resulted from an earlier visit to Brazil by Dr. Gilbert McCann and Dr. Jacob. Dr. McCann was appointed by the National Academy of Sciences to consider, with Brazilian colleagues, the feasibility and merit of establishing a joint program in the future (NAS, 1969, p.4)

⁷ “Furthermore, each university seemed to be developing a program for training research and computer utilization in isolation from other universities and possible computer users outside the academic área” (NAS, 1970, p. 5)

Do lado brasileiro, em maio de 1970 grupos de cientistas brasileiros realizaram intercâmbios em oito universidades dos Estados como observadores para analisar técnicas e metodologias utilizadas em cursos de graduação e pós-graduação. As recomendações do painel de observadores estadunidenses e os intercâmbios de cientistas brasileiros com funções de coordenação em seus respectivos cursos dá a tônica do projeto de informática, cujo fundamento foram intercâmbios e trocas de experiências e não aquisição de equipamentos.

Considerações parciais

Dadas as dimensões e características de um resumo expandido, nesta apresentação pretendi fazer uma caracterização geral do cenário da informática em universidades brasileiras na década de 1960 e alguns apontamentos gerais sobre o projeto NAS-CNPq. Em um artigo futuro pretendo expandir o cenário da análise, tratando das reuniões de 1966, 1968, 1969, 1970 e 1972 e abordando a formação de redes a partir dos departamentos de informática das universidades brasileiras. A articulação destas redes de contato e intercâmbios entre instituições brasileiras e estadunidenses é relevante para compreendermos de modo mais abrangente o cenário que permitiu a emergência de uma Indústria Brasileira de Informática em meados dos anos 1970.

Fontes

NAS. *U.S.-Brazil joint study group activities; progress report, March-Oct. 1968*. National Academy of SCIENCES, Washington D.C., 1968.

NAS. *SCIENCE AND BRAZILIAN DEVELOPMENT: Report of the Third Workshop on Contribution of Science and Technology to Development*. National Academy of SCIENCES, Washington D.C., 1969

NAS. *STATUS REPORT TO THE USAID MISSION IN BRAZIL U.S.-BRAZIL JOINT STUDY GROUP ACTIVITIES*. National Academy of SCIENCES, Washington D.C., 1970

NAS, *Improving Computer-Science education in Brazil*. National Academy of SCIENCES, Washington D.C., 1972

Referências

PERLATTO, Fernando. INTERPRETANDO A MODERNIZAÇÃO CONSERVADORA: A IMAGINAÇÃO SOCIOLÓGICA EM TEMPOS DIFÍCEIS. REVISTA ESTUDOS POLÍTICOS. Volume 5, N.2. Rio de Janeiro, 2014.

SILVEIRA, Zuleide S. RELATÓRIO DA EQUIPE DE ASSESSORIA DO PLANEJAMENTO DO ENSINO SUPERIOR (EAPES) – ACORDO MEC-USAID, in: Movimento-Revista de Educação, Niterói, ano 7, n. 14, Edição Especial, p.280-287, 2020.

5 - TESTEMUNHOS E DEPOIMENTOS: ENGAJAMENTOS DE UMA COMUNIDADE TECNO-CIENTÍFICA

Márcia Regina Barros da Silva¹

Introdução

A memória subsiste na medida que serve para manter um dado ordenamento e assim constituir tanto as bases da memória individual quanto coletiva, como indica Jacques Le Goff (2003, p. 423): “A memória, como propriedade de conservar certas informações, remete-nos em primeiro lugar a um conjunto de funções psíquicas, graças às quais o homem pode atualizar impressões ou informações passadas, ou que ele representa como passadas.”

Alguns autores irão falar sobre a ‘função social’ da memória e como a comunicação produz um ‘comportamento narrativo’, que visa fornecer informação a outro que esteve ausente do acontecimento ou do objeto que constitui o interesse da narração. Se a memória individual sofre de manipulações, conscientes ou inconscientes, censuras, além de interesses e outras reorganizações contínuas, a memória coletiva, sendo considerada como a memória social, também fica exposta à jogos de força e até mesmo ao silenciamento. Será neste âmbito que me interessa pensar as tensões entre tempo e história como material para o trabalho do historiador.

O saber técnico, por seu lado, aparece constantemente na produção das memórias coletivas, seja nos tempos imemoriais das sociedades sem escrita (da pré-história à antiguidade) em “que se transmite por fórmulas práticas fortemente ligadas à magia religiosa” (Le Goff, 2003, p. 431) seja no mundo medieval, em que os arquivos

¹ Doutora e mestra em História Social pela USP. Licenciada em História pela mesma instituição. Professora livre-docente da área de História das Ciências do Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP e orientadora no Programa de História Social, do qual é atualmente coordenadora. Foi presidente da Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC), por dois mandatos, e foi vice-presidente da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e da Tecnologia (Esocite.BR). E-mail: marciabarrossilva@usp.br

notariais e os arquivos urbanos passaram a se multiplicar e a representar a defesa das instituições e da memória coletivas.

A memória escrita não significa, portanto, ausência de modificações, mas de outro modo, seria já uma outra aptidão. Segundo Jean-Pierre Vernant, especialista em História Antiga, “A memória, distingue-se do hábito, representa uma difícil invenção, a conquista progressiva pelo homem do seu passado individual; como a história constitui, para o grupo social, a conquista do seu passado coletivo” (Apud, Le Goff, 2003, p. 438).

Se havia em todos os exemplos da passagem da memória oral para a memória escrita, em várias épocas, o receio de que a escrita dificultasse o exercício da memória, sua substituição pela confiança na escrita tem hoje um enorme papel, como sublinha Le Goff, falando a partir de Platão: “tudo aquilo que encontraste não é uma receita para a memória, mas para trazer as coisas a `mente” (Apud, Le Goff, p. 438).

O objetivo da apresentação neste Shialc 2022 (Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe) foi discutir o uso de depoimentos e do testemunho de profissionais da informática para a produção de uma dada história da informática na América Latina. Os temas da memória individual e da memória social foram discutidos neste trabalho em conexão com as apresentações reproduzidas e publicadas na primeira reunião formal do grupo em 2010. As reuniões Shialc veem ocorrendo periodicamente com a seguinte distribuição:

- Encontro organizador: Santiago de Chile em 2008, Congreso Internacional Ciencia, Tecnologías y Cultura. Universidad de Santiago de Chile.
- I SHIALC, Assunção, 2010, ocorrida dentro da XXXVI Conferência Latinoamericana de Informática (CLEI);
- II SHIALC, Medellín, 2012, ocorrida dentro da XXXVIII Conferência Latinoamericana de Informática (CLEI);

- III SHIALC, Montevideu, 2014, ocorrida dentro da XL Conferência Latinoamericana de Informática (CLEI);
- IV SHIALC, Valparaíso, 2016, ocorrida dentro da XLII Conferência Latinoamericana de Informática (CLEI);
- V SHIALC, Rio de Janeiro, 2018, ocorrido dentro do Scientiarum História XI.
- VI SHIALC, Buenos Aires, 2020, ocorrido dentro da, 49 Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO), organizadas pela Sociedad Argentina de Informática (SADIO).
- VII SHIALC, São Paulo, 2022, ocorrido dentro do 18º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, organizado pela Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC).

Na intenção de compreender, ainda que brevemente, como a memória da informática latino-americana vem sendo organizada por pessoas interessadas em sua conformação, busquei avaliar determinados momentos dos testemunhos e depoimentos daqueles que foram também atores na constituição dos primeiros momentos da informática latino-americana no século XX na América Latina. Empreendi busca pelas palavras chaves 'testemunho' e 'memória' nos anais do primeiro encontro Shialc, publicado no site desta rede de pesquisa e selecionei representantes de diferentes países latino-americanos.²

Os primeiros temas e questões, que se mostraram recorrentes, surgiram de forma semelhante em vários textos. O ponto principal foi definir o lugar latino-americano da informática e como se deram os primórdios dos usos de computadores nos diferentes países da América Latina, sobretudo nas universidades. A busca por uma narrativa do desenvolvimento tecnológico nos diferentes países do continente

² Para acessar o site dos Simposios de Historia de la Informática en América Latina y Caribe: <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/>

esteve presente como uma expectativa feliz ou frustrada de uma primeira geração de informáticos e professores da área.

Das questões recorrentes verificadas nos debates estabelecidos pelos testemunhos estavam o dilema sobre a importação de tecnologia ou o seu desenvolvimento local, a situação de dependência tecnológica e a possibilidade de implantação de indústria com tecnologia nacional, além de questionamento sobre as possibilidades do processamento de dados em cada país, suas infraestruturas de pesquisa, a profissionalização e o ensino, além de algumas indicações sobre a criação de softwares locais.

A ideia aqui é compreender a busca daqueles agentes por construir um lugar para as tecnociências latino-americanas, identificadas nas identidades dos que contam suas histórias, sempre em conexão com matizes político-econômicos e com as histórias de máquinas e computadores indispensáveis para definir uma comunidade de interesse ou de saber efetivada pelos informáticos e informáticas da América Latina. Tentar acompanhar o projeto desenvolvidos nos diferentes países latino-americanos, especialmente daqueles empreendidos entre os anos 1960 e 1990, revela um futuro que foi considerada possível naqueles tempos inaugurais. O engajamento, em uma comunidade de saber, fez com que seus participantes se distinguissem como aqueles que estiveram incluídos na formulação das soluções para os problemas nacionais.

Buscando apresentar perspectivas possíveis para a história da informática percebe-se, pelos depoimentos analisados, que foi constante a tentativa de articulação de visões de futuro com ações em prol do desenvolvimento latino-americano. O que se pode indicar de antemão é que não há erros nem acertos na contribuição dos testemunhos de profissionais. Ao ler, ouvir e presenciar alguns dos testemunhos produzidos, o que se vê são problematizações que foram tanto resultado de uma convocação, ou seja, da própria organização de um seminário para este fim, quanto da vontade de contar o que a memória apresentava como recordação dos tempos da ação.

Foram utilizados neste trabalho artigos publicados nos Anais da reunião SHIALC realizada em 2010, publicados no site desta rede de pesquisa.³ No total foram avaliados cinco artigos de autoria de informáticos e informáticas destacadas, originários em três países: Venezuela, Argentina, Uruguai e Chile. Do Brasil um artigo compilou três depoimentos que foram aqui utilizados.

Memórias SHIALC

Na apresentação de Marta Sananes, da Universidad de Los Andes, Instituto de Estadística Aplicada y Computación (IEAC), na Venezuela, sua análise se concentrou nos primórdios da instalação de um novo departamento, dedicado aos temas da computação. O trabalho "Inicios de los estudios de computación en Venezuela y sus circunstancias"⁴ seria, portanto, produzido a partir da memória de um tempo em que as propostas sobre o que seria possível ensinar, foram apresentadas a partir de um ponto de vista pessoal que se reporta ao coletivo, ao político e ao engajamento:

Se presenta un recuento personal de los inicios del Departamento de Computación en la Universidad Central de Venezuela y de la creación del primer programa universitario de estudios de Computación. Se presenta el relato dentro del marco de referencia percibido de las circunstancias sociales, políticas y económicas de la época. (Sananes, 2010, s/p).

Segundo a autora o equipamento, o computador e seus periféricos, era o cerne do debate sobre a computação, e centralizava o espaço acadêmico, de discentes, docentes e pesquisadores interessados no tema:

En este ambiente nacional y universitario se crea en 1961 el primer Departamento de Computación, con el nombre de Departamento de

³ Os anais estão no site da rede, na aba: <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/eventos-passados/>

⁴ I SHIALC (Assunção, 2010).

Cálculo Numérico, en la Facultad de Ciencias de la UCV, con su primera dotación de cómputo, una IBM 1620 con algunos periféricos mecánicos. Se inicia con planta de profesores “importados”, llegados al país esperando encontrar mejores condiciones políticas y económicas que las que dejaron en sus países de origen. (Sananes, 2010, s/p).

Já o trabalho “JIAP, 20 años difundiendo tecnología”, de Luis Amil, Carlos Gera, Carlos Beiro y Juan Piaggio⁵, que escreveram a partir de suas participações na Asociación de Informáticos del Uruguay, apresenta em seu resumo uma história dos inícios e sob a perspectiva de produção de uma história de sucesso para as Jornadas de Informática del Uruguay, que passaram a ocorrer a partir da década de 1990. Como apontam os autores em seu resumo:

Este documento reseña la historia, desarrollo e impacto de las JIAP, abordando el tema desde varias ópticas diferentes. Realiza una cronología de los hechos que derivaron en la creación de este evento, su evolución, vigencia, logros significativos y reconocimientos que ha recibido durante sus primeros 19 años de existencia. Describe el evento, sus objetivos iniciales, y los logros obtenidos. Presenta los puntos de vista de los primeros actores, y examina las circunstancias de creación y sostenimiento en el tiempo, presenta algunas reflexiones y análisis que explican y justifican el éxito de este emprendimiento. (Amil, Gera, Beiro e Piaggio, 2010, s/p).

A necessidade de construir uma história da informática perpassada pela universidade perpassa a maior parte dos artigos. O sentido geral é encontrar os primeiros movimentos, os momentos de criação, as primeiras instituições e pessoas envolvidas, quais equipamentos e recursos tecnológicos configuravam o cenário dos inícios de atividades acadêmicas e de envolvimento com tecnologia vinda do exterior.

A história da CLEI, Centro Latinoamericano de Estudios en Informática, de fins de 1979, também segue esse procedimento, como no texto de Aldo D. Migliaro, da

⁵ I SHIALC (Assunção, 2010).

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, no Chile, "Informática y del Centro Latinoamericano de Informática (CLEI)":

El presente documento intenta explicar los primeros pasos que dio la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile PUCV, orientados hacia la creación de la actual Conferencia Latinoamericana de Informática y de su organismo CLEI. El CLEI es un centro que se preocupa por el desarrollo informático de la comunidad latinoamericana y la organización de la Conferencia Latinoamericana de Informática, en forma itinerante a través de los distintos países que la conforman. Este documento se orienta a recordar los hechos, las personas e instituciones, que en una época ya lejana, de casi cuarenta años, sin los recursos tecnológicos que hoy disponemos y con estrechos presupuestos que en esa época contaban las universidades, actuaron con esfuerzos extraordinarios, y con visiones que definieron las políticas y formas, que hoy, han hecho de esta, una Conferencia muy importante Regionalmente y con un centro como CLEI, que hoy representa a la Comunidad Regional en los foros reconocidos internacionalmente. (Migliaro, 2010, s/p).

A busca por sinais de desenvolvimento nacional da informática realizada localmente, precisou, em geral, de modelos de classificação. Para tanto a história linear, cronológica, expressava a ideia de progresso, crescimento e avanço. Esse mesmo procedimento é presente nos demais artigos e explicita uma história institucional em construção. Tal se vê também no texto de Juan Alvarez y Claudio Gutierrez, ambos do Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, da Universidad de Chile, intitulado "Inicios, consolidación y expansión de la computación en Chile (1961-1982)"⁶. Estão neste texto a busca do momento de criação, a ideia de desenvolvimento por etapas e suas descrições:

Los orígenes de la computación digital en Chile se sitúan entre los años 1961 y 1982. Este periodo puede subdividirse en tres etapas. La primera (1961-1965), se caracterizó por el desarrollo paralelo, simultaneo e independiente de dos vertientes de la computación: administrativa y ciencia. La segunda etapa (1966-1975), represento la

⁶ I SHIALC (Assunção, 2010).

convergencia de los dos ámbitos y la consolidación de la disciplina. La tercera etapa (1976-1982) comprende la expansión, crecimiento y difusión de la disciplina, especialmente en el ámbito privado. De acuerdo a clasificaciones internacionales de actividad computacional de la época, las dos primeras etapas coinciden con los niveles básico y operacional, y la tercera es de transición a un nivel avanzado. (Alvarez y Gutierrez, 2010, s/p).

No caso brasileiro, um exemplo importante da experiência latino-americana pode ser visto no texto intitulado “Depoimento de três empresários protagonistas da reserva de mercado dos computadores no Brasil”, produzido por Ivan da Costa Marques, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)⁷. Aqui compilou-se falas que analisaram pontos de vista sobre o caso brasileiro da reserva de mercado. Para os depoentes a busca por explicações sobre um futuro que não teria de fato alcançado sucesso na história da informática brasileira pôde chegar a essa conclusão porque as referências foram contrapostas à exemplos bem-sucedidos da indústria de informática baseada nos mercados norte-americano e em empresas privadas atuantes no país.

Os depoentes foram eles também convidados para um evento anterior, que ocorreu em 06 de abril de 2006, junto ao Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ. Tratou-se no caso de um encontro comemorativo de “Protagonistas da indústria de informática no Brasil”, que naquele ano completava 30 anos da política de informática local. Os três expressaram visões particulares dos acontecimentos em discussão:

No primeiro caso havia um desacordo com a ideia de uma política de êxito:

1º testemunho: Rudof Hohn. Eu quero dar aqui um testemunho da experiência que tivemos na IBM da qualidade do nosso pessoal (...) Talvez se, naquela época da reserva de mercado, tivéssemos olhado o mundo como mercado, e não o Brasil como mercado, teríamos chegado a um patamar diferente do que chegamos. (Da Costa Marques, 2010, s/p).

⁷ I SHIALC (Assunção, 2010).

O segundo, complementa a exposição do primeiro depoimento, expressando também um desacordo com a política de reserva de mercado, comparando o que teria ocorrido no comércio mundial de computadores:

2º testemunho: Carlos Eduardo Correa da Fonseca (Carman). Na época da reserva eu fui praticamente fundador da Itautech, que deixei após 20 anos, ao me aposentar do grupo Itaú. (...) Aquela época em que começou a política de informática era um momento de transição. As grandes empresas de informática do mundo tiveram grande dificuldade de se adaptar à nova realidade dos microcomputadores. Se nós tivéssemos jogado direitinho nós poderíamos ser hoje um país líder. (Da Costa Marques, 2010, s/p).

E o terceiro depoimento, concorda com os depoimentos anteriores, acrescentando ainda numa nova proposta de futuro:

3º testemunho: José Ellis Ripper. Um dos benefícios da política de informática foi essa ênfase em desenvolvimento tecnológico no Brasil, que desapareceu nos últimos anos. E não adianta a gente descobrir o que vai ser competitivo no próximo século. Como disse o Carman, se nós não tivermos uma fórmula de criar essa base e um grande apoio ninguém vai acreditar lá fora. (Da Costa Marques, 2010, s/p).

O próprio autor, Ivan da Costa Marques, tem sua análise final das retrospectivas realizadas, que configura para ele um entendimento sobre a história da informática no Brasil e sua diversidade:

Ao ouvir / ler os depoimentos, evidencia-se que os historiadores não precisam imaginar uma reserva de mercado única que tenha imprimido sua marca nesses atores históricos. Tal como as experiências científicas que são sempre sub-determinadas ou as teorias científicas que são sempre sobre-determinadas, a PNI (Política Nacional de Informática), como qualquer plano de ação ou qualquer contrato, prevê ou antecipa um certo número, sempre finito e limitado, de situações. (Da Costa Marques, 2010, s/p).

Conclusões

Embora esta apresentação tenha se resumido à análise dos Anais do primeiro encontro Shialc, seria de interesse realizar análise mais minuciosa de todo o rico material constante no site da rede. Os estudiosos do tema, tanto quanto os atores centrais dessa história, ou seus sucedâneos, têm, por um lado grande interesse pela sobrevivência das memórias pessoais e pela confecção de uma história mais ampla das áreas da computação e da informática na América Latina, seja por entenderem as especificidades das histórias em seus respectivos países, seja por almejarem que no presente e no futuro se reconheçam as dinâmicas locais e suas contribuições para os fazeres da área.

Mesmo com o reduzido recorte produzido pela análise de alguns dos depoimentos daqueles que participaram do primeiro encontro Shialc de 2010, algumas conclusões podem ser apresentadas. Vários temas perpassaram igualmente os depoimentos aqui associados, demonstrando a interconexão entre memórias individuais e coletivas. Tais memórias deram significado às expectativas de desenvolvimento local de tecnologia para diversos países latino-americanos, mesmo que no início das atividades de estímulo e ensino de informática os modelos tenham sido de equipamentos e tecnologias importadas.

A situação de dependência tecnológica e a possibilidade de implantação de indústria, instituições e universidades com tecnologia nacional foram temas de destaque nas histórias e memórias individuais. O processamento de dados, a infraestrutura de pesquisa, a profissionalização e o ensino estiveram presentes nos artigos testemunhais publicados em anais produzidos para o Shialc, indicando que os testemunhos permite construir um lugar para as tecnociências latino-americanas, expressas nas identidades dos que contam suas histórias, em conexão com matizes político-econômicos, ao mesmo tempo que essas história estão também alinhadas às

histórias de máquinas e computadores estrangeiros e seus possíveis itinerários internacionais.

As expectativas de um futuro de desenvolvimento para seus países foram importantes para aqueles atores. Tais visões os conectavam, mesmo que os depoimentos produzidos tenham partido de pessoas que não se conheciam e que agiam, no momento da ação, em lugares e instituições bastante diferentes. Como aponta Jacques Le Goff: “De fato, a realidade da percepção e divisão do tempo em função de um antes e um depois não se limita, a nível individual ou coletivo, à oposição presente/passado: devemos acrescentar-lhe uma terceira dimensão, o futuro.” (Le Goff, 2003, p. 2005).

Referências

ALVAREZ, Juan Alvarez y GUTIERREZ, Claudio. Inicios, consolidacion y expansion de la computacion en Chile (1961-1982). In: Anais do I Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (Shialc), Assunção 2010. Disponível em <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/eventos-passados/> Acessado em 01 de maio de 2024, s/p.

AMIL, Luis; GERA, Carlos; BEIRO, Carlos; PIAGGIO, Juan Piaggio. JIAP, 20 años difundiendo tecnología. In: Anais do I Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (Shialc), Assunção 2010. Disponível em <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/eventos-passados/> Acessado em 01 de maio de 2024, s/p.

DA COSTA MARQUES, Ivan. Depoimento de três empresários protagonistas da reserva de mercado dos computadores no Brasil. In: Anais do I Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (Shialc), Assunção 2010. Disponível em <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/eventos-passados/> Acessado em 01 de maio de 2024, s/p.

LE GOFF, Jacques, 1924 História e memória. Campinas, SP Editora da UNICAMP, 1990.

MIGLIARO, Aldo D., Informatica y del Centro Latinoamericano de Informatica (CLEI). In: Anais do I Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (Shialc), Assunção 2010. Disponível em <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/eventos-passados/> Acessado em 01 de maio de 2024, s/p.

SANANES, Marta. Inicios de los estudios de computación en Venezuela y sus circunstancias. In: Anais do I Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (Shialc), Assunção 2010. Disponível em <https://shialc.cos.ufrj.br/pt/eventos-passados/> Acessado em 01 de maio de 2024, s/p

6 - ENTRE TECNOLÓGICAS E CONTROVÉRSIAS – A SECRETARIA ESPECIAL DE INFORMÁTICA E O CONSELHO NACIONAL DE INFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO EM PERSPECTIVA

Marcelo Vianna¹

Introdução

Este apontamento de pesquisa em curso insere-se em um esforço de mapear os saberes técnicos no Estado e seu envolvimento na organização do campo da Informática² no Brasil entre os anos 1970 e 1980 e os limites que esses burocratas e suas *expertises* estavam submetidos. O espaço social da Informática, com seus agentes e seus saberes, passou por grandes transformações no período, vivenciando não apenas as mudanças tecnológicas inerentes ao campo, mas a própria reconstrução que a sociedade brasileira experimentou, com o processo de reabertura política no final da década de 1970 e os desafios de implementar uma democracia em um contexto de crise econômica nos anos 1980. O impacto da decadência do intervencionismo estatal, de cunho desenvolvimentista, para uma posição neoliberal teve especial ressonância em setores econômicos e na Imprensa, gerando crises na

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Alvorada. Coordenador de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (IFRS Campus Alvorada), presidente Núcleo de Memória do IFRS. Doutor em História (PUCRS). E-mail: maverian1@gmail.com e marcelo.vianna@alvorada.ifrs.edu.br

² A nosso ver, o campo da Informática – em uma perspectiva bourdiana – é o espaço social onde instituições e agentes estabelecem suas alianças, divergem e competem pela primazia, sob a pressão da alta renovação tecnológica, o qual o computador – o bem mais conhecido – experimentou uma radical evolução passando do domínio militar estratégico nos anos 1940 para o grande público nos anos 1980 (EVANS, 1981; BRETON, 1991; LEVY, 1998). A peculiaridade da formação desse campo no Brasil está na incisiva participação estatal a partir dos anos 1970, modelo que teve diferentes graus de sucesso nos países europeus (França, Inglaterra e Alemanha Ocidental) e no Japão. Essa preocupação estatal não era descolada da realidade e deve ser compreendida dentro do esforço de modernização do Estado a partir da Era Vargas e sua crescente capacidade de intervenção na economia do país, de maneira a propor um planejamento estatal como forma de promover um arranque industrial no país (LAFER, 1987; FIORI, 1994).

forma de o Estado gestar diferentes recursos estratégicos, nos quais o domínio tecnológico sobre a Informática era um deles.

Há uma expressiva produção acadêmica sobre o tema (EVANS, 1995; ADLER, 1987; TAPIA, 1995; DANTAS, 1988, entre outros) que apresentam uma visão geral do processo de formação de uma política (policy) na área e as ações dos agentes nesse campo. Além disso, utilizamos algumas fontes primárias (documentação produzida pela SEI e CONIN, artigos da época e entrevistas) de maneira a possibilitar o resgate de uma perspectiva mais “humana” do Estado e permitir perceber a relação entre expertise e política no país.

Saberes em um campo em formação

O aumento da intervenção do Estado no campo da Informática nos anos 1970 pautou-se pelo retorno das orientações nacionalistas e desenvolvimentistas do Estado autoritário. Para superar o gap tecnológico, os governos Médici, Geisel e Figueiredo criaram uma série de instâncias burocráticas para regular e fomentar uma tecnologia nacional de computadores. Nos anos 1970, surgiram a Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE – 1972), Digibrás (1974) e a Computadores Brasileiros (COBRA – 1974). Já no ambiente de abertura democrática, surgiram a SEI (1979), o Centro Tecnológico para Informática (CTI – 1982) e o CONIN (1984).

Uma questão inicial é perceber que esses órgãos foram concebidos em um ambiente de autoritarismo, o que reforça uma perspectiva de modernização conservadora do Estado brasileiro desde os anos 1930 (DINIZ, 1997) – forte intervencionismo econômico, redução da arena decisória e a composição de elites técnicas na esfera estatal. Nesse sentido, como percebeu Edson Nunes (1999), criou-se na estrutura estatal insulamentos burocráticos que compunham um contraponto (sem extinguir) as práticas clientelistas e de mandonismo vigentes na sociedade

brasileira. Por sua vez, o esgotamento da alternativa desenvolvimentista nos anos 1980 contrapôs a perspectiva intervencionista do Estado (NASSIF, 2002) e abriu caminho para críticas aos insulamentos burocráticos e seus técnicos (DIAS, 1994).

A respeito da ascensão do técnico, os engenheiros ganharam grande espaço nas malhas governamentais pós-1930, não só como forma de sobrevivência e oferta de serviços com o excesso de diplomados (MICELI, 2001), mas como um especialista capaz de uma administração científica dos problemas socioeconômicos que passam a ser objeto de preocupação estatal (DIAS, 1994). Dentro dos critérios de profissionalização propostos por Eliot Freidson (1998), os saberes dos engenheiros se fortalecem pela expertise, uma espécie de capital cultural acumulado pela aquisição de saberes acadêmicos/intelectuais (credenciados pelo diploma) e/ou pelas experiências práticas. Deste modo, saberes, através de discursos e práticas dos agentes do campo da Informática, são desta forma, mais do que linguagens comuns entre seus agentes, funcionam instrumentos de "fala autorizada" (a opinião autorizada sobre um tema) para a solução de problemas públicos e afirmação de prerrogativas (e privilégios). Isso parece ter reforçado um nacionalismo tecnológico ou uma tecnopolítica (HECHT, 2001), que combinada com as matrizes desenvolvimentistas e o nacionalismo militar do pós-1964³, constituiu um perfil dos técnicos estatais entre os anos 1970 e 1980.

O novo monopólio da expertise – a SEI (1979-1984)

A SEI foi um órgão de alto grau de insulamento burocrático que teve dois momentos distintos – o primeiro entre 1979 até o final do governo Figueiredo marcou seu fortalecimento, enquanto o segundo, entre 1985 e 1991, caracterizou-se por sua

³ Obviamente que residem muitas contradições, algumas não específicas dos militares, mas da própria orientação estatal brasileira – a maior delas estava nas concepções imediatistas de tecnologia, que residem apropriá-las do exterior ao invés de desenvolvê-las, o que muitas vezes impactou negativamente o desenvolvimento científico brasileiro (VARGAS, 1994).

decadência até seu rebaixamento a um departamento da Secretaria de Ciência e Tecnologia. Ambas demonstram a própria força e crise da expertise de seus técnicos envolvida em sua gestão e na condução de uma Política Nacional de Informática (que seria formalizada através da Lei nº 7232 de 1984). A mobilização de membros do CSN e SNI⁴, designando militares técnicos para a tomada de um órgão que conduzia um assunto “sensível”⁵ – a tecnologia em computadores –, conseguiu alijar outros agentes que almejavam tomar parte do novo órgão (Itamaraty, por exemplo) e encontrou forças para estabelecer-se na estrutura estatal mesmo após o fim do Regime Militar em 1985.

Isso também levou a abarcarem uma visão ampla da atuação no campo da Informática. Nada mais do que entre 33 objetivos da SEI foram arrolados, que em síntese eram:

- a. o estímulo e a participação governamentais na geração e absorção das tecnologias de insumos, componentes, equipamentos, programas e serviços empregados pela informática;
- b. a capacitação nacional na produção de componentes eletrônicos, eletromecânicos e de insumos básicos para esses componentes;
- c. o fomento e a proteção para empresas nacionais produtoras de equipamentos e sistemas, através de mecanismos e instrumentos de reserva de mercado e controle das importações para microcomputadores, minicomputadores e periféricos, e ampliação desses mecanismos à produção de equipamentos de pequeno e médio porte por empresas nacionais;
- d. incentivo, estímulo e orientação governamentais para o desenvolvimento da indústria nacional de software e serviços;
- e. institucionalização de normas e padrões de homologação e certificação de qualidade de produtos e serviços;
- f. implantação de redes nacionais para comunicação de dados;

⁴ “O caráter de multifuncionalidade da informática recomenda que a formulação e a supervisão da política nacional no setor sejam confiadas a órgão central de alta hierarquia, com efetiva capacidade e autoridade de coordenação dos inúmeros agentes e instrumentos governamentais e privados através dos quais aquela política vai se materializar. Daí a escolha do Conselho de Segurança Nacional.” Exposição feita à Comissão de Economia do Senado Federal em 04.04.1984 pelo secretário-geral do CSN General Danilo Venturini (Arquivo da Câmara dos Deputados)

⁵ Entrevista de Joubert Brízida ao autor em 28.05.2013.

g. criação de mecanismos legais e de técnicas para a proteção do sigilo de dados.⁶

A condução da SEI por engenheiros eletrônicos militares egressos do SNI, conseguiu constituir um corpo técnico ajustado às propostas nacionalistas e incorporou em suas cinco secretarias⁷ membros do meio acadêmico (Cláudio Mammana, físico da USP, presidente da Sociedade Brasileira da Ciência e adjunto do Secretário Executivo da SEI) e tecnocratas recrutados da CAPRE, da Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo (PRODESP), do CPqD-Telebrás e da Digibrás. A SEI alcançaria o número de 195 funcionários em 1988, sendo destes 112 de nível superior – boa parte dos postos-chaves era ocupada por engenheiros e/ou indivíduos que já tinham uma carreira consolidada no campo da Informática.

Especialista	Formação e experiências anteriores à SEI	Posição SEI
Octavio Gennari Neto	Matemática - USP Diretor CEE-USP Presidente Centro de Processamento de Dados do Estado de São Paulo (PRODESP) Diretor técnico Ministério da Educação Membro Conselho Pleno CAPRE	Secretário (1979-1981)
Joubert de Oliveira Brízida	Militar Exército ativa Engenharia Eletrônica – Instituto Militar do Exército Chefe Serviço Comunicações do Serviço Nacional de Informações (SNI)	Secretário-Executivo (1979-1981) Secretário (1981-1984)
Edison Dytz	Militar Exército reserva Engenharia Eletrônica – Instituto Militar do Exército Executor projeto Prólogo	Subsecretário Assuntos Estratégicos (1979-1981) Secretário-Executivo (1981-1984) Secretário (1984-1985)

⁶ Relatório de Atividades – 1980 a 1990 – Política Nacional de Informática. p.9. Arquivo SEI/MCT.

⁷ Subsecretaria de Estudos e Planejamento; Subsecretaria Industrial; Subsecretaria de Serviços; Subsecretaria de Atividades Estratégicas; Subsecretaria de Administração e Finanças.

	Serviço Comunicações do Serviço Nacional de Informações (SNI)	
José Ezil Veiga da Rocha	Militar Marinha reserva Especialista Eletrônica – Escola de Guerra Naval Docente Escola Naval de Guerra Adido Gabinete Militar Presidência da República (1979)	Coordenadoria de Proteção de Dados (1980) Subsecretário Assuntos Estratégicos (1982-1984) Secretário-Executivo (1984-1986) Secretário (1986-1988)
José Rubens Dória Porto	Engenharia Eletrônica – ITA Doutor em Física – USP Professor visitante - Universidade de Wisconsin Participação no G10 - Cobra	Coordenador microinformática (1980-1982) Diretor Centro Tecnológico para Informática Secretário (1985-1986)
Roberto Milward Spolidoro	Engenharia Eletrônica – PUCRJ Doutor em Física (Université de Toulouse) PhD Massachusetts Institute of Technology Motorola (Toulouse) CPqD (1976-1980)	Adjunto Secretário-Executivo
Henrique Constabile	Engenharia de Produção – USP Especialização administração financeira – FGV Diretor PRODESP	Subsecretário de Serviços
Américo Rodrigues Filho	Engenharia Mecânica – Instituto Mauá Burroughs Datamec	Chefe Setor Produtos Subsecretário Industrial Conselho Diretor Centro Tecnológico para Informática
Adalberto Barbosa	Engenharia Eletrônica – UFRJ Mestre em Ciência da Computação - UFRJ COBRA computadores (1976-1977) Analista CAPRE (1977-1979)	Chefe Setor Microinformática
Rogério Antônio Sampaio Parente Vianna	Engenharia Eletrônica – UFRJ Mestre Ciência da Computação – COPPE/UFRJ Analista CAPRE (1977-1979)	Chefe Setor Microeletrônica

Quadro 2 – amostra – alta burocracia da SEI

Embora o recrutamento se desse por indicações, denúncias de empreguismo e choques de valores viessem à tona⁸, os primeiros anos da SEI foram marcados por uma expansão formidável de suas atribuições. Imbuídos em assegurar uma “capacitação tecnológica” a fim de não aprofundar “o alargamento do fosso que nos separa das sociedades desenvolvidas”⁹, expandiu-se a compreensão sobre “bens de informática”¹⁰. A SEI fez o uso de atos normativos – quando não suficientes, articulou decretos presidenciais através do general Danilo Venturini, chefe do CSN/SNI (DANTAS, 1988) – para incorporar para seu controle de outros ramos considerados estratégicos¹¹, entre eles a automação industrial, a indústria de microeletrônica¹², as telecomunicações e a transmissão de dados transfronteiras (TDF).¹³

Eles ainda buscaram afinar sua atuação com outros órgãos estatais¹⁴ destacando-se o acordo com a Carteira de Exportação (CACEX) do Banco do Brasil: ela exigia dos importadores de bens de informática sua anuência prévia, o que

⁸ Jornal sem identificação, 07.02.1980. Arquivo SEI/MCT. Depoimento de Adalberto Afonso Barbosa ao Projeto Memória SEI em 04.08.2006. Arquivo SEI/MCT. Houve dificuldades de relacionamento entre remanescentes da CAPRE, vistos como “vermelhos” (à esquerda), e o grupo militar e paulista (da PRODESP). Entrevista de Rogério Vianna ao autor em 06.03.2013. De fato, havia um forte espírito de grupo entre os membros da CAPRE, identificados com nacionalismo tecnológico, mas de caráter crítico e com posições à esquerda (VIANNA, 2016). Além disso, o caráter irreverente deste grupo pareceu colidir no cotidiano de trabalho com a formalidade dos meios militares (DANTAS, 1988).

⁹ Entrevista de Joubert Brízida a Folha de São Paulo (09.03.1983)

¹⁰ Essa medida se deu pela necessidade de dominar o ciclo tecnológico, percebendo que apenas a apropriação da tecnologia de computadores seria ineficaz – era necessário avançar para microeletrônica – um ponto que aproximou, embora sob perspectivas distintas (Segurança Nacional, Autonomia Tecnológica), militares e cientistas. Por bens, além dos computadores, quaisquer eletrônico programável fazia parte da esfera de interesse da SEI.

¹¹ Deve-se perceber aqui o interesse em transformar o SNI em centro formulador de políticas nas diferentes áreas, como as tecnológicas (DREYFUSS; DULCI, 2008).

¹² A microeletrônica seria incorporada pelo decreto n.º 85.790 de 06.03.1981.

¹³ Procedimentos para transferências de tecnologia (ato normativo 13/1981), exigência da Administração Federal em adquirir prioritariamente bens e serviços nacionais em Informática (ato normativo 5/1980), proibição de importação de bens e estabelecimento de critérios prévios para análise de projetos de Informática (25 tipos de produtos), exigindo compatibilidade com a tecnologia nacional proposta e recursos financeiros suficientes (ato normativo 16/1981) estavam entre as ações tomadas pelos dirigentes da SEI.

¹⁴ Exemplos: BNDES/Finep (investimentos em projetos), Instituto Nacional de Propriedades Industriais (INPI – controle de patentes), Conselho Aduaneiro (CDA – taxas de importação), Secretaria de Tecnologia Industrial (STI – coordenação de atividades do Complexo Eletrônico, incentivos), Receita Federal (fiscalização e auditoria de empresas), Polícia Federal (repressão ao contrabando), entre outros.

potencializou o poder que a SEI herdara da CAPRE para controlar importações e fomentar a iniciativa tecnológica nacional.¹⁵

A visão de autonomia tecnológica é perceptível na participação da SEI na constituição do Centro Tecnológico para Informática (CTI) em 1982.¹⁶ Edison Dytz foi um dos que se mobilizou para criar o centro de pesquisa a fim de desenvolver tecnologias nacionais na área de microeletrônica (circuitos integrados), mecânica fina e software, convidando os cientistas José Dória Porto e Carlos Ignácio Mammana para conduzir os projetos.

Outra ideia, gestada pela elite técnica da SEI de maneira a quebrar uma visão “autoritária” foi subsidiar decisões sobre áreas consideradas estratégicas na Informática através de debates e estudos em Comissões Especiais. Embora o poder decisório permanecesse com o grupo dirigente da SEI, as Comissões Especiais eram a oportunidade de congregar e estabelecer canais de discussão entre técnicos da SEI, especialistas da área e representantes de setores interessados, conforme os temas abordados¹⁷ – por exemplo, a Comissão Especial nº 11/83, focada na Informática na Educação, contou com a participação de membros das Faculdades de Educação e de Psicologia do país. Isso deu origem a seminários nacionais e ao Projeto EDUCOM em 1983, com a ambição de promover e debater o uso de tecnologias da informação no processo educativo do país, com a criação de “centros-pilotos” em universidades a serem selecionadas pela SEI através da Comissão Especial.¹⁸

Embora o alargamento de suas atribuições em tese possa respaldar o sucesso de suas atividades, muitas vezes comemoradas em números – como o faturamento das empresas nacionais terem ultrapassado as multinacionais em 1984 (apresentando

¹⁵ Comunicado CACEX n.º 41 de 24.01.1983. Entre os itens, estavam painéis solares e eletrocardiógrafos (eletrocardiogramas).

¹⁶ Decreto n.º 88010, de 30.12.1982.

¹⁷ Das 31 comissões, 20 delas foram constituídas entre os anos de 1980 e 1984.

¹⁸ Comunicado SEI/SS n.º 15/1983. Arquivo SEI/MCT. Conforme Maria Cândida Moraes (1993) e fontes da SEI, dos 26 projetos apresentados, cinco foram aprovados - embora implantados, a falta de recursos contribuiu para descontinuí-los.

um faturamento de 952 milhões de dólares). Na verdade, houve muitos reveses, como a questão da Zona Franca de Manaus (ZFM), na qual a SEI nunca conseguiu – em muito pelas rivalidades com a Suframa (órgão que disciplina a ZFM)¹⁹ – efetivamente controlar as produções das empresas lá sediadas que lá montavam computadores através de importações de peças. Outra foi o desgaste público na organização da concorrência dos superminicomputadores entre 1982 e 1983 – a discussão sobre os projetos apresentados pelas empresas nacionais e multinacionais (especialmente IBM) centrou-se na questão tecnológica – seriam aceitas propostas que usavam tecnologias nacionais, deveriam aceitar joint-ventures²⁰ ou se deveriam licenciar novas (adquirir tecnologia de fora mediante contrato)? Os tecnocratas da SEI foram percebendo dificuldades em desenvolver uma tecnologia nativa²¹, apesar das aquisições tecnológicas ocorridas na concorrência dos minicomputadores em 1978, com aumento do gap tecnológico. Isso marcou as primeiras desavenças com parte do empresariado que adotava um comportamento pragmático e abandonava o compromisso “ideológico” de investir em tecnologia nacional (TAPIA, 1985).

¹⁹ Os conflitos remontam-se ao ato normativo 16/1983 que exigia aprovação de projetos de produtos de Informática para fabricação, enquanto a Suframa considerava as empresas da ZFM isentas. Uma comissão paritária entre técnicos da SEI e da Suframa foi organizada ainda em 1983, mas nunca funcionou a contento. As desavenças alargaram-se quando empresas que lá se instalavam tentaram acumular incentivos fiscais da ZFM com as da Política Nacional de Informática.

²⁰ Refere-se à associação de empresas estrangeiras e nacionais, normalmente sendo a primeira portadora de tecnologia, a segunda a executora (TIGRE, 1984). A joint-venture, desde a CAPRE, nunca foi uma opção aceitável aos defensores de uma autonomia tecnológica e a SEI conseguiria, através da Lei 7232/84 restringir essa alternativa. Conforme o artigo 12, empresa nacional era aquela que era controlada por pessoas físicas residentes no país e que mantivesse controle tecnológico, decisório e de capital. Assim, joint-ventures seriam aceitas se as empresas estrangeiras aceitassem esses termos. No entanto, a partir de 1987, a orientação governamental passou a pressionar a SEI para flexibilizar essas alianças dado o gap tecnológico crescente. Isso fez surgir a uma série de associações, como Edisa/HP, Itautech/IBM, Elebra/Data General. O caso Semikron a seguir seria um dos pontos de inflexão.

²¹ “Tínhamos o sentimento, confirmado grosso modo pelos empresários, de que em algumas áreas caminhávamos *pari passu* com o progresso lá fora; em outros nos encontrávamos atrás, sem na realidade sabermos quanto” (DYTZ, 1987, p.95). Nas entrevistas para esta pesquisa, os ex-tecnocratas da SEI elogiaram a Itautech Informática – empresa ligada ao Banco Itaú de Olavo Setúbal – vista como um dos raros casos de comprometimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de Informação.

Isso não impediu que as lideranças da SEI articulassem-se com outros setores interessados em institucionalizar a política tecnológica, como a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e a Associação Brasileira de Indústria de Computadores (Abicomp) em mobilizar o Congresso Nacional. Essa mobilização resultou na aprovação da Lei nº 7.232 em 29.10.1984 – a Política Nacional de Informática – PNI (DANTAS, 1988; DANTAS, 1989), reafirmando uma perspectiva nacionalista de tecnologia que em síntese pregava “a capacitação nacional nas atividades de informática, em proveito do desenvolvimento social, cultural, político, tecnológico e econômico da sociedade brasileira.”²² Para isso, a PNI endossou as ações governamentais para orientar e para estimular o desenvolvimento da Informática nacional. Na transição do regime, ainda Edison Dytz conseguiu que aprovasse o governo aprovasse o decreto nº 90.755, de 27.12.1984, que garantiu autonomia financeira e administrativa a SEI.

A derrocada da expertise (1985-1990)

A aprovação da Lei de 1984 contraditoriamente acabou assinalando o declínio do poder dos técnicos – a tentativa dos mandatários em manter-se vinculado ao CSN acabou não prosperando, atrelando-o ao CONIN.²³ Assim, a SEI perdeu para ele a capacidade normativa, ou seja, deixava de propor os rumos da *policy*, embora ainda buscassem a influenciar.²⁴

Os limites que o insulamento da SEI e seus técnicos ficaram claros em um ambiente político conturbado e cuja orientação econômica não parecia ser definida, mas com sinais do esgotamento da matriz intervencionista do Estado. As críticas à burocratização da SEI correspondem de certo modo às críticas ao tecnicismo, o que

²² Relatório de Atividades – 1980 a 1990 – Política Nacional de Informática. p.10. Arquivo SEI/MCT.

²³ Artigo 5º da Lei 7.232, de 29.10.1984.

²⁴ As funções de executora da Política Nacional de Informática estavam no artigo 8.º da Lei n.º 7.232/84.

levava a própria *expertise* dos agentes a ser colocada em xeque (DIAS, 1994). Obviamente que o contexto político e econômico pesou sobre a instituição e seus agentes – o governo Sarney foi marcado por um sistema de alianças conservadoras, que com interesses divergentes (intervencionistas, neoliberais, cartoriais), em muitos aspectos dificultaram ou paralisaram o funcionamento de órgãos estatais (BAER, 2002) e inviabilizaram o sucesso dos planos econômicos propostos para debelar a crise (PEREIRA, 1997).

A SEI ressentiu-se da falta de uma política única ao Complexo Eletrônico (NASSIF, 2002) e não pode intervir diretamente na crise que descapitalizou a indústria da Informática, que as impediu de investir em pesquisa e desenvolvimento (em média 7% das receitas). O I Plano Nacional de Informática (1986-1990) foi afetado e a SEI teve que relevar alguns índices de nacionalização propostas pelas empresas e intermediar linhas de crédito via BNDES para evitar a quebra do setor.²⁵ Em um ambiente democrático que, em tese contribuiria para aprofundar debates públicos sobre autonomia e capacitação tecnológica nacional, a crise trouxe um crescente número de críticas ao atraso tecnológico do Brasil. Veiculadas pela grande imprensa, uma perspectiva neoliberal construiu uma visão negativa sobre a SEI e seus técnicos²⁶, responsabilizando-os pela “burocracia” que impunha esse atraso.

Mas é possível perceber que uma das razões das críticas sobre a SEI à época pode ser percebida pela dificuldade em acompanhar o dinamismo do campo da Informática.²⁷ Para a CAPRE, controlar um campo em formação nos anos 1970 ainda

²⁵ O plano foi elaborado pela elite técnica da SEI em conjunto com o MCT. Encaminhado ao CONIN para debates (15.05.1985) e posteriormente, ao Parlamento, foi aprovada pela Lei n.º 7.463 de 17.04.1986. Em síntese, pregava a continuidade da política estipulada pela Lei n.º 7.232/84, defendendo “(...) a continuação de processo de desenvolvimento e capacitação tecnológica das empresas nacionais do setor de informática” como “condição indispensável para o País aumentar sua independência econômica e política e, conseqüentemente, sua autonomia na tomada de decisões.” O plano estipulou diretrizes a serem cumpridas em áreas como microeletrônica, software, teleinformática entre outros.

²⁶ VEJA, 04.06.1986, p.119.

²⁷ No dizer do ex-secretário da SEI José Ezil Veiga da Rocha, “Deveríamos ter sido, talvez, mais focados”.

era factível pela estrutura computacional brasileira, baseada em mainframes e com uma incipiente indústria de computadores e periféricos. Os anos 1980 viram um espetacular desenvolvimento da Informática baseada nos princípios da miniaturização eletrônica que trariam o processamento distribuído, o microcomputador e adoção da arquitetura aberta (padrão IBM/PC), a ascensão do software e uma profusão de novas tecnologias (CERUZZI, 2003) que eram pirateadas, clonadas ou originalmente criadas por turbulento empresariado brasileiro em um duro contexto econômico. Os funcionários especialistas da SEI não eram obtusos à modernidade, mas constataavam a crescente dificuldade em regular o campo, o qual apresentava um gap tecnológico evidente, dada as dificuldades em obter qualidade e competitividade dos produtos nacionais.²⁸

Entre os problemas percebidos nas entrevistas com agentes da SEI estava a questão dos índices de nacionalização de projetos.²⁹ Um quesito muito questionável ao ver dos próprios técnicos, pois exigia das empresas o uso de componentes eletrônicos nacionais que se revelaram irrealis pela incapacidade de o Complexo Eletrônico nacional suprirem ou pelo alto custo (NASSIF, 2002). E o crescente contrabando de componentes e de produtos acabados desmoralizavam os esforços da SEI – no falar de Américo Rodrigues em uma visita a Feira de Informática em 1987, “as empresas colocam produtos sem portarias, contrabandeadas (...) em seus estantes,

http://www.automacaobancaria.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=91

²⁸ Tomando a rotina de um alto funcionário (engenheiro eletrônico) da SEI ligada à microeletrônica, em um ano (1987) realizou 15 viagens para acompanhar congressos e feiras, negociações com setores burocráticos ou empresários, visitas técnicas (programadas ou aleatórias) a instalações industriais e de pesquisa. Some-se ainda a participação em Comissões de Estudos, suporte ao CONIN, atendimentos quotidianos à imprensa e aos empresários, relações com outros órgãos burocráticos e a orientação dos subalternos na SEI. Naturalmente prazos não eram cumpridos, aumentando a carga de pressão sobre os burocratas. Levantamento com base em entrevistas e no “Boletim de Serviço SEI” do ano de 1987 – Arquivo SEI/MCT.

²⁹ A SEI analisou, entre 1980 e 1990, 4518 projetos de fabricação de bens de informática. Desses, 716 foram indeferidos. Somente em 1990 houve 727 aprovações de projetos. Relatório de Atividades – 1980 a 1990 – Política Nacional de Informática – Arquivo SEI/MCT.

com a maior irreverência. As empresas não mais respeitam a SEI”.³⁰ Em resumo, sobraram queixas dos agentes da SEI sobre o oportunismo empresarial à época, alheio aos seus esforços.

O próprio insulamento burocrático do órgão se viu questionado no pós-1985 quando suas orientações técnicas e políticas nacionalistas eram comprometidas por ordens superiores. Interferências de ministérios e da própria Presidência passaram a desconsideravam pareceres emitidos pela SEI ou obrigavam a instituição revê-las.³¹ Dois casos foram emblemáticos e demonstram que a expertise dos técnicos da SEI progressivamente não se adequava mais aos desígnios políticos – os casos Semikron e Unitron.

No primeiro caso, a fabricante de semicondutores Semikron pleiteou isenções fiscais no início de 1987³², mas na visão dos técnicos da SEI a partir de visitas técnicas à empresa, ela não detinha o controle tecnológico de seus produtos – dependia do pacote tecnológico da matriz alemã. O parecer técnico da SEI foi severo em desqualificar a empresa em diferentes aspectos da absorção tecnológica, por exemplo:

Foi solicitado que o engenheiro responsável realizasse o cálculo de uma difusão de um diodo rápido com as seguintes características: T_{rr} , 90 ns, 1 fav. 100A, V_{rr} . 1.000v, di/dt soft. O engenheiro não soube realizar o cálculo pedido e informou que o processo de fabricação desse componente seria baseado na modificação de uma receita (especificação de produção) de um componente com as características mais próximas da linha existente atualmente na SEMIKRON Ltda. A empresa informou que só há preocupação de testar os materiais a serem nacionalizados, pois os demais materiais importados também são utilizados na Alemanha, e já estão aprovados. Os testes desses novos materiais a serem nacionalizados são feitos na SEMIKRON Ltda. em laboratórios independentes do Brasil e conforme o caso na

³⁰ Notas da reunião de administração SEI de 08.09.1987. Arquivo SEI/MCT.

³¹ É possível notar que a saída de Renato Archer do Ministério da Ciência e Tecnologia em 1987 enfraqueceu a SEI, pois ele dava apoio político à postura nacionalista do órgão (ARCHER, 1986). A situação pioraria quando o ministério foi extinto em 1988 e a SEI foi alocada sob a guarda do Ministério da Indústria e Comércio, cuja orientação era oposta ao nacionalismo tecnológico (TAPIA, 1995).

³² Artigos 13 a 15 da Lei nº 7.232/84.

SEMIKRON GmbH (Alemanha). CONCLUSÃO: A empresa não tem no Brasil o domínio da tecnologia dos semicondutores de potência.³³

A empresa apelou ao Presidente da República, que repassou o caso a Consultoria-Geral – o parecer do consultor Saulo Ramos reverteu a decisão com duras críticas – “Quando a lei fala em controle da tecnologia, a interpretação dada deve caber a quem conhece os princípios jurídicos de controle e não a técnicos que apenas conheçam a tecnologia em si mesma.”³⁴ A decisão – que passava a ser mandatária – abriu caminho para as joint-ventures e a importação de tecnologias defendidas pelos críticos da Política Nacional de Informática. Restaria ao militar José Ezil Rocha, Secretário da SEI, lamentar na imprensa que a Lei de Informática de 1984, dita “intocável” pelo presidente Sarney, não valia mais nada.³⁵

O caso Unitron por sua vez refere-se à produção do primeiro microcomputador compatível com Macintosh da Apple. O projeto do MAC512 foi apresentado à SEI em novembro de 1985 e logo causou controvérsias com a Apple Computer, que passou a pressionar o governo brasileiro a vetar a iniciativa da Unitron. No entanto, conforme as regras da Lei de Informática, a Unitron não desrespeitava as patentes (as da Apple não estavam registradas no Brasil) e a empresa paulista conseguiria realizar a engenharia reversa dos circuitos PAL do Macintosh nos Estados Unidos, sem que isso fosse proibido. A pressão aumentou quando o governo norte-americano, crítico da Política de Informática, entrou na disputa, especialmente interessado em defender a Microsoft, que teve seu sistema operacional vedado pela SEI em 1986. (VIGEVANI, 1995).

A solução foi ganhar tempo e os técnicos da SEI continuamente prorrogaram a aprovação, exigindo modificações no projeto: a Unitron foi obrigada a reprogramar rotinas do sistema operacional, recalcular equações de sinais dos *chips customs*,

³³ Parecer técnico SEI de 13.02.1987 – Diário Oficial da União 19.09.1988 p.4; p.8-13.

³⁴ Parecer nº 69 da Consultoria-Geral da República de 15.09.1988 – Diário Oficial da União 19.09.1988 p.4-5 Grifos nossos.

³⁵ VEJA, 28.09.1988. p.123

refazer fontes, placas, teclados, entre outros aspectos. Ao longo do processo, os técnicos perceberam que a Unitron não realizou um trabalho “trivial” de clonagem e que seus engenheiros foram competentes em “dominar todo o funcionamento interno do equipamento”³⁶, opinião compartilhada por diversos especialistas acadêmicos que atestaram a originalidade do projeto. Mas na fala de altos tecnocratas envolvidos, a questão era política: em outro contexto, haveria suporte político para decisão técnica (COSTA MARQUES, 2003).³⁷ Frente a pressão norte-americana, governo fez com que a SEI encontrasse as devidas barreiras técnicas no projeto do MAC512 para indeferi-lo em março de 1988.

O CONIN

O CONIN foi uma das mais caras criações da Lei Nacional de Informática de 1984, que definiu os princípios, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Informática (PNI).³⁸ Ao contrário do Conselho Pleno da Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), que contava com representantes técnicos dos ministérios e órgãos estratégicos, o CONIN era uma instância interministerial de alto nível. Composta por ministros e representantes sociais do campo da Informática³⁹, representava as tensões do próprio do governo, dividido entre defensores e detratores da PNI. Inicialmente ligada à Presidência, o CONIN foi

³⁶ Relatório visita técnica SEI/CTI em 24.06.1987. Parecer técnico SEI em 18.11.1987. Arquivo SEI/MCT.

³⁷ Entrevista de Américo Rodrigues Filho ao autor em 06.09.2013; entrevista de Adalberto Barbosa ao autor em 12.12.2012; entrevista de Edelvício de Souza Júnior ao autor em 04.09.2013.

³⁸ Lei nº 7.232 em 29.10.1984.

³⁹ O artigo 3º do decreto nº 90.754, de 26.12.1984, definiu como membros natos do CONIN: a) ministros: Marinha, Exército, Aeronáutica, Relações Exteriores, Educação, Fazenda, Trabalho, Saúde, Indústria e Comércio, Minas e Energias, Comunicações, Interior; b) secretários: Planejamento, Conselho de Segurança Nacional; c) representantes: Abicomp, Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Informática, Sociedade Brasileira de Usuários, Associação Profissionais de Processamento de Dados, SBC/Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Confederação Nacional da Indústria/Confederação do Comércio/Confederação das Empresas de Crédito, Confederação Nacional dos Trabalhadores (Indústria, Comércio e Empresas de Crédito), Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil/Instituto dos Advogados do Brasil.

colocado sob guarda do Ministério da Ciência e Tecnologia, que orientava os trabalhos.⁴⁰ Cabia à Secretaria Especial de Informática (SEI) o assessoramento técnico em questões inerentes à Informática e a execução de sua política, enquanto o órgão ministerial julgava recursos de empresas contra suas decisões, como indeferimento de projetos e aprovação ou não de incentivos fiscais, emitindo resoluções.⁴¹

Os recursos contra as decisões da SEI em alguns casos foram de grande repercussão e envolviam diretamente as questões primordiais da Política de Informática, como a possibilidade de estabelecerem as empresas joint-ventures, importação de componentes, incentivos fiscais e registros de produtos similares. Um dos casos que melhor ilustra essa questão foi o que envolveu a Pirelli e a SEI entre 1987 e 1990. A Pirelli fabricava desde 1980 fibras ópticas no país, um mercado considerado promissor que avançava a largos passos dado os avanços das telecomunicações. No entanto, ao vencer uma concorrência para Telebrás em 1988, acabou surpreendida pela interferência da SEI na questão. Segundo os técnicos da SEI, fibras ópticas eram bens de Informática⁴², portando deveriam passar pela aprovação do órgão, enquanto a Pirelli alegava o contrário – se elas fossem, não poderia atuar no mercado nacional.⁴³

Frente ao CONIN, SEI e Pirelli mobilizaram seus técnicos para a questão⁴⁴, para demonstrar que – em síntese um sinal sofria ou não transformação ao percorrer a fibra óptica (para SEI, sim, configurando bem de Informática; para Pirelli, não). Na prática, a SEI articulou-se para defender a ABCXtal, empresa nacional que produzia fibras ópticas

⁴⁰ Decreto nº 91.171, de 22.03.1985.

⁴¹ Decreto nº 90.754/84. Sobre a SEI, artigo 8º da Lei nº 7.232/84.

⁴² Comunicado SEI nº96/88; Parecer técnico SEI/SI/DNC de Rogério Vianna em 27.06.1988. Arquivo SEI/MCT.

⁴³ Pirelli e SEI já haviam se atritado no caso dos multiplexadores ópticos (equipamento que controla linhas telefônicas dentro de uma rede de computadores interligados por cabos ópticos), quando a empresa italiana foi flagrada pela SEI apresentando o produto na Feira de Informática de 1986. A SEI fez a Pirelli repassar a tecnologia para empresa nacional Spike. (Folha de São Paulo, 13.05.1987).

⁴⁴ Recurso F-04887/88-3 Pirelli S.A. Cia. Industrial Brasileira *versus* SEI ao CONIN (outubro 1988). Arquivo SEI/MCT.

a partir de uma tecnologia desenvolvida pela Unicamp no final dos anos 1970. Na visão de Roberto Spolidoro, que subsidiou com um estudo técnico o parecer do ministro relator do caso:

A Pirelli tinha desenvolvido a tecnologia da fibra na Itália (creio), e poderia utilizá-la para produzir fibras no Brasil e usar os seus canais de distribuição mais seu prestígio. Com a fama da Pirelli, será que a ABCXtal teria sucesso? As operadoras sempre poderiam alegar que preferiam comprar de uma empresa com maior tradição em telecomunicações, da mesma forma que um gerente de uma indústria tendia a especificar um computador IBM em lugar de um computador COBRA. Se algo desse errado, a culpa era da IBM; mas, se tivesse escolhido o COBRA, a culpa seria atribuída ao gerente por alegadamente não ter sabido escolher.⁴⁵

Por sua vez, a Pirelli contou com a defesa do Ministério das Comunicações e iniciou pressões no governo (já notabilizadas pela IBM e outras multinacionais da área) – que os investimentos estavam em risco, a expansão da fábrica e, por conseguinte não apenas aportes tecnológicos deixariam de ser realizados, mas empregos se perderiam. O CONIN acabou indeferindo o pleito da Pirelli em dezembro de 1989⁴⁶, mas a repercussão negativa da imprensa e a contínua pressão levou a reversão do caso em outubro, quando os conselheiros retiraram fibra óptica dos bens de informática.

Há um indicativo que necessita ser explorado em nossa pesquisa: as disputas políticas e técnicas no CONIN, um órgão que se tornou uma arena onde defensores e detratores da Política Nacional de Informática disputavam.⁴⁷ Isso abriu espaço para os

⁴⁵ Entrevista de Roberto Spolidoro ao autor em 22.02.2013.

⁴⁶ Decisão do CONIN em 06.12.1989, com 17 votos a favor da SEI (incluindo o relator). Arquivo SEI/MCT.

⁴⁷ Havia dificuldades do CONIN em cumprir suas pautas, tendo reuniões canceladas por falta de quórum. Também existia uma grande disparidade entre os conselheiros, seus interesses e dos assuntos tratados que por vezes provocava não só o conflito de posições favoráveis e contrárias a Política de Informática – como os embates entre o ministro Renato Archer (Ministério da Ciência e Tecnologia) e Antônio Carlos Magalhães (Ministério das Comunicações). O conflito entre eles era um exemplo da paralisia que se impunha ao governo Sarney: no caso do CONIN, havia uma resistência do Ministério

próprios dirigentes da SEI procurarem influenciar os rumos da política que era conduzida pelo CONIN através de suas “falas autorizadas” – o próprio I Plano Nacional de Informática foi elaborado por seus técnicos, com apoio político do Ministério da Ciência e Tecnologia (ARCHER, 1986).

Isso pode explicar um dos motivos da SEI ter sofrido uma rápida desarticulação pelo governo Collor (1990-1992). Ela seria absorvida pela Secretaria de Ciência e Tecnologia na mesma época que a revisão da decisão das fibras ópticas veio a público.⁴⁸ A Secretaria de Ciência e Tecnologia conduzida pelo físico José Goldemberg tratou de reduzir os quadros da antiga SEI e chancelou a total abertura a importação tecnológica.

Considerações

Em linhas gerais, ao mapearmos os dois órgãos burocráticos ligados à condução de uma política de Informática no Brasil, nossa intenção foi mostrar a relação entre expertises e limites na atuação dos agentes estatais envolvidos. A SEI ressignificou as ideias de autonomia tecnológica gestadas nos anos 1970 pela antecessora CAPRE, valendo-se do Conselho de Segurança Nacional e conseguiu estender-se em áreas consideradas estratégicas – como microeletrônica – além de institucionalizar sua atuação através da Lei de Informática de 1984. Essa institucionalização trouxe o CONIN, órgão interministerial de alto nível, que retirou da

das Comunicações em se submeter ao Ministério da Ciência e Tecnologia, este atuando na presidência do órgão (Jornal do Brasil, 11.06.1987), agravado pelas disputas em torno das tecnologias envolvendo centrais telefônicas. Por fim, a falta de entendimento sobre os assuntos a serem tratados nas reuniões por parte de alguns ministros afetava a capacidade decisória. A revista VEJA, de posição neoliberal, não perdeu a oportunidade de criticar ao acompanhar uma sessão, informando aos leitores que as discussões intermináveis entre os conselheiros poderiam gerar uma resolução de que “o ângulo reto deveria ferver a 90 graus”. (VEJA, 06.09.1986. p.111).

⁴⁸ O Decreto nº 99.618 de 17.10.1990 extinguiu a SEI, removendo sua autonomia financeira e administrativa. Reduzia a um departamento (Departamento de Política de Informática e Automação) da Secretaria de Ciência e Tecnologia, foi esvaziada progressivamente entre os fins de 1990 e início de 1991.

SEI a condução política da Informática, ainda que contasse com seus especialistas para executá-la até 1990.

No entanto, os técnicos da SEI enfrentaram questões que dificultaram suas atividades no longo prazo. O grau de insulamento burocrático da SEI acabou por se tornar de difícil aceitação no contexto da Nova República – o que sugere o aumento de uma percepção autoritária sobre o órgão, já existente devido a presença de militares e sua desconfiança com o corpo técnico civil. Uma série de limites levou a “fala autorizada” dos técnicos em Informática – tão marcadas em suas origens nos 1970 – perderem a ressonância e a eficácia. A combinação de conjunturas econômicas e políticas desfavoráveis e dificuldades de acompanhamento de um campo extremamente dinâmico estão entre os motivos que corroborariam para o colapso não só da SEI, mas da própria política proposta para política de Informática.

Sobre o CONIN, a pesquisa está em curso. É imprescindível percebê-lo como um espaço político, mas que envolve um debate técnico subsidiado por pareceres de diferentes campos do conhecimento (Informática, Eletrônica, Direito). Mesmo com uma periodicidade de reuniões nem sempre respeitada, tendo em vista as disputas políticas e dificuldades de agenda, o CONIN tem características notáveis, ao agregar diferentes segmentos da sociedade, com diferentes posições ideológicas sobre a PNI (como a SBC e a Confederação Nacional da Indústria – CNI), ocasionando disputas entre agendas que influenciaram a construção e a análise de decisões técnicas. Mais do que isso, o CONIN tornou-se o meio de conhecimento público sobre os rumos da PNI no país, ainda que a mídia tivesse influência na forma de divulgar sua atuação. São temas a serem explorados em breve.

Referências

ADLER, Emmanuel. *The Power of Ideology: The quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*. Berkeley: UCLA, 1987.

ARCHER, Renato. *Quem tem medo da Informática brasileira?* Brasília: CNPq, 1986.

BAER, Werner. A Economia Brasileira. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 2002.

BOHOSLAVSKY, Ernesto; SOPRANO, Germán. Una evaluación y propuesta para el estudio del Estado en Argentina. In: _____. (ed.). Un Estado con rostro humano: funcionarios e instituciones estatales en Argentina (desde 1880 a la actualidad). Buenos Aires: Prometeo Libros, 2010. p. 9-55.

BRETON, Phillipe. História da Informática. São Paulo: UNESP, 1991.

CERUZZI, Paul. A History of modern computing. Cambridge: MIT, 2003.

COSTA MARQUES, Ivan da. O caso Unitron e condições de inovação tecnológica no Brasil. In: V Congresso Brasileiro de História Econômica e 6.ª Conferência Internacional de História de Empresas. Caxambu, 2003. Disponível em <https://www.abphe.org.br/arquivos/2003_ivan_costa_marques_caso-unitron-e-condicoes-de-inovacao-tecnologica-no-brasil.pdf> Acesso em 10.02.2023.

DANTAS, Marcos. O crime de Prometeu – Como o Brasil obteve a Tecnologia de Informática. São Paulo: Abicomp, 1989.

DANTAS, Vera. Guerrilha Tecnológica – A verdadeira História da Política Nacional de Informática. Rio de Janeiro: LTC, 1988.

DIAS, José Luciano de Mattos. Os engenheiros no Brasil. In: GOMES, Ângela de Castro (coord.). Engenheiro e economistas: novas elites burocráticas. Rio de Janeiro: FGV, 1994. p.13-81.

DINIZ, Eli. O Estado Novo: Estrutura de Poder, Relações de Classes. In: FAUSTO, Boris (dir.). O Brasil Republicano. Rio de Janeiro: Bertrand, 1997. Tomo 3 v. 3. p. 77-120.

DREYFUSS, René; DULCI, Otávio. As Forças Armadas e a Política. In: SORJ, Bernard; ALMEIDA, Maria Hermínia (orgs.). Sociedade e Política no Brasil pós-1964. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. p. 132-181.

DYTZ, Edison. A Informática no Brasil. São Paulo: Nobel, 1987.

EVANS, Christopher. The making of the Micro – A History of the computer. London: Victor Gollancz Ltd, 1981.

FIORI, José Luís. O Nó Cego do Desenvolvimento Brasileiro. In: Novos Estudos CEBRAP, nº 40, novembro 1994. p.125-144.

FREIDSON, Eliot. Renascimento do profissionalismo: teoria, profecia e política. São Paulo: Edusp, 1998.

HECHT, Gabrielle. Technology, Politics and National Identity in France. In: HECHT, Gabrielle; ALLEN, Michael Thad. Technologies of Power – Essays in honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes. Cambridge: MIT, 2001. p.253-293.

LAFER, Celso. O Planejamento no Brasil: Observações sobre o Plano de Metas. In: LAFER, Betty Mindlin. Planejamento no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 1987. p.29-50.

MOTOYAMA, Shozo (org.). Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil. São Paulo: EDUSP, 2004.

NASSIF, André. O Complexo Eletrônico Brasileiro. In: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. BNDES 50 anos: Histórias Setoriais. São Paulo: DBA, 2002.

PEREIRA, Luiz Carlos Bresser. Economia Brasileira – uma introdução crítica. 3ª ed. São Paulo: Editoria 34, 1997.

SATO, Eiiti. 40 anos de política externa brasileira, 1958-1998: três inflexões. In: Revista Brasileira de Política Internacional. Rio de Janeiro: IBRI. n.41 ano 2008. p.8-28.

SKIDMORE, Thomas. Brasil: De Castelo a Tancredo – 1964-1985. 7.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

TAPIA, Jorge Rubem Piton. A Trajetória da Política de Informática Brasileira. Campinas: Papirus, 1995.

TIGRE, Paulo Bastos. Computadores Brasileiros – Indústria, Tecnologia e Dependência. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

VIANNA, Marcelo. Entre burocratas e especialistas: a formação e o controle do campo da Informática no Brasil (1958-1979). Porto Alegre: PUCRS, 2016 (Tese de doutorado).

VIGEVANI, Tullo. O Contencioso Brasil x Estados Unidos da Informática. São Paulo: Alfa-Omega, Edusp, 1995. DREYFUSS, René; DULCI, Otávio. As Forças Armadas e a Política. In: SORJ, Bernard; ALMEIDA, Maria Hermínia (orgs.). Sociedade e Política no Brasil pós-1964. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. p. 132-181.

7 - EL SOFTWARE Y SUS REGULACIONES: ANÁLISIS DE LAS TENSIONES JURÍDICO-POLÍTICAS Y TECNOLÓGICAS EN BRASIL Y ARGENTINA EN LOS '80

Ariel Vercelli¹

Los programas de computación y las regulaciones del valor intelectual²

La creación y desarrollo de los "programas de computación"³ (el "*software*"⁴, o los "códigos" fuente y objeto⁵), conforman una parte central de la historia de la informática del siglo XX. Desde las décadas del '50 y '60, y a medida que el *software* se expandía por todo el mundo, en paralelo, también aumentaban las discusiones sobre qué tipo de regulaciones debían aplicarse a estas creaciones del intelecto humano. En algo más de siete décadas de existencia, los programas de computación no lograron adecuarse (subsumirse) fácilmente a la estructura de los derechos

¹ Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales (INHUS), CONICET y Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. E-mail: ariolvercelli@ariolvercelli.org

² El artículo se desarrolló gracias al apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), SADIO y Bienes Comunes A. C. La investigación se desarrolla dentro del Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales (INHUS / CONICET - UNMdP) y el Grupo de Investigación 'Ciencia, Tecnología, Universidad y Sociedad' (CITEUS), OCA 347/05, Facultad de Humanidades, UNMdP. El presente artículo continúa la ponencia "*Las tensiones jurídico-políticas y tecnológicas para regular los programas de computación en Brasil y Argentina en los '80*", presentada en el 'VII Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (VII SHIALC)', 18° Seminario Nacional de Historia da Ciencia e da Tecnologia, del 5 al 9 de setiembre de 2022, Universidade de São Paulo (USP).

³ Estos programas son un conjunto de instrucciones lógicas que se utilizan para operar, procesar y programar computadoras (programas informáticos, aplicaciones, sistemas operativos, código digitales, códigos (fuente y objeto), instrucciones lógicas o capa lógica de las computadoras).

⁴ Palabra del inglés que representa los elementos más bien "blandos", lógicos, intelectuales necesarios para operar las computadoras. Se contrapone al *hardware*, también del inglés, que expresa los elementos más "duros", materiales o de infraestructura de los artefactos computacionales. El *software* puede estar contenido en diferentes soportes: magnéticos, tarjetas, discos compactos, ROMs (*read only memory*), RAMs (*random-access memory*), chips o en manuales impresos en hojas de papel.

⁵ El "código fuente" se define como el código del programa de computación creado en un lenguaje que puede ser escrito y leído por seres humanos (con mayor o menor nivel de complejidad). El "código objeto" es una versión del programa que, una vez compilado hacia un lenguaje en código binario (0 y 1), puede ser entendido y procesado directamente por las computadoras.

intelectuales⁶: entre otros, los secretos militares / comerciales / industriales, los usos libres y el dominio público, las patentes de invención o el copyright / derecho de autor⁷. Estos desajustes y tensiones fueron generando una rica historia sobre qué regular y cómo hacerlo, tanto en los EE.UU. como a nivel mundial⁸.

Desde los inicios de la computación, al igual que todo aquello que comenzaba a ser traducido a un formato digital, el *software* comenzó a ser copiado sin pérdidas de calidad, distribuido, mejorado, derivado. Salvo raras excepciones, las agencias y corporaciones que desarrollaban los programas advertían que estas nuevas capacidades de copia en manos de competidores o, en general, de cualquier persona con conocimientos, podían convertirlos en víctimas de "piratería" (copia ilegal, duplicación). En los EE.UU., a inicios de los '60, la proyección de un gigantesco mercado mundial reavivó las consideraciones sobre la protección legal de los programas de computación a las que, incluso, se sumaron discusiones sobre defensa de la competencia, derechos de los usuarios finales y el "libre comercio" internacional.

Entre otras preguntas que se buscan responder en este artículo, ¿cómo se terminó protegiendo el valor intelectual del *software* dentro de esta nueva y pujante industria digital? ¿Qué derechos intelectuales ofrecieron las mejores soluciones para

⁶Los derechos intelectuales son una rama jurídica que protege los bienes intelectuales. Estos derechos, siempre en expansión y re-configuración, se aplican tanto a aquellos bienes intelectuales que poseen leyes específicas de protección (derecho de autor y derecho de copia, patentes de invención, marcas, modelos y diseños industriales) como a aquellos que, por su abstracción e indeterminación, no poseen regímenes específicos (entre otros, ideas, formas de expresión, artes, tradiciones, saberes, lenguajes, técnicas, cultura). A los derechos intelectuales se asimilan también, aunque sin fronteras precisas, los secretos comerciales / industriales o la defensa de la competencia (VERCELLI, 2009).

⁷El copyright nació dentro de la tradición del *common law* inglés (y sus colonias). La regulación de los derechos de autor nació dentro de la tradición del derecho civil (también llamado derecho continental). Internacionalmente ambas regulaciones se presentan como hermanas, similares, sinónimas y como traducciones automáticas. Sin embargo, los esfuerzos por armonizar ambas regulaciones no han sido del todo exitosos. Se destacan, entre otras, tres diferencias: [a] quiénes son considerados autores y/o titulares de derechos; [b] qué derechos se reconocen (económicos y morales/personales); y, [c] cómo se abordan las limitaciones y excepciones a los derechos exclusivos (*fair use* y la regla de los tres pasos). Ambas regulaciones se adecúan de manera diferente a los cambios tecnológicos (VERCELLI, 2023).

⁸Otros cambios tecnológicos también generaron adecuaciones sobre los derechos intelectuales: entre otros, la fotografía, la grabación y reproducción audiovisual, la reprografía (fotocopia), los buscadores de Internet, el escaneo de libros en bibliotecas, los videojuegos, las inteligencias artificiales.

los programas de computación? Al respecto, ¿es posible identificar una trayectoria regulativa del *software*? Algunas discusiones se extendieron durante décadas y otras aún permanecen abiertas. Desde la década del '50 el escenario de estas discusiones fueron los EE.UU. y sólo a finales de los '60 e inicios de los '70 alcanzan nivel internacional. Para los '80 las regulaciones sobre el *software* se habían transformado en un tema clave para la construcción de un gigantesco mercado mundial (aún previo a Internet).

Por aquellos años varios países consideraron posible (e, incluso, conveniente) para su legislación nacional avanzar sobre la creación de un "régimen especial" para el *software*, una especie de solución "*sui generis*", que pudiera atender la "naturaleza jurídica" de los programas de computadoras. Estos regímenes especiales procuraban combinar los elementos presentes en los derechos intelectuales y articularlos con políticas nacionales / regionales de desarrollo del *software* y de computadoras. Los próximos apartados se orientan a analizar y responder ¿qué posiciones adoptaron en los '80 países como Brasil o Argentina para regular el *software*? ¿Cuán coincidentes fueron sus regulaciones con las posiciones norteamericanas y con las que se discutían dentro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)?

Secretos, usos libres, patentes y el copyright norteamericano como "solución"

Las regulaciones sobre el *software* nunca fueron una tarea sencilla. La historia sobre la creación y desarrollo de los programas de computación y sus diversas formas de regulación tienen su epicentro en los EE.UU. Antes que los programas recibieran el nombre de "*software*", estas creaciones intelectuales se habían visto afectadas y moldeadas por diferentes regulaciones. Entre otras, los secretos militares / comerciales / industriales, los usos libres y las dedicaciones al dominio público, las patentes de invención o la subsunción al copyright. A simple vista la implementación de estas regulaciones pueden dar la impresión de haberse excluido mutuamente en diferentes

momentos históricos (es decir, si se aplica una de ellas no se aplica ninguna de las otras).

Sin embargo, uno de los aspectos más interesantes de la historia de la regulación del *software* en los EE.UU. es que desde la década del '50 se ha construido una estrategia de protección del valor intelectual que se caracteriza por ser de cobertura amplia, con instrumentos diversos que, incluso, pueden utilizarse en forma simultánea (es decir, no se excluyen unos con otros). Estas soluciones regulativas se aplican desde hace varias décadas, no sin tensiones internas, y se han constituido como un sistema robusto de protección para el *software*. A continuación se describen algunos de los casos más relevantes de los EE.UU. con el objeto de evidenciar estos procesos y cómo las tecnologías digitales y los derechos intelectuales se han ido co-construyendo a través del tiempo:

[a] Los programas de computación y los secretos (militares, comerciales, industriales): En los inicios de la computación los artefactos computacionales eran escasos y los programas para operarlos no se diferenciaban de aquellos⁹. Los programas se obtenían de los fabricantes de computadoras y eran desarrollados "*in house*" por matemáticos, físicos, ingenieros, idóneos, etc., dentro de laboratorios científico-tecnológicos militares y de corporaciones comerciales "contratistas"¹⁰ (CAMPBELL-KELLY, 2003). Los programas de computación desarrollados, entre otras, por System Development Corporation' (SDC)¹¹, lejos de hacerse públicos, quedaban

⁹En los inicios el "*software*" era considerada una pieza artefactual más de las computadoras: un apéndice, una capa intelectual y operativa, casi invisible y subordinada al desarrollo de cada "*hardware*". Los programas iniciales sólo existían por y gracias a las computadoras en las que se desarrollaron. El *software* que se ofrecía con una computadora "no corría" ni se instalaba en otros modelos y marcas.

¹⁰Entre otros contratistas del sistema científico y militar norteamericano: SDC (1956), CUC (1955), CSC (1959), Informatics (1962). Además, la Computer Usage Company (CUC), generalmente aceptada como el primer contratista de *software*, fue fundada en Nueva York en 1955.

¹¹La RAND Corporation (Research and Development) de los EE.UU. creó en diciembre de 1955 la 'System Development Corporation' (SDC), con base en Santa Mónica, California, la que es considerada la primera corporación dedicada al desarrollo de *software*. Primero trabajó para el sistema de radares SAGE (más vinculado a la Aeronáutica de los EE.UU.). Luego, para 1957, se abocó al desarrollo de sistemas

alcanzados por diferentes tipos de “secretos militares / comerciales / industriales” (*trade secrets*)¹². Para su distribución se utilizaban contratos de licencias a personas determinadas y estrictas medidas de confidencialidad. Esta modalidad de protección de los programas mediante secretos fue complementada (y aún lo es) por medidas tecnológicas (tanto de *software* como de *hardware*) que buscan inhibir o bloquear el acceso al código fuente (y sólo distribuir el código binario legible por máquinas). El caso emblemático fue (y aún es) el código fuente del sistema operativo Windows de Microsoft Corporation en los '80 (WEBER, 2004).

[b] Colaboración, uso libre, dominio público, licencias libres: Las primeras computadoras de IBM (*mainframe*) no traían programas instalados. A principios de los '50 los programas comenzaron a ser escritos por los mismos usuarios-programadores. Con el objeto de abaratar costos y concentrar esfuerzos, IBM implementó una estrategia basada en la capacitación intensiva de sus clientes¹³ y en la creación de un Grupo de Usuarios, denominado SHARE¹⁴, abocado a compartir “voluntariamente” información y el código fuente de los programas (AKERA, 2001). SHARE se presentó en agosto de 1955 con más de 70 clientes y un repositorio interno compartido que permitía copiar, mejorar y derivar más de 30 programas (una especie de uso libre

complejos de computación, ya como una organización sin fines de lucro, para todo el sistema militar de EE.UU. SDC se transforma en una corporación con fines de lucro en el año 1969 (CAMPBELL-KELLY, 2003).

¹²La regulación de los secretos comerciales ofrece a quienes poseen ideas, datos, información, procedimientos (o cualquier otra forma de valor), la posibilidad de protegerlas/os para que no sean conocidas y utilizadas por terceras personas. Estos secretos no tienen límite en su duración. Es discutido si este tipo de regulaciones pueden considerarse dentro de los derechos intelectuales.

¹³Primero creó una oficina técnica de programas y, en 1952, junto a los desarrollos de su modelo 701, IBM ofreció en New York cursos básicos de programación a cientos de futuros profesionales. Se los alentó a desarrollar programas para la computadora 701 (disponible para pruebas en las oficinas de IBM) y tan sólo en el primer año se alcanzaron más de 100 programas. A estos se sumaron las utilidades que la misma IBM comenzaba a desarrollar para sus clientes (arranque, discos, impresión, etc.). A finales de 1952 IBM crea un grupo de usuarios de las 701 llamado “Digital Computer Association”.

¹⁴En 1955 en la ciudad de Los Angeles se fundó SHARE, un grupo de usuarios “voluntarios”, orientado a compartir conocimientos, información técnica, lenguajes, sistemas operativos y experiencias de usuarios sobre las computadoras 704. Al tiempo se creó GUIDE, otro grupo que se convirtió en una red mundial. El Grupo SHARE aún se mantiene activo: <https://www.share.org/>

dentro de un dominio corporativo). Sin embargo, SHARE no estuvo exento de tensiones legales a partir de sus programas y de la utilización de lenguajes de programación¹⁵. Debido a las investigaciones anti-monopolio que afectaban, entre otros socios, a IBM, General Electric o Westinghouse, se decidió no abordar en las actas publicadas los aspectos legales sobre los programas de computación (AKERA, 2001). Estas experiencias de producción colaborativa fueron clave en el desarrollo de los programas y representan un antecedente inmediato de las dedicaciones al dominio público y el *software* libre.

[c] Las patentes de invención y el *software* en los EE.UU.: Aunque para muchos países los programas y los algoritmos no eran materia patentable, para los inicios de la computación en EE.UU. las patentes de invención¹⁶ resultaron ser fundamentales para las industrias de la computación y el *software*. Inicialmente las patentes sobre el *hardware* fueron las que ofrecieron protección indirecta a los programas de computación (*software* incorporado / *embodying software*). A finales de los '60 las computadoras se abarataron, comenzaron a producirse en cantidades (como la IBM System/360) y muchos de los antiguos "contratistas" se sumaron a la producción industrial del *software* (CAMPBELL-KELLY, 2003). A medida que los programas se volvían industriales¹⁷, la Oficina de Patentes norteamericana concedía más patentes sobre el *software*¹⁸ y también se profundizaban las investigaciones anti-monopolio sobre IBM. La corporación era acusada de prácticas desleales por asociar

¹⁵La producción de *software* se aceleró con el desarrollo de lenguajes de programación en la segunda mitad del '50: FORTRAN (Formula Translation), 1957, ALGOL en 1958, o COBOL en 1959.

¹⁶Las invenciones para ser patentables deben cumplir con, al menos, tres requisitos: la invención debe ser novedosa, tiene que tener actividad inventiva y debe ser de aplicación industrial. Las oficinas de patentes de cada país / región y la jurisprudencia han ido desarrollando sus propias prácticas y criterios en materia de patentamiento de invenciones que hacen uso de programas de computación.

¹⁷Entre otras, ADR (1959), Informatics (1962), SAP (1972), Computer Associates (1976), Oracle (1977), abocadas a reservas aéreas (SABRE), automatización bancaria y ventas minoristas.

¹⁸Una de las primeras patentes que se concedieron en los EE.UU. fue en 1968 a Martin Goetz por el programa "Sorting System" (GOETZ, 1968). Otras de relevancia fueron Autoflow (de flujo de datos), de la empresa Applied Data Research (ADR), e Informatics hizo lo propio con el programa Mark IV.

“gratuitamente” el *software* a la venta de sus computadoras¹⁹. La patentes, a pesar de sus elevados costos, y las regulaciones anti-monopolio resultaron centrales para la construcción tanto del mercado doméstico norteamericano como de la industria global en los '70 y '80.

[d] El copyright norteamericano también se involucra en la regulación del *software*: En los EE.UU. la protección de los programas de computación a través del copyright, más allá de haber funcionado en ocasiones como una regulación residual, se comienza a discutir en la década del '70. El copyright no resultó una regulación cómoda para un tipo de producción intelectual que, más allá de los aspectos jurídicos²⁰, siempre se consideró un tipo de “obra funcional”: es decir, versátil, en cambio permanente, atravesada por procesos técnicos, procedimientos, algoritmos, orientada a la obtención de resultados y en constante retroalimentación con diferentes tipos de datos (más aún con el entrenamiento de inteligencias artificiales) (U.S. CONGRESS OTA, 1990). En el año 1974 el Congreso norteamericano creó la CONTU (Comisión Nacional sobre Nuevos Usos Tecnológicos de las Obras Protegibles por

¹⁹El Departamento de Justicia de los EE.UU. profundizó las investigaciones e inició un juicio anti-monopolio contra IBM (1969 – 1982) por el control del mercado de las computadoras y por su competencia desleal sobre el *software* (con casi el 70 por ciento del mercado). El proceso se prolongó durante trece años: las investigaciones comenzaron en 1969 y la demanda fue presentada en 1975. En 1982 el Fiscal General Adjunto William F. Baxter concluyó que el caso no tenía mérito y lo desestimó (CORTADA, 2019). Aunque esta demanda no fue la única acción anti-monopolio contra IBM entre 1960 y 1980, sí fue una de las más influyente. En respuesta a estas investigaciones IBM inició los '70 separando / desvinculando (*unbundling*) sus servicios: ingeniería de sistemas, educación y entrenamiento, ingeniería de campo, servicio de programación y paquetes de *software* (CAMPBELL-KELLY, 2003; CON DÍAZ, 2019).

²⁰Se criticaban, entre otras, la duración excesiva de la protección (50 años *post-mortem*), el requisito de “originalidad”, la integridad de un tipo de obra en constante cambio, la confusa diferenciación entre ideas y sus expresiones, las tensiones entre las reproducciones y los diferentes usos que pueden alcanzar los programas de computación, las obras derivadas, la idea de autoría.

Copyright)²¹ que, si bien reconoció estos desajustes²², en 1978 recomendó la inclusión del *software* como obra intelectual (CONTU Final Report, 1979). Por tanto, en diciembre de 1980 el copyright también pasó “formalmente” a regular los programas de computación²³ y a ser presentado por los EE.UU. como posible “solución exportable” para la regulación del *software* a escala global. Este posicionamiento de EE.UU. sobre el tándem *software* - *copyright* resultó ser una pieza clave y de enorme relevancia en la futura configuración del mercado tecnológico internacional²⁴.

Las posiciones iniciales de la OMPI sobre el *software* de computadoras

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) también se ocupó de forma temprana de las regulaciones del “*software* de computadoras” (REVIEW WIPO, 1978). A partir del año 1971, y con reuniones permanentes a partir del 1974, se observó que la regulación del *software* en base al esquema de protección de los derechos intelectuales no iba a resultar tarea sencilla. Desde el inicio se propuso una regulación “*sui generis*”, es decir, un régimen especial que protegiera, al menos, tres

²¹En inglés ‘The National Commission on New Technological Uses of Copyrighted Works’, con la intención de establecer como la Copyright Act podía comprender el nuevo escenario que traían las computadoras electrónicas, las bases de datos y las máquinas de copia (KEPLINGER, 1977).

²²La CONTU reconoció que existían ciertos desajustes y criticó que, aunque la protección del copyright convertiría en ilegal la copia de un programa, esta regulación no protegería ni los algoritmos ni los conocimientos técnicos embebidos en la expresión literaria protegida (CONTU Final Report, 1979).

²³Si bien en 1976 se aprobó una reforma del copyright en los EE.UU., recién el 12 diciembre de 1980 se incluyeron los programas de computadoras dentro del copyright norteamericano (artículos 101 y 117). “[Copyright Amendments], enacted December 12, 1980.”.

²⁴A finales de los ‘80 la “salud” y “vitalidad” de la industria del *software* tenía una importancia superlativa para los norteamericanos (U.S. CONGRESS OTA, 1990). La producción de *software* se transformó en una industria muy lucrativa con el advenimiento de las computadoras personales (finales de los ‘70). Surgieron empresas como MicroPro (1978), Microsoft (1975), Software Arts (1979), Activision (1980), Broderbund (1980), Lotus (1982). En los ‘80 los EE.UU. dominaba el mercado mundial con gran distancia sobre Japón, Francia, Alemania, UK o la URSS. En momentos en que las computadoras personales se vendían por millones, en 1988 el sector del *software* ofrecía ganancias por más de 25 mil millones de dólares y el 40% de esas ganancias provenían del mercado internacional (U.S. CONGRESS OTA, 1990). Los EE.UU. controlaban el 70% del mercado mundial del *software* (con un 40% del mercado europeo), los europeos, con Francia a la cabeza, el 10% del mercado mundial y Japón un 15% (CEC, 1988).

elementos: los programas, las descripciones y el material de soporte (REVIEW WIPO, 1978). Hacia 1978 se publica el Modelo de Provisiones OMPI sobre la Protección del Software de Computadoras (REVIEW WIPO, 1978) que proponía, entre otros puntos, una protección entre 20 y 25 años y la no exclusión de otras regulaciones.

Sobre las bases y recomendaciones de las reuniones realizadas en 1978, el Comité de Expertos sobre Protección Legal del Software de Computadoras de la OMPI se reunió del 13 al 17 de junio de 1983 para avanzar sobre un posible tratado de regulación *sui generis* para el *software* de computadoras (REVIEW WIPO, 1983). En la introducción se hacía explícita la posición de los EE.UU. aceptando las patentes y al copyright de forma residual. El borrador del tratado articulaba los secretos comerciales, un plazo de protección de 10 a 15 años, el principio de tratamiento nacional y la protección de los circuitos integrados y chips (con sus aspectos más artefactuales) (REVIEW WIPO, 1983). La propuesta no recibió el apoyo necesario y la idea de un régimen especial para *software* comenzó a estancarse.

A principios de 1985 OMPI y UNESCO crearon un Grupo de Expertos para explorar qué aspectos del Copyright / Derecho de Autor se relacionaban con los programas de computación (REVIEW WIPO, 1985). El Grupo de Expertos se reunió del 25 de febrero al 1 de marzo del año 1985, y siguiendo recomendaciones de la Conferencia General de la UNESCO y de la OMPI de octubre y noviembre de 1983, se abocaron a examinar los aspectos del copyright / derecho de autor vinculados a la protección del *software* de computadoras, tanto en los niveles nacionales como internacionales. A las reuniones se invitó a expertos (de Argentina, Brasil, China, República Federal Alemana, Hungría, India, Japón, Unión Soviética y EE.UU.) y se elaboró un relevamiento sobre la situación del *software* a nivel mundial²⁵.

²⁵Uno de los especialistas que preparó la encuesta y los informes fue el norteamericano Michael Keplinger, quien ya venía escribiendo sobre protección del *software* y bases de datos (KEPLINGER, 1977) y también había formado parte de la CONTU (1975 – 1978).

Para mediados de la década del '80, según el relevamiento realizado, la mayoría de los países invitados manifestó algún tipo de acercamiento a la protección de los programas de computación sobre la base del copyright / derecho de autor (según tradiciones del *common law* o del derecho continental). Para el relevamiento en la Argentina se contó con la participación de la Sra. Hilda Retondo (Dirección Nacional de Derecho de Autor, Ministerio de Educación y Justicia, Buenos Aires), según consta en el Anexo B: Argentina: 3 (REVIEW WIPO, 1985), quien expresó que:

ARGENTINA: In Argentina, the National Directorate of Copyright has started to register computer programs following a pattern provided by national doctrine. There has been a court ruling based on the protection principles of the Universal Copyright Convention. The dispute, which is now pending before the courts, could be of considerable interest. In the legislative field, a report is being drawn up by a commission recently created for the purpose.²⁶

A su vez, es interesante resaltar que el relevamiento de la OMPI / UNESCO también incluyó la posición de Brasil. Específicamente, el relevamiento se contó con la participación de Miguel Teixeira de Carvalho (Subsecretario Industrial, Secretaria Especial de Informatica, Brasilia). En el Anexo B: Brazil: 5 (REVIEW WIPO, 1985) se expresa que:

BRAZIL: 5. Brazil adopts the view that sui generis legislation is appropriate for computer programs. There are no final court decisions; some cases have been settled while some are still pending. The Brazilian Copyright Council, the Special Secretariat for Informatics and the National Institute of Industrial Property all favor sui generis legislation.²⁷

²⁶" ARGENTINA: En Argentina, la Dirección Nacional de Derechos de Autor ha comenzado a registrar programas de computadora siguiendo un patrón proporcionado por la doctrina nacional. Ha habido un fallo judicial basado en los principios de protección de la Convención Universal de Derecho de Autor. La disputa, que ahora está pendiente ante los tribunales, podría ser de considerable interés. En el ámbito legislativo, se está elaborando un informe por parte de una comisión creada recientemente al efecto". Traducción del autor.

²⁷" BRASIL: 5. Brasil adopta una perspectiva donde la legislación sui generis es adecuada para los programas de computadora. No hay sentencias judiciales definitivas; algunos casos se han arreglado

A partir del relevamiento de la OMPI es posible observar que para mediados de la década del '80 la protección de los programas de computación era un tema urgente y de mucha presión tanto a nivel nacional como internacional. Si bien el reporte fue adoptado por unanimidad, también expresó que algunas delegaciones (sin especificar cuáles) manifestaron su intención de avanzar sobre una regulación *sui generis* para los programas de computadoras. Es muy posible que uno de esos países haya sido Brasil.

La posición de Brasil y sus políticas sobre el *software*

A mediados de la década del '80 Brasil se encontraba a la salida de un largo período de dictadura militar (1964 – 1985). En octubre de 1984 los militares, entre otras leyes que dejarían al próximo gobierno civil, sancionaron la Ley 7.232 sobre la Política Nacional de Informática (LEI N° 7.232, 1984)²⁸: ley que mantenía y profundizaba la política de los '70 brasilera de "reserva de mercado" orientada a proteger el desarrollo nacional en informática y computación (DA COSTA MARQUEZ, 2015). La transición democrática del gobierno de José Sarney (1985 - 1990) estuvo atravesada por presiones económicas y profundas reformas institucionales (incluyendo la reforma constitucional de 1988). Durante estos años las políticas sobre informática estuvieron en el primer lugar de la escena económico-política nacional (VIGEVANI y CEPALUNI, 2009).

La administración del republicano Ronald Reagan (1981 – 1989) en los EE.UU. mantuvo con Brasil una posición bilateral dura y de presión sobre temas de propiedad

mientras que otros aún están pendientes. El Consejo Brasileño de Derechos de Autor, la Secretaría Especial de Informática y el Instituto Nacional de Propiedad Industrial, todos favorecen una legislación sui generis". Traducción del autor.

²⁸En su Artículo 1 la ley crea el Conselho Nacional de Informática e Automação (CONIN), una Secretaría Especial de Informática (SEI), un Fondo Especial para la Informática y crea los Distritos de Exportación de Informática (LEI N° 7.232, 1984).

intelectual (en computación, informática y productos farmacéuticos)²⁹. Argumentaban, específicamente en el sector informático, que las políticas de protección del Brasil no respetaban el “libre comercio” e, incluso, favorecían la “piratería” de sus productos. Las empresas norteamericanas que desarrollaban programas de computación y que operaban en el Brasil expresaban su desacuerdo ante la falta de una “protección adecuada”. Empresas como IBM o DEC (que producían computadoras) seguían las líneas rectoras de la política norteamericana y reclamaban medidas contra la potencial piratería de las empresas brasileras (posibles competidoras en el mercado nacional y regional)³⁰.

En el aniversario del día de la independencia de Brasil, el 7 de setiembre del 1985, el gobierno de los EE.UU. anunció el inicio de un proceso contra la ley brasileña que restringía las exportaciones norteamericanas de computadoras y productos similares. El proceso litigioso (denominado “contencioso”, o también, el caso de las computadoras) se inició dentro de la Sección 301 de la Ley de Comercio de EE.UU. de 1974 (*American Trade Act*). Ésta otorgaba al presidente de los EE.UU. la facultad de tomar medidas contra un acto, política o práctica de un país extranjero que no sea razonable, leal, justa o que pueda discriminar, cargar o restringir su comercio³¹. Estas investigaciones y, sobre todo, las amenazas de sanciones económicas caracterizaron las duras políticas de comercio exterior norteamericana durante los '80 y '90.

²⁹Estos temas, además, fueron ampliamente discutidos dentro del GATT (General Agreement on Tariffs and Trade). Los acuerdos bilaterales fueron una herramienta de negociación de los derechos intelectuales que desarrolló agresivamente los EE.UU. durante la década del 80. En 1984 se amplió la Ley sobre Comercio y Tarifas (Trade and Tariff Act) de 1974 para incluir a la propiedad intelectual dentro de los tratos preferenciales para socios comerciales. La sección 301 les daba atribuciones al Presidente para que tomara medidas en represalia contra restricciones o tratos injustos y no razonables por parte de sus socios comerciales (U.S. CONGRESS OTA, 1990).

³⁰Durante los '80 IBM fue una de las corporaciones tecnológicas que más presionó a nivel global para que el copyright regule el *software*, oponiéndose sistemáticamente a que se concedan limitaciones y excepciones y se prohíba cualquier tipo de ingeniería inversa sobre los programas de computación (DRAHOS, 2002).

³¹En setiembre de 1985, además del litigio con Brasil sobre informática, EE.UU. también inicia procesos contra Corea del Sur (empresas de seguros), Japón (tabaco y cuero) y la Comunidad Económica Europea (frutas enlatadas).

Luego de las negociaciones iniciales, en noviembre de 1986, la Casa Blanca anunció que, si bien suspendía las investigaciones sobre el "contencioso" sobre informática en general, iba a continuar analizando los aspectos relacionados con el *software* y el nivel de las inversiones que se exigían a las empresas (VIGEVANI y CEPALUNI, 2009). En octubre de 1987 la Secretaría Especial de Informática de Brasil (SEI) rechazó la solicitud de seis compañías brasileñas que buscaban licenciar el sistema operativa MS-DOS de Microsoft Corp. La SEI alegó que prohibía la entrada de productos extranjeros dado que existían similares nacionales (equivalentes / análogos) que las empresas de *software* brasileñas podían utilizar. A la vez Apple Inc. también reclamó por la eventual aprobación por la SEI de un clon de Macintosh de producción local (VIGEVANI, 1995). Este nuevo punto de fricción generó como represalia el establecimiento de tarifas punitivas sobre 105 millones de dólares de exportaciones brasileñas a los EE. UU.

Aunque en 1985 la posición de Brasil ante la OMPI / UNESCO había sido a favor de una regulación *sui generis* para los programas de computación (REVIEW WIPO, 1985), las presiones bilaterales de los EE.UU. a partir del "contencioso" parecen haber obtenido sus resultados. En diciembre de 1987, luego de varias discusiones internas³², el proyecto de ley enviado al congreso por Sarney reconoció en el Artículo 1 de la Ley 7646 (LEI N°7.646), la libertad de producción y circulación de los programas de computación de origen extranjero y la protección integral de los mismos por el derecho de autor de Brasil. Aunque EE.UU. no logró eliminar la reserva de mercado, sí logró vaciarla parcialmente de sentido imponiendo la lógica del copyright norteamericano para el *software*. A través del contencioso el gobierno de EE.UU. buscó

³²En 1986 las asociaciones que agrupaban a los distribuidores de *software* extranjero se posicionaron a favor de la regulación del *software* a través del derecho de autor. Existían, además, divisiones internas. La SEI buscaba acelerar una ley de *software* y adoptar un régimen *sui generis*, posicionarse como garante de la reserva de mercado y mantener un registro centralizado de los programas importados. Por otra parte, en agosto de 1986, el CONIN recomendó al presidente Sarney la adopción del derecho de autor (TAPIA, 1995: 216).

“aleccionar” no sólo a Brasil sino también a todos los países con intenciones de desarrollar políticas similares, entre ellos a la Argentina (QUATREPOINT, 1986).

Las posiciones Argentinas sobre la regulación del *software* en los '80

La vuelta a la democracia en la Argentina, luego de la Dictadura Cívico Militar (1976 – 1983) y la Guerra de Malvinas (1982), estuvo a cargo del gobierno de Raúl Alfonsín quien designó como su Secretario de Ciencia y Tecnología (SecCyT) al Dr. Manuel Sadosky. La SeCyT llevó adelante una política que buscó fortalecer el complejo electrónico informático a través de la transferencia de tecnologías, la creación de empresas nacionales, la promoción de trabajo argentino y la formación de recursos humanos de alto nivel³³ (BIANCULLI, 2021; BIANCULLI y VERCELLI, 2022; CARNOTA, 2022). En los “Lineamientos de Política Científica y Tecnológica 1985-1989”, elaborados por la SECyT, se proponía “Alcanzar una autonomía tecnológica en el campo de la Informática” con énfasis en la colaboración dentro de América Latina (CARNOTA, 2022, p. 300).

En el año 1984 se creó, dentro de la SECyT, una Subsecretaría de Informática y Desarrollo (SID) que, a cargo del abogado y economista Carlos Correa, estuvo muy activa en temas de transferencia tecnológica, estandarización y regulación de los programas de computación (CORREA, 1995; 1988). En particular, la posición de la SID sobre la regulación de los programas de computación fue ecléctica y abierta a la búsqueda de nuevas soluciones. Por un lado, se entendía que los derechos intelectuales existentes hasta el momento eran parciales o insuficientes para regular el *software*, pero, a su vez, no se rechazaba ni el copyright / derecho de autor ni las patentes de invención. En varios documentos elaborados por la SID se proponía para

³³La Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI) (AGUIRRE y CARNOTA, 2009; ARIAS, 2009) y el Programa Argentino Brasileño de Informática (PABI) (CARNOTA, 2022) fueron proyectos orientados a cubrir la necesidad de profesionales e investigadores para el desarrollo de una “escuela de pensamiento informático” original y latinoamericana.

Argentina un régimen especial para el *software*, una regulación *sui generis*, articulado con las necesidades de la industria electrónica nacional, adecuada a las dinámicas de los productores nacionales de *software* y también a los derechos de los usuarios argentinos.

En 1985 se creó una Comisión Ad-Hoc de Juristas que, en la órbita de la SECyT, tuvo por objeto analizar la protección jurídica del *software*³⁴. La comisión se expresó mayoritariamente a favor de lograr una regulación específica, *sui generis*, sobre la base del derecho de autor y complementada con otras ramas de derechos intelectuales (se exigía, además, originalidad y se permitían copias de seguridad y obras derivadas). Específicamente, la Comisión le propuso a la SID elaborar un anteproyecto con el objeto de "*a) superar las limitaciones e incertidumbres que emergen de la legislación actual de derecho de autor*" (excluyendo patentes), "*b) lograr un balance adecuado entre los intereses públicos y privados*", y "*c) promover la producción local de software de computación*." (BOLETÍN SECYT, 1986: 31).

La posición de la Argentina sobre la regulación del *software*, más allá de lo expresado en los documentos de la OMPI / UNESCO, surge también de los documentos producidos dentro de las Conferencias de Autoridades Latinoamericanas de Informática (CALAI)³⁵. En particular, surge de las recomendaciones de la IX CALAI, realizada en la ciudad de Bariloche, Argentina, que contó con la participación de representantes de trece países de la región y con Carlos Correa (quién quedaría a cargo

³⁴Entre los miembros de la comisión se destacaban, entre otros, el mismo Correa, Laquis, Suárez Anzorena, Villalva (DOCUMENTO SID 3, 1985).

³⁵Las CALAI se habían iniciado en 1970 en Buenos Aires y, como sostienen Raúl Carnota y Marcelo Vianna (2019), durante casi dos décadas, fueron una "*tentativa inédita de los países latinoamericanos para compartir esfuerzos y realizar intercambios de experiencias, recursos humanos y desarrollos tecnológicos en el campo de la informática*". Existen también otras referencias regionales sobre estas posiciones. La Oficina Intergubernamental para la Informática (IBI, por sus siglas en inglés) promovió la definición de Políticas Nacionales en Informática (PNI) que permitieran a los países más rezagados alcanzar grados de autonomía para evitar el agravamiento de la brecha y dependencia tecnológica. Para el Director General del IBI, el argentino Fermín Bernasconi, la Informática era un fenómeno social y político, de carácter exponencial, que equivalía a la Revolución industrial del siglo XIX (CARNOTA, 2018; BIANCULLI y VERCELLI, 2021).

de la Secretaría Permanente entre 1985 – 1987). En la IX CALAI, según se expresa en el punto 1, inciso c), se propuso avanzar sobre la "*Evaluación de las perspectivas de la región en la producción de software, así como del impacto de las tendencias legales relativas a su protección y comercialización*," (DOCUMENTO SID N°32, 1987).

En el año 1987 la SID publicó un estudio que, a partir de las recomendaciones de la IX CALAI, llevó por título "La protección legal del software" (DOCUMENTO SID N°32, 1987). El estudio fue financiado por SECYT – IDRC – ADEST y tuvo como uno de sus objetivos servir a la definición de una política legislativa en el área del *software*. En una de sus conclusiones expresaba que:

El contexto internacional e interno parecen en consecuencia aconsejar, desde una perspectiva económica, el establecer alguna modalidad de amparo legal del software. Si esto resulta del análisis anterior, no es igualmente claro, empero, cómo y con qué alcances debe conferirse tal protección. La respuesta a este interrogante, en todo caso, requiere de una consideración integrada de los aspectos económicos, legales y tecnológicos relevantes. Se debe evitar caer en la búsqueda de soluciones basadas sólo en consideraciones jurídicas -las que son insuficientes por sí solas para justificar una política legislativa- así como el de introducir mecánicamente soluciones diseñadas para otras circunstancias y niveles de desarrollo. En suma, si se trata de proteger contra la copia, no había que empezar precisamente por copiar el sistema de protección existente en otras partes, sino de construirlo de acuerdo con la realidad del país en que será aplicado. (DOCUMENTO SID N°32, 1987:18).

En el plano regional, y directamente vinculado a los intentos de integración e informática en América Latina, en el Boletín N°22 de la CALAI (1987), bajo el título "La informática y la ley", el mismo Carlos Correa expresaba a principios de 1987 que:

(...) Más aún, frente a las posiciones ya tomadas por los países desarrollados, en algunos casos con la deliberada intención de hacerlas extensivas al resto del mundo -como lo indica la actitud estadounidense respecto del software- es necesario que la región sea capaz de dar respuestas adecuadas a su realidad e intereses de largo plazo. (...)

Las iniciativas y políticas impulsadas por la SECyT y la SID fueron afectadas por la crisis política y económica que el gobierno de Raúl Alfonsín sufrió entre 1987 y 1989. Durante este período Argentina no logró una regulación específica sobre el *software*. De forma similar a lo ocurrido en Brasil en los '80, y en consonancia con lo que ocurría a nivel internacional³⁶, en la década del '90 la Argentina pasó a regular los programas de computación a través del derecho de autor (al estilo del copyright norteamericano). En Argentina el "*software*" y las "bases de datos" obtienen su primera regulación formal a través del Decreto Presidencial N° 165 del año 1994, bajo la presidencia de Carlos Saúl Menem (DECRETO 165 / 94)³⁷. A los pocos años, el 14 de octubre de 1998, se sancionó la Ley 25.036 que modificó los artículos 1°, 4°, 9° y 57 e incorpora el artículo 55 bis a la Ley N° 11.723/33 (Ley de Propiedad Intelectual). De este modo finaliza, más allá de ulteriores regímenes de promoción³⁸ y otros temas específicos³⁹, el ciclo de discusiones sobre cómo regular el *software* en la República Argentina.

³⁶El Artículo 4 del WCT - OMPI (1996) establece que los programas de computadoras son protegidos como obras literarias dentro del esquema del Artículo 2 de la Convención de Berna. Antes, en julio de 1991, se publicó la Directiva de la Comunidad Europea sobre Programas de Computadoras y, en abril de 1994, el acuerdo TRIPS (Artículo 10), ambos sobre la base de considerar los programas de computadoras como obras intelectuales bajo la protección de la Convención de Berna.

³⁷El Decreto entendió por obras de *software* a los programas de computación en código "fuente" y "objeto", los diseños, generales o detallados, del flujo lógico de los datos en un sistema de computación y a la documentación técnica, con fines de explicación, soporte o entrenamiento, para el desarrollo, uso o mantenimiento de *software* (DECRETO 165 / 94).

³⁸A los pocos años, en 2003, bajo la presidencia de Nestor Kirchner, se sancionó la Ley 25.856 a partir de la cual las actividades de producción de *software* comenzaron a considerarse actividades industriales a los efectos impositivos y crediticios (LEY 25856/2003). Pocos meses más tarde, en agosto de 2004, aparece la Ley de Promoción de la Industria del Software (con un plazo de 10 años de duración y prorrogada en 2011 hasta 2019 por Cristina Fernández de Kirchner) (LEY 25922, 2004). La ley buscaba incentivar al sector con beneficios fiscales de distinto tipo: reducción de contribuciones patronales (70%) y del 60% en el monto total del impuesto a las ganancias, siempre y cuando un alto porcentaje de las actividades de la empresa (más del 80% al principio y 50% según la ley de 2014) estuvieran destinadas al sector de *software* y servicios informáticos. Si bien la ley de promoción define al *software* en su Artículo 5, nada se menciona sobre cómo se debe regular el *software* desde los derechos intelectuales. Las políticas públicas sobre *software* volvieron a considerarse para la Ley de Economía del Conocimiento (2019 y 2020) aunque tampoco se volvieron a abrir las discusiones sobre la regulación del *software*.

³⁹Entre otras regulaciones que también afectan al *software* se pueden citar la Ley de Confidencialidad / Secreto Industrial (LEY 24766 / 96), la Ley de Patentes 24481, en la que, aunque su Artículo 6, inc. c excluye explícitamente la patentabilidad de los programas de computación, la Resolución 534 del 2006,

Reflexiones finales y nuevas preguntas

El relevamiento inicial que se presenta en este capítulo permite observar cómo las relaciones entre los programas de computación (el *software*) y los diferentes intentos de regularlos a través de los derechos intelectuales conforman un extraordinario legado del siglo XX. Lejos de atravesar un momento de clausura, muchas de estas historias se encuentran aún en revisión y re-interpretación. Los antecedentes que se han relevado muestran cómo las tecnologías digitales y las regulaciones están atravesadas por procesos de co-construcción a través del tiempo. Con los ajustes y adecuaciones en cada caso, estos análisis son fundamentales en relación a los nuevos desafíos que siguen planteando los programas de computación / *software* (inteligencias artificiales, sistemas autónomos, robóticas, etc.).

Desde la década del '50 los norteamericanos vienen aplicando al *software* diferentes regulaciones que, lejos de excluirse entre sí, se complementan a lo largo del tiempo: entre otras, los secretos (militares, comerciales, industriales), los usos libres y el dominio público, las patentes de invención (de gran relevancia sobre el *software*) y el copyright. Se trata de una estrategia que protege el valor intelectual vinculado a los programas de computación de una forma amplia, diversificada y simultánea (no excluyente). Esta estrategia, sin un momento inicial claro, se fue dando de manera continua y por el mismo movimiento de los intereses socio-económicos y geopolíticos. Incluso, en los '70 y '80, cuando las discusiones sobre cómo regular el *software*

del Ministerio de Defensa de la República Argentina, regula parte del desarrollo de *software* cuando éste es creado por el Ejército Argentino (RESOLUCIÓN 534/2006). A su vez, la Resolución N° 318 / 2012 del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), admite ciertas consideraciones técnicas o efectos técnicos para no rechazar una patente aunque esté involucrado un *software* (RESOLUCIÓN INPI 318 / 2012).

alcanzan nivel internacional, a esta estrategia se le han ido sumando la defensa de la competencia y una fuerte presión sobre el comercio internacional.

Aunque dentro de la OMPI las discusiones por un régimen especial (*sui generis*) se produjeron de forma continua y sistemática, e incluso, tuvieron robustos fundamentos técnico-jurídicos, estas posiciones no sobrevivieron a la expansión del copyright norteamericano como la solución regulativa dominante en un mercado tecnológico en expansión. Las experiencias de Brasil y Argentina en los '80 también muestran algo de esta trayectoria. Si bien ambos países buscaron, con sus diferencias y similitudes, articular regímenes especiales para los programas de computación con sus políticas nacionales en el sector electrónico / informático, se toparon en los '80 con la solución regulativa que los EE.UU. venían proyectando para el mercado global.

La regulación temprana del tándem *software* - *copyright* de finales de la década del '70 permitió a los norteamericanos adquirir una valiosa herramienta para negociar, presionar y sancionar sobre el comercio bilateral. El contencioso entre Brasil y los EE.UU. mostró cuáles serían las políticas que los EE.UU. estaban dispuestos a utilizar para favorecer sus exportaciones e inhibir el desarrollo de otros países con potencial industrial y exportador. En el caso Argentino, si bien la reforma del derecho de autor se postergó hasta los '90, el país no pudo crear un régimen especial para el *software* ni articular sus regulaciones con sus políticas públicas. Tanto Brasil como Argentina, con algunos años de diferencia, terminaron receptando a partir de los '80 un modelo regulativo externo, ajeno a su experiencia comercial y adecuado a la protección de los intereses industriales extranjeros.

Referencias

AGUIRRE, Jorge; CARNOTA, Raúl. Los proyectos académicos de desarrollo informático durante el retorno democrático argentino de 1983 y su proyección latinoamericana. En AGUIRRE, Jorge; CARNOTA, Raúl (orgs.). Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y Testimonios. Río Cuarto:

Editorial Universitaria de Río Cuarto, 2009. p. 197-218. Disponible en <https://shialc.cos.ufrj.br/eventos-passados/>

AKERA, Atsushi. Voluntarism and the Fruits of Collaboration: The IBM User Group, Share. *Technology and Culture*, 42(4), 2001. p. 710-736. Disponible en <https://doi.org/10.1353/tech.2001.0146>

ARIAS, María. Política Informática y Educación: el caso de la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI). *Revista CONfines*, N° 9, 2009. p. 49-66. Disponible <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/573145>

BIANCULLI, Karina. Empresas nacionales, micro-computadoras y MicroSistemas S.A.: una aproximación desde las alianzas socio-técnicas. III Simposio de Historia, Tecnologías e Informática (SAHTI), 50JAIIO (Jornadas de Argentinas de Informática), CABA, 2021. Disponible en <https://50jaiio.sadio.org.ar/pdfs/sahti/SAHTI-02.pdf>

BIANCULLI, Karina; VERCELLI, Ariel. Los archivos de la informática argentina: aspectos legales, sociales y tecnológicos. *Revista Electrónica de SADIO*, Vol. 20, N° 2, 2021. p. 23-41. Disponible en <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/view/198/173>

BIANCULLI, Karina; VERCELLI, Ariel. Las historias de la informática argentina: una aproximación desde las alianzas socio-técnicas. En PEREIRA, Lucas; PEROLD, Colette; VIANNA, Marcelo (Org.). *História(s) de Informática na América Latina – reflexões e experiências Argentina, Brasil e Chile*, Paco Editorial, 2022. p. 51-86.

BOLETÍN CALAI. Informática e Integración: Boletín Informativo de la CALAI. N°22, abril / mayo, Año V, Buenos Aires, Argentina, 1987. p. 1.

BOLETÍN SECYT. Boletín de la Secretaría de Ciencias y Técnica. Año 3, N°9, marzo. Buenos Aires, Argentina, 1986.

CAMPBELL-KELLY, Martin. *From Airline Reservations to Sonic the Hedgehog. A History of the Software Industry*. Cambridge: MIT Press, 2003.

CARNOTA, Raúl. Informática y Soberanía. El IBI y la integración latinoamericana y caribeña. En *Memorias del V SHIALC (UJRJ)*, 2018. p. 211-232. Disponible en <https://shialc.cos.ufrj.br/eventos-passados/>

CARNOTA, Raúl. Cooperación científica e integración: el Programa Argentino Brasileiro de Informática (1985-1995). En PEREIRA, Lucas; PEROLD, Colette; VIANNA, Marcelo (orgs.). *História(s) de Informática na América Latina – reflexões e experiências Argentina, Brasil e Chile*. San Pablo: Paco Editorial, 2022. p. 291-330.

CARNOTA, Raúl; VIANNA, Marcelo. En procura de autonomía tecnológica e integración regional. Iniciativas de cooperación latinoamericana en informática (1970/1990). Revista Pasado Abierto, N°10, julio – diciembre, Universidad Nacional de Mar del Plata, 2019. p. 37 – 63. Disponible en <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/pasadoabierto/article/download/3635/3845>

COMMISSION of the EUROPEAN COMMUNITIES (CEC). Green Paper on Copyright and the Challenge of Technology - Copyright Issues Requiring Immediate Action. Bruselas: CEC, 1988. Disponible en [http://aei.pitt.edu/1209/1/COM_\(88\)_172_final.pdf](http://aei.pitt.edu/1209/1/COM_(88)_172_final.pdf)

CON DÍAZ, Gerardo. Software Rights: How Patent Law Transformed Software Development in America. Yale: Yale University Press, 2019.

CORTADA, James. IBM. The Rise and Fall and Reinvention of a Global Icon. Cambridge: MIT Press, 2019.

CORREA, Carlos. Lineamientos de la Política Nacional Informática. Realidad Económica, N° 62, 1985. p. 36-41.

CORREA, Carlos. Informática y automatización industrial: dos caminos para el crecimiento. En ALBORNOZ, Mario; SUÁREZ, Francisco (comps.). Argentina, Sociedad e Informática. Buenos Aires: Eudeba, 1988. p. 33-53.

DA COSTA MARQUES, Ivan. The Computer Market Reserve in Brazil: A New Look at an Old Devil. IEEE Annals of the History of Computing, Vol. 37, N° 4, 2015. p. 65-75.

DECRETO 165 / 94. Propiedad Intelectual. Protección del Software. Poder Ejecutivo Nacional (PEN) de la República Argentina. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/5000-9999/9729/norma.htm>

DOCUMENTO SID N° 3. Política informática 1985. SID. Buenos Aires, Argentina, 1985.

DOCUMENTO SID N° 32. La Protección Legal del Software. SID. Buenos Aires, Argentina, 1987.

DRAHOS, Peter; BRAITHWAITE, John. Information Feudalism: Who Owns the Knowledge Economy? London: Earthscan Publications Ltd, 2002.

GOETZ, Martin. Sorting System. EE.UU / UPSTO. US3380029A. UPSTO. 1968, 23 de abril. Disponible en <https://pdfpiw.uspto.gov/piw?PageNum=0&docid=03380029&IDKey>

KEPLINGER, Michael. Computer Intellectual Property Claims: Computer Software and Data Base Protection, Wash. U. L. Q. 461, 1977. Disponible https://openscholarship.wustl.edu/law_lawreview/vol1977/iss3/11

LEI Nº 7.232. Política Nacional de Informática. Presidência da República de Brasil, 29 de octubre 1984. Disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7232.htm

LEI Nº 7.646. Proteção da propriedade intelectual sobre programas de computador e sua comercialização no País e dá outras providências. 18 de diciembre 1987. Disponible en https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7646.htm

LEY 24766 / 1996. Ley de Confidencialidad. Información legítimamente bajo control de una persona. Honorable Congreso de la Nación Argentina. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/41094/norma.htm>

LEY 25856 / 2003. Industria, Producción de Software. Honorable Congreso de la Nación Argentina. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/91606/norma.htm>

LEY 25922 / 2004. Ley de Promoción de la Industria del Software. Régimen. Creación. Honorable Congreso de la Nación Argentina. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/95000-99999/98433/norma.htm>

QUATREPOINT, Jean. Éviter la contagion du "mauvais exemple" brésilien. Le Monde Diplomatique. Julio, 1986. p. 1-18.

RESOLUCIÓN 534 / 2006. Ministerio de Defensa de la República Argentina. Propiedad Intelectual de Programas de Computación. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/119039/norma.htm>

RESOLUCIÓN Nº 318 / 2012. Resolución INPI Nº P-243/03 - Modificación. Instituto Nacional de la Propiedad Industrial de la República Argentina. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/205000-209999/206352/norma.htm>

REVIEW of the WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). Model Provisions on the Protection of Computer Software, N. 1, Enero 1978. p. 6–19. Disponible en https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/copyright/120/wipo_pub_120_1978_01.pdf

REVIEW of the WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). Committee of Experts on the Legal Protection of Computer Software N. 9, Setiembre 1983. p. 271–279. Disponible en https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/copyright/120/wipo_pub_120_1983_09.pdf

REVIEW of the WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). Group of Experts on the Copyright Aspects of the Protection of Computer Software, N. 4, April 1985. p. 146–157. Disponible en https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/copyright/120/wipo_pub_120_1985_04.pdf

TAPIA, Jorge Rubem Biton. A trajetória da política de informática brasileira (1977-1991): atores, instituições e estratégias. San Pablo: Papirus / Unicamp, 1995.

THE NATIONAL COMMISSION on NEW TECHNOLOGICAL USES of COPYRIGHTED WORKS (CONTU). The CONTU Final Report. Washington: Library of Congress, 1979. Disponible en <http://digital-law-online.info/CONTU/PDF/index.html>

U.S. Congress Office of Technology Assessment (OTA). Computer Software and Intellectual Property, Background Paper, OTA-BP-CIT-61, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1990.

VERCELLI, Ariel. Reconsiderando el caso Google Books: usos justos, privilegios de copia e inteligencia artificial. En Arellano, Wilma (coord.), Políticas, regulación e inteligencias artificiales. Madrid/Valencia: Tirant Lo Blanch, 2023 (en prensa).

VERCELLI, Ariel. Repensando los bienes intelectuales comunes: análisis socio-técnico sobre el proceso de co-construcción entre las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y las tecnologías digitales para su gestión. Tesis de Doctorado: Edición de autor, 2009. Disponible en <http://www.arielvercelli.org/rlbic.pdf>

VIGEVANI, Tulio. O contencioso Brasil x Estados Unidos da informática: uma análise sobre formulação da política exterior. São Paulo: Editora Alfa Omega / Edusp, 1995.

VIGEVANI, Tulio; CEPALUNI, Gabriel. A política externa brasileira a busca da autonomia, de Sarney a Lula. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

WEBER, Steven. The Success of Open Source. Cambridge: Harvard University Press, 2004.

8 - EL ROL DEL ESTADO COMO PARTE INTERESADA EN EL DESPLIEGUE DE UNA PLATAFORMA DE SERVICIOS DE CONFIANZA: LA EXPERIENCIA DE BLOCKCHAIN FEDERAL ARGENTINA ENTRE 2018 Y 2019

Julián Dunayevichⁱ
Camila Trentadueⁱⁱ
Daniel Franca
Gabriela Ramírez

Introducción¹

Pasados ya más de cuatro años, la conformación de Blockchain Federal Argentina se puede leer hoy como un ensayo todavía más disruptivo de lo que fue en su momento. Gracias al impulso de diferentes actores, BFA nació como una propuesta para establecer una plataforma de servicios público-privada, anclada necesariamente en un modelo de trabajo colaborativo entre múltiples partes interesadas que determinó tanto su modelo tecnológico como de gestión organizacional. Analizando el Estado del Arte de esa tecnología hoy en día, se puede confirmar que la propuesta de Blockchain Federal Argentina fue, como mínimo, novedosa: entender a las Cadenas de Bloques bajo una matriz estrictamente vinculada a la Internet libre y orientada a revolucionar los mecanismos de confianza en línea llevó a defender un modelo gratuito y reafirmando la participación de todos los sectores en su conjunto.

De más está decir que la complejidad de llevar adelante una propuesta de este corte, en medio de una tendencia que asociaba con cada vez más fuerza el anclaje de Blockchain al universo de las criptomonedas, no fue menor. Tampoco lo fueron las adversidades, los aciertos y los errores en sus años fundacionales -que para los fines de este trabajo consideramos entre marzo de 2018, momento de la firma de la primera carta de acuerdo de la entidad, y diciembre de 2019-. A continuación, a fin de revisar

¹ Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

los hitos que se sucedieron durante esa etapa y reflexionar sobre ellos, nos proponemos realizar un repaso de todos los esfuerzos que llevaron a la conformación de Blockchain Federal Argentina, haciendo especial hincapié en el lugar de la Administración Pública Nacional que, a través de la gestión del Registro Nacional de Dominios de Internet-NIC Argentina-, fue una de las principales partes definidoras y ejecutoras del modelo. Con el objetivo de encarar este recorrido, consideramos esencial partir por la definición de Blockchain con la que se trabajó desde los comienzos de la iniciativa dado que, como toda nueva tecnología, las miradas pueden ser disímiles -e incluso opuestas-. Revisaremos también algunos antecedentes que funcionaron como modelo para la Organización, los primeros pasos que se dieron en su fundación -a nivel gestión y normativo- y las principales características del modelo propuesto.

La definición de blockchain como primer disparador de la aparición del estado como parte interesada

Como mencionamos, si bien en este contexto no profundizaremos en cuestiones técnicas, es sumamente necesario comprender la forma en que desde BFA se definió la tecnología 'Blockchain', dado que en el ejercicio por analizar, discutir y comunicar esta definición aparecen, por primera vez, cuestiones que comienzan a fundamentar la relevancia del involucramiento del Estado como parte interesada en la definición de políticas tecnológicas asociadas.

Desde Blockchain Federal Argentina siempre se pensó a las cadenas de bloques como una base de datos, una bitácora digital donde solo se puede ingresar nueva información y donde toda la existente no se puede modificar ni eliminar. A partir de este principio básico, ya aparece uno de los rasgos elementales que posee la tecnología: su enorme capacidad para garantizar confianza, seguridad, resiliencia y transparencia en diferentes tipos de procesos.

El nombre "Blockchain" proviene de la forma en que toda la información se incorpora a la bitácora: las entradas que se realizan, llamadas transacciones, se agrupan en "bloques" que se van agregando sucesivamente al registro, en forma de cadena secuencial. Cada uno de estos bloques está relacionado necesariamente con el anterior. En ese esquema, si quisiéramos corregir información ya registrada, solo podríamos hacerlo mediante el agregado de nuevos datos. Es decir, toda la información se conserva y los datos originales siempre van a permanecer, pudiendo ser fiscalizados en cualquier momento.

Esta particularidad de preservar toda la "historia" de transacciones se complementa con la forma en que se almacena el registro en su totalidad: en lugar de estar guardado en una sola computadora, la cadena se replica permanentemente en un conjunto de ellas -conocidas como "nodos"- que forman una red de pares. Justamente, Blockchain pertenece a una familia de tecnologías conocidas como DLT - Distributed Ledger Technology, o Tecnología de Registro Distribuido-que agrupa a registros que se gestionan entre varias partes y sin una autoridad central.

Pero también debemos tener en cuenta que la blockchain no solo está protegida por este modelo de red descentralizada, sino que también está atravesada por métodos criptográficos que garantizan que nada pueda ser borrado o alterado sin que todos los usuarios puedan darse cuenta de ello.

A partir de esto, podemos decir que esta tecnología es, fundamentalmente, transparente: toda transacción en Blockchain es pública y visible para todos los usuarios de la red, y nadie podría modificar su contenido sin que el resto se percate de eso. Pero, al mismo tiempo, es confiable por definición: la forma en la que está diseñada es garantía de la integridad de la información. Por ello se suele mencionar que en Blockchain no hay necesidad de "terceros confiables", es decir, no hay necesidad de tener fe en instituciones o profesionales acreditados que fiscalicen y aseguren que la información del registro es válida. La matemática y la criptografía, hacen que la misma sea válida por naturaleza.

De este modo, 'transparencia' y 'confianza' aparecen como dos grandes ejes de una tecnología que está necesariamente apoyada en un rol orgánico de los usuarios. Y es allí donde comenzamos a entender el porqué del interés de la Administración Pública Nacional en este modelo: surge de esta definición la posibilidad de contar con una herramienta anclada en la participación ciudadana que permita impulsar una garantía tecnológica para certificar, auditar y optimizar una gran cantidad de procesos y apuntar a un ecosistema donde la colaboración de esfuerzos les permita a los individuos ser verdaderos dueños de sus datos.

Antecedentes de blockchain federal argentina

Más allá del rumbo que toma BFA y que analizaremos a continuación, es indiscutible que Blockchain como tecnología nace con un propósito específico: brindar todo este soporte de con-fianza y transparencia que mencionamos, específicamente en el intercambio de bienes digitales. Si bien la robustez de su ingeniería llevó a que año a año se multipliquen los proyectos basados en Blockchain orientados a ello, también habilitó un terreno para que nuevas ideas se apoyaran en los ejes de transparencia, seguridad y confianza para otro tipo de propósitos.

Se pueden mencionar montones de ejemplos de ambos casos, pero para los fines de este contexto, apuntamos a describir 4 grandes modelos de redes basadas en Blockchain que fueron sentando las bases para el nacimiento de Blockchain Federal Argentina.

Redes libres basadas en criptomonedas

Cuando se publica el documento que formula el origen de bitcoin² en 2008, se asientan las condiciones para crear una moneda virtual basada en una blockchain con el objetivo de controlar la creación de unidades y verificar la transferencia de activos entre los usuarios. El objetivo de su inventor, Satoshi Nakamoto³, era realizar transacciones electrónicas sin depender de la confianza que se suele depositar en un banco o en una Casa de Moneda. Cuando alguien vende o compra bitcoins no necesita garantía de que su transacción es fidedigna más allá de las que le proporciona el estar operando en la red.

Con Bitcoin se inauguró un sistema de intercambio de valor digital sin intermediarios que derivó en una gran cantidad de emprendimientos similares pero que empezaron a agregar nuevas características al modelo. Para los fines de este trabajo, el más destacable de ellos fue quizás la red Ethereum, que nace en 2013 y suma un elemento particular: la posibilidad de programar pequeñas aplicaciones dentro de la blockchain –smart contracts- que heredan sus características en tanto confianza, transparencia y seguridad.

Redes libres orientadas a servicios

Tras años de impulso de la tecnología Blockchain en este sector vinculado al minado⁴ y compra--venta de criptomonedas, fueron apareciendo distintas iniciativas que empezaron a explorar las ventajas de utilizar esta tecnología en nuevos contextos y con diversas finalidades. Lentamente, se empezó a comprender que las capacidades de Blockchain podían llegar a trascender este ámbito. Luego del nacimiento de Ethereum y los smart contracts, en 2015 nace la red Hyperledger, a cargo de la

² NAKAMOTO, S. (2008) "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" Disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

³ Ibid.

⁴ El minado es el proceso mediante el cual se crean nuevas unidades de criptomoneda. Este concepto se trabaja en el apartado "Mecanismos de Consenso".

El rol del Estado como parte interesada en el despliegue de una plataforma de servicios de confianza

Fundación Linux, impulsando un modelo de Blockchain como Plataforma, donde se deja completamente de lado la cuestión de los tokens y se orientan todas las características del modelo a establecer una red orientada al despliegue de diferentes servicios.

Redes permissionadas gubernamentales

El gobierno de Estonia, luego del hackeo sufrido en la administración pública en 2007, implementó un sistema de blockchain a nivel estatal. El resultado fue el proyecto e-Estonia, un programa que llevó a digitalizar el 99% de los trámites públicos, certificando identidad digital y garantizando la confiabilidad y estabilidad de la información pública mediante cadenas de bloques. Hoy en día Estonia es el primer país en el mundo en uso de blockchain a nivel nacional y administra y res-guarda mediante esta tecnología todos sus registros nacionales de salud, seguridad, comercio y legales, entre muchos más.

Redes permissionadas basadas en consorcios privados

Frente al crecimiento de la tecnología y a la gran variedad de usos que comienzan a aparecer basadas en ella, surgen nuevos proyectos y modelos de implementación. Uno de los casos es el de Alastria, consorcio español multisectorial - principalmente integrado por el sector privado- que instaura una infraestructura de Blockchain con fuerte impronta nacional, basando su gobierno en un esquema de membresía paga, donde las partes pueden asociarse a través del abono de una cuota anual que, de acuerdo a su envergadura, varía entre los 500 y 10.000 euros.

Blockchain como plataforma multiservicios

Las nuevas miradas que comenzaron a aparecer sobre Blockchain como tecnología habilitaron un cambio de enfoque. En principio, el ingreso de los smart contracts permitió pensar más allá del concepto de Blockchain como bitácora y empezar a comprender sus posibilidades como una plataforma donde los usuarios pueden desplegar servicios y aplicaciones garantizados por la naturaleza de esta herramienta. Así, a partir de la unidad mínima de una entrada ingresada en el registro, se comienzan a ver ejemplos de sistemas de seguimiento de licitaciones, trazabilidad de productos, control de propiedad intelectual, plataformas de identidad soberana o gestión de información pública. Todo ello sin la necesidad de intermediarios que certifiquen los datos, ya que las garantías están dadas por la propia plataforma. Como vimos, la confianza, seguridad y transparencia son intrínsecas al funcionamiento de Blockchain.

Al mismo tiempo, frente a las nuevas formas de gobierno que comenzaban a emerger, la posibilidad de sostener una red bajo un modelo permissionado, apareció como complementaria a la existencia de las redes libres⁵ predominantes. Así, las diferentes iniciativas establecidas bajo una dinámica de Prueba de Autoridad se presentan como alternativas concretas orientadas a una lógica de consenso basada ya no en la competencia sino en los acuerdos entre pares y caracterizadas por un uso más eficiente de recursos.⁶

⁵ Todo el proceso de armar un bloque de transacciones y sumarlo de manera definitiva a la cadena - junto al hash del bloque anterior- se llama sellado o minado. Cuando un bloque queda sellado, la información que contiene pasa a formar parte de la cadena de forma permanente e inalterable. Este procedimiento es relativamente universal en lo que respecta a Blockchain, pero el método por el cual se realiza, puede variar. El procedimiento que regula el modo en que los nodos que sellan bloques llegan a un acuerdo entre sí para poder hacerlo -e incorporar ese bloque a la cadena agregando información al registro- se llama Protocolo de Consenso.

Hay varias formas de implementar ese mecanismo. La más común de todas se denomina Proof of Work o Prueba de Trabajo y es característica de muchas de las blockchains en donde circulan monedas virtuales como Bitcoin. En este modelo todos los nodos son pares (iguales) en la red y pueden competir para resolver un algoritmo complejo ya que al hacerlo obtendrán una recompensa en criptomoneda. Para realizar este trabajo se necesita un alto nivel de procesamiento, este protocolo se destaca por generar un alto consumo energético.

⁶ Otra forma de resolver el sellado de bloques es la que se conoce como Proof of Authority o Prueba de Autoridad. En este modelo de consenso solo hay una cantidad determinada de nodos que están

El giro en la conceptualización de Blockchain como plataforma y la aparición de modelos de consenso basados en acuerdos entre pares -sumamente complementaría al modelo de Múltiples Partes Interesadas- sientan los precedentes para la propuesta original de Blockchain Federal Argentina: un espacio organizado de forma participativa y transversal, que oficie como sostén para todo un ecosistema de aplicaciones confiables, ejecutándose de manera distribuida y auditadas por toda la comunidad.

El estado como parte interesada

Si hasta ahora hemos subrayado a Blockchain como una tecnología atravesada por cuestiones como "transparencia", "confianza" y "consenso", resulta lógico entender por qué despertó el interés del Sector Público.

Por un lado, aparece la cuestión de la variedad de implementación es que Blockchain posibilita. Nos encontramos con una herramienta queda una garantía matemática de que toda la información que almacenemos en ella sea completamente auditable: no solo toda transacción que se agrega a la cadena, es decir, al registro, debe ser validada por miembros de la red, sino que se incorpora de forma pública y visible para todos los usuarios. Esa ventaja, en el contexto de la gestión de procesos gubernamentales, es más que valiosa. Pero esta tecnología no solo nos permite resaltar, justamente, lo público de la "información pública"; gracias a Blockchain perdemos la necesidad de tener intermediarios que validen esa información, reduciendo costos y tiempos. No hace falta un tercero que nos asegure su integridad ya que es segura por naturaleza. Al mismo tiempo, la administración pública encuentra en blockchain una herramienta para ceder la auditoría de su información, de sus

autorizados a sellar y se turnan para hacerlo. Como aquí no hay necesidad de resolver algoritmos complejos, el procesamiento necesario para sumar información a la cadena es mínimo y más eficiente en relación a consumo de recursos. Generalmente, en modelos de Prueba de Autoridad, no hay circulación de criptomonedas con valor económico.

registros, a los ciudadanos y, en ese camino, optimizar procesos, ahorrar recursos, innovar y buscar nuevas formas de participación ciudadana.

La impronta del modelo de gobernanza de internet en el surgimiento de bfa

El 18 de junio de 2018 se firmó el contrato de colaboración público-privada que inauguró formalmente la aparición de Blockchain Federal Argentina en el escenario nacional. El acuerdo original -limitado en primera instancia por cuestiones de agenda- se suscribió entre dos partes: por un lado, el sector Privado, bajo la Cámara Argentina de Internet- CABASE, representada por su presidente, Ariel Graizer; y por el sector Público, la Dirección Nacional del Registro de Dominios de Internet, de la Secretaría Legal y Técnica de Presidencia de la Nación, representada por su entonces director, Julián Dunayevich. Recién diez días después se pudo firmar la adenda que formalizó la incorporación del sector Académico a la Organización, sumando a la Asociación de Redes de Interconexión Universitaria - ARIU, representada por su secretario ejecutivo, Carlos F. Frank.

El acuerdo entre estos tres actores no representó una novedad en sí misma: los Organismos ya contaban con un historial de colaboración entre sí⁷ pero, sobre todo, cada uno de ellos estaba vinculado fundacionalmente con un sector en particular: el ecosistema de Internet. Ya sea por su participación histórica en la creación de redes entre Universidades, a la administración de un recurso crítico como el Registro de Dominios de Internet, o la articulación de los participantes en el sector de ISP y Hostings a nivel nacional, tanto la ARIU, como NIC Argentina y CABASE estaban inmersos en una lógica propia del sector: el modelo de Gobernanza entre múltiples partes interesadas, e hicieron lo posible para trasladar de lleno los principios que lo dirigen a la creación de BFA.

⁷ Por ejemplo, en la creación de la primera red Anycast de DNS autoritativo en Argentina.

Esta mirada, que implica entender a Internet como un entramado complejo de recursos e intereses, donde la toma de decisiones se realiza a partir del consenso de los diferentes sectores involucrados, fue clave en el proceso de dar forma a la primera red de Blockchain a nivel nacional. Desde ya que sostener la concepción de Internet como un “Ecosistema” no es menor. Entender los niveles, las interacciones entre partes, las causas y consecuencias de la evolución de este modelo obliga a abandonar un abordaje unívoco que se aísle en cuestiones de conectividad o de administración de recursos y provoca, necesariamente, una perspectiva integral que subraye la idea de que la innovación es siempre el resultado del trabajo colaborativo -y de las tensiones- entre diferentes sectores.

Es así que, gracias a esta mirada, en la gesta de BFA se destacó la aparición de un modelo multistakeholder -un esquema que, si bien al inicio integró a algunos sectores de la comunidad como se analizará más adelante, al poco tiempo debió ampliar se para ser aún más representativo-. Y es ésta una innovación que al día de hoy resulta poco vista a nivel internacional.

El impulso original, las primeras limitaciones y la inclusión de nuevas partes

Luego de la consolidación de la parte normativa, ya partir de los aportes de sus integrantes, BFA comenzó a establecer una estrategia de crecimiento donde se pueden identificar diferentes ejes.

En primer lugar, se empezó a diseñar e implementar el componente de infraestructura. El concepto original era conformar una blockchain basada en Ethereum pero estructurada en base a una red cerrada de nodos selladores -aquellos que tienen permitido sellar bloques y sumarlos a la blockchain- a partir de la contribución de al menos 5 nodos brindados por cada integrante. Estos funcionarían como núcleo para una red abierta para la cual cualquier usuario pudiera construir su nodo transaccional

-en pos de enviar información a ser procesada por los nodos selladores- sin necesidad de realizar ningún tipo de aporte a nivel económico a la organización.

En paralelo a la puesta en marcha de los primeros nodos, se comenzaron a impulsar desde BFA algunas pruebas de concepto y casos de uso propios, a fin de demostrar sus posibilidades y testear el funcionamiento de la red. En primer lugar, se desarrolló un smart contract denominado "Destilería", destinado a regular el tráfico de 'ether'⁸ en la red y garantizar así su gratuidad -en tanto se generó un repositorio virtualmente junto a los mecanismos para asignarlo a los usuarios de forma gratuita-. Por otro lado, se creó un Sello de Tiempo digital basado en BFA, adoptado rápidamente por el Boletín Oficial de la Nación Argentina, entre otras instituciones, para garantizar sus publicaciones. Esta primera TSA⁹ -en el 2019 surgiría una segunda versión- se ofreció también como servicio de cara al usuario final mediante el sitio bfa.ar.

Por último, se hizo especial énfasis en un componente de difusión, comunicación y relaciones institucionales, orientado a evangelizar a la comunidad en los usos de la tecnología en general y las ventajas diferenciales de Blockchain Federal Argentina. Así, se comenzó a generar un calendario de presentaciones, cursos y entrevistas con diferentes organismos públicos, privados y no gubernamentales, generando también una cantidad de materiales de referencia que hasta el momento escaseaba, sobre todo de anclaje a nivel nacional. Al mismo tiempo, se habilitó un cronograma de reuniones para la toma de decisiones, abierto no solo a las partes fundadoras de BFA, sino también a todo aquel con deseos de aportar a la iniciativa.

A partir de este impulso a nivel equipamiento-desarrollos-difusión, luego de solo dos meses de trabajo la red quedó operativa, y comenzó a notarse un creciente

⁸ Para enviar transacciones a la blockchain se necesita "gas" o "combustible", denominado Ether, que BFA distribuye a aquellos operadores registrados de nodos transaccionales que desplieguen plicaciones sobre la plataforma. El Ether no tiene ningún tipo de valor económico y se envía periódicamente mediante una interfaz operada por la organización.

⁹ Del inglés, 'Time Stamp Authority'.

El rol del Estado como parte interesada en el despliegue de una plataforma de servicios de confianza

interés por parte de la comunidad. La variedad de organismos, cámaras, empresas e instituciones académicas que fueron sumándose a los espacios de debate se hizo cada vez más significativa, así como la demanda por presentar la iniciativa en diferentes espacios de divulgación. Pero este crecimiento a lo largo del segundo semestre de 2018 trajo consigo la visibilización de una limitación grande en los orígenes del proyecto: el interés se tradujo en un reclamo de participación más activa, y demostró que el acuerdo original entre representantes de la Administración Pública Nacional, el Sector Privado y el Sector Académico requería la integración de más voces

Debido a ello, se tomó el compromiso de revisar el componente normativo y reestructurar la Organización para el ingreso formal de nuevas partes, sumando a los sectores de la Sociedad Civil y los Gobiernos Provinciales. A su vez, se habilitó la posibilidad de que todas aquellas partes que deseen colaborar con la infraestructura puedan hacerlo.

La consolidación del modelo de blockchain federal argentina

Con estos nuevos aportes, se consolidó un marco multistakeholder tanto para la ingeniería organizacional de BFA como para su modelo técnico: todas las partes que conformaban la organización pasaron a tener la posibilidad de participar en la toma de decisiones, así como también en los aportes tecnológicos. De esta forma se construyó, a través de las contribuciones, una infraestructura de Blockchain con una cantidad de características particulares. A continuación, haremos un repaso por todos los atributos de la red los cuales siguen vigentes al día de hoy.

Una blockchain pública

La utilización de BFA es pública y gratuita. Las organizaciones que deseen desarrollar servicios y/o aplicaciones sobre la blockchain solo deben aceptar un

acuerdo de utilización y buenas prácticas, pero no están obligados a contribuir con la infraestructura. Al definirse como proveedor de un servicio de confianza, Blockchain Federal Argentina es responsable del mantenimiento de la misma para que todos los usuarios puedan disponer del mejor ambiente para desarrollar servicios o volcar aplicaciones.

Un modelo participativo

Con representantes de la Industria y el Comercio, la Academia, la Administración Pública Nacional, los Gobiernos Provinciales y la Sociedad Civil, Blockchain Federal Argentina se potencia a través de las contribuciones de cada uno de sus participantes, asumiendo un marco de colaboración que atraviesa todos los procesos de toma de decisiones. Cuando se decidió impulsar Blockchain Federal Argentina, siempre se la defendió como un espacio de trabajo basado en el consenso de las partes: se trata de un esquema que se potencia a través de los aportes de decenas de instituciones multisectoriales trabajando en conjunto en torno a un modelo de gobernanza abierto y participativo.

Esta propuesta acarrea la ventaja de que todas las entidades participantes ya cuentan con infraestructuras similares a las requeridas para garantizar sus propias necesidades. Este costo marginal de implementación, asociado también al modelo de Prueba de Autoridad, no solo funciona como incentivo para la incorporación de nuevas partes al trabajo horizontal, sino que es clave para fortalecer la sostenibilidad de la iniciativa a largo plazo.

Características técnicas

Esta mirada transversal que atraviesa el marco organizacional, es determinante de cara a la propuesta tecnológica de Blockchain Federal Argentina. Cada una de las

El rol del Estado como parte interesada en el despliegue de una plataforma de servicios de confianza

características está estrechamente anclada a la propuesta de un modelo horizontal que garantice una plataforma pública y gratuita.

Sin criptomoneda

Blockchain Federal Argentina no posee criptomoneda asociada. El incentivo para participar en BFA es favorecer el desarrollo de servicios e iniciativas basadas en la innovación tecnológica y en un trabajo horizontal entre diversos actores. Dado esto, no es necesaria la implementación de una moneda virtual para aprovechar las ventajas que proporciona Blockchain. Cuando el objetivo de participar y fortalecer la iniciativa no es la acumulación de criptomonedas, aparece un camino caracterizado por la colaboración en lugar de la competencia.

Modelo liviano

Al no depender del minado de criptomonedas y del esfuerzo por obtener una recompensa, no se hace necesario contar con gran cantidad de computadoras a disposición de la resolución de algoritmos complejos, con el gasto de energía que eso conlleva. Por ello, se habilita la implementación de mecanismos de consenso eficientes, tanto en lo relativo a cantidad de transacciones por unidad de tiempo como en el consumo eléctrico. En este sentido, BFA necesita de muchos menos recursos que una blockchain tradicional basada en Prueba de Trabajo.

Permissionada

Todo esto se traduce en una blockchain que funciona de forma permissionada bajo un consenso basado en Prueba de Autoridad: la red se estructura sobre un conjunto confiable, una determinada cantidad de nodos selladores a partir del

consenso de las partes que integran BFA y respaldados por la infraestructura de las instituciones, empresas u organismos responsables de cada uno de ellos. Así, el procesamiento no se basa en un conjunto de mineros anónimos compitiendo por la creación de un bloque, sino en la cooperación entre aquellos que representan a distintos sectores.

Transacciones gratuitas

De esto se desprende otra gran particularidad: todas las transacciones realizadas sobre Blockchain Federal Argentina no tienen costo. Al no poseer una criptomoneda asociada, y estructurar la red bajo el modelo de Prueba de Autoridad con un costo de infraestructura marginal, las transacciones son gratuitas. El “combustible” necesario para realizarlas es provisto sin costo alguno por BFA, quien también es responsable de tomar las medidas necesarias para evitar abusos.¹⁰

Software libre

El software de Blockchain Federal Argentina se basa en una implementación abierta y robusta: Ethereum, una de las blockchains públicas más difundidas a nivel internacional. Es una plataforma descentralizada que en su versión original funciona bajo Prueba de Trabajo y permite a cualquier desarrollador crear y publicar aplicaciones distribuidas para ejecutar smart contracts garantizados por la cadena de bloques. Como este desarrollo está basado en código abierto¹¹, toda la comunidad puede participar en las pruebas de concepto existentes para mejorar la plataforma, o tomar todo ese trabajo y adaptarlo a otros contextos y necesidades.

¹⁰ La Destilería -ver apartado 7- permitió implementar un modelo donde se evita la especulación y/o el tráfico, además de posibilitar métodos para detectar el abuso.

¹¹ Código fuente que puede ser utilizado, estudiado, modificado y distribuido libremente por cualquier usuario para el fin que desee.

Blockchain Federal Argentina toma el software de Ethereum. Siguiendo esta línea, todos los desarrollos y modificaciones que se realicen serán igualmente abiertos, de modo que puedan ser públicamente auditados por cualquier interesado, más allá de los participantes de la organización. De esta forma, la transparencia inherente en el modelo queda también garantizada desde el código.

Almacenamiento off-chain

Si bien regulaciones internacionales como el GDPR¹² han encontrado aristas de conflicto con Blockchain en cuestiones de derecho al olvido, dado que es prácticamente imposible borrar datos de la cadena de bloques, no es un problema con el que Blockchain Federal Argentina se encuentre.

En BFA el almacenamiento de información es off-chain. Esto quiere decir que la plataforma no funciona como una nube para almacenar archivos, sino que cada aplicación que corre sobre la plataforma es responsable de ello, fuera de la misma. En el registro de BFA sólo se almacenan los digestos criptográficos -los hashes- de esos archivos. Los usuarios, es decir, los proveedores de servicios, son responsables de almacenar la información de la manera que consideren más adecuada, pero al tener los digestos criptográficos sellados en la blockchain encuentran la forma de demostrar que sus documentos no fueron modificados luego de que ese hash se obtuvo.

Ingeniería Organizacional

A partir del esquema propuesto, se definieron dos formas de participación en Blockchain Federal Argentina: como 'usuario' del servicio o como 'partes' de la organización. Los primeros pueden desarrollar y volcar sus propias aplicaciones en la

¹² El Reglamento General de Protección de Datos (GDPR por sus siglas en inglés) es una regulación sobre datos personales que entró en vigencia en la Unión Europea en el año 2018.

red, enviar transacciones y desplegar los nodos necesarios para hacerlo, todo de forma gratuita. Las Partes de BFA son aquellas empresas, instituciones u organizaciones que, habiendo firmado un Contrato de Colaboración, participan en la toma de decisiones respecto al futuro de la iniciativa. Todas ellas tienen las mismas facilidades que los Usuarios a la hora de desarrollar aplicaciones e instalar nodos transaccionales, pero también tienen la opción -no la obligatoriedad- de contribuir a la infraestructura de la red.

Tanto Partes como Usuarios pueden participar en los distintos espacios y Grupos de Trabajo de BFA, donde periódicamente se discuten diferentes avances tecnológicos a implementar en la Red, se comparten desarrollos y casos de uso particulares y se debaten todas las decisiones que marcan el rumbo de la organización.

El cierre de una primera etapa y las dificultades en el largo plazo

Hacia fines del año 2019, Blockchain Federal Argentina registraba más de 54 partes involucradas en la toma de decisiones. El modelo de los tres socios originales evolucionó hacia la conformación de un Consejo Directivo rotativo, con representantes titulares y suplentes electos por los miembros de cada uno de los 6 sectores participantes. El núcleo de la red se consolidó con 27 nodos selladores distribuidos a nivel federal¹³ y se implementaron más de 20 casos de uso.

Pero esta curva de crecimiento que se originó a mediados de 2018 empezó a detenerse frente a la incertidumbre del cambio de gestión en la Administración Pública Nacional, y la impronta y los recursos que ese sector estaba aportando a BFA, sobre todo desde el lugar de NIC Argentina como representante.

Si bien, sobre todo de acuerdo a lo analizado en este trabajo, esta cuestión no debería haberse presentado como una limitación, dado el contexto del modelo

¹³ También se integraron 25 nodos tipo "Gateway" que funcionan como buffer entre los Selladores y el resto de la Red.

multistakeholder y el de gobernanza de la organización, comenzaron a crecer las dudas respecto de la continuidad de la red. Esta no es una cuestión menor, dado que el eje de la sostenibilidad a lo largo del tiempo, sobre todo en una estructura descentralizada, es elemental para asegurar el crecimiento de cualquier iniciativa basada en Blockchain.

En el caso de Blockchain Federal Argentina, al optar por un modelo que involucre a actores de sectores privados, públicos, técnicos, académicos y de la sociedad civil, esta cuestión se suponía resuelta. Pero los comunes problemas de continuidad que son tradicionales en los cambios de gestión a nivel nacional, sumada a la dificultad que tuvieron otros sectores para aportar los recursos necesarios a nivel gestión y difusión, generaron una situación de incertidumbre que provocó un proceso de estancamiento marcando el fin de esta primera etapa de la iniciativa.

Conclusiones

Si bien los esfuerzos por defender un modelo de múltiples partes interesadas parecían la solución para garantizarla sostenibilidad de Blockchain Federal Argentina en el largo plazo, el desnivel de la participación del Estado -sobre todo en términos de articulación y promoción- generó un déficit disparado por los procesos propios de un cambio de gestión en Argentina. Esa situación provocó que, si bien al día de hoy la red continúa funcionando y en los últimos años se han sumado más de 36 miembros, el nivel de crecimiento y adopción se normalizara luego de la impronta que surgió en el período analizado.

Sobre este punto, más allá de los avances que se realizaron desde la Secretaría Legal y Técnica, la Administración Pública Nacional no se encontraba en ese momento en un nivel de maduración importante en lo que respecta a la digitalización de trámites -que sí dio muchos pasos para adelante una vez iniciada situación de aislamiento provocada por la pandemia COVID-19- lo que generó que no haya demasiados lugares

idóneos para su adopción. Hay que recordar que el caso de Estonia es exitoso no solo debido al uso innovador de Blockchain como tal, sino porque poseen el 99% de sus trámites en red y es allí, en esas condiciones, donde se encuentra un mayor aprovechamiento en su uso. En ese sentido, con los avances de los últimos años están sentadas las bases para tomar el valor agregado que puede dar esta tecnología a la creciente cantidad de procesos que han entrado en una lógica de digitalización.

Por otro lado, diferentes factores externos han tomado parte en la adopción de Blockchain como servicio de confianza. Entre ellos, al haber sido una tecnología “de moda” hacia finales de la década de 2010, comenzaron a explotar montones de casos de uso bajo una lógica de “implementar tecnología por la tecnología misma”, diluyendo en cierto punto sus ventajas para cuestiones específicas. Al mismo tiempo, el período de enorme alza del precio de las criptomonedas que comenzó en 2021, contrastado con el “cripto invierno” del año siguiente, dañó en cierto punto el lugar de Blockchain en la opinión pública, dificultando aún más los esfuerzos de toda una comunidad que, al día de hoy, continúa demostrando que puede ser una herramienta implementable en cualquier ámbito, más allá del económico-especulativo.

Es frente a este escenario donde debemos recordar que, si bien surgieron y van a seguir surgiendo dificultades, en el diseño mismo de Blockchain Federal Argentina están dadas las condiciones para superarlas. BFA inaugura una lógica de trabajo que hereda los principios fundacionales de la Gobernanza de Internet pero aplicados, por primera vez, en un marco de gestión de Blockchain a nivel nacional. Todas las características analizadas en este documento no solo fueron pensadas para garantizar una iniciativa escalable gracias a la incorporación de nuevos participantes, sino también a asegurar su continuidad en el tiempo: que perdure más allá de las personas e instituciones que lo gestaron gracias a un modelo de trabajo horizontal y colaborativo. Solo es cuestión de seguir avanzando en esta lógica, a fin de poder reinterpretar los problemas que fueron surgiendo y comprender que Blockchain tiene

El rol del Estado como parte interesada en el despliegue de una plataforma de servicios de confianza

sentido cuando verdaderamente potencia la interacción entre pares y tiene éxito cuando esa cooperación consolida un servicio sólido, confiable y abierto.

ⁱ Licenciado en Ciencias de la Computación, egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, fue profesor de Redes de Información en esa universidad y Coordinador General del Proyecto "Red de Interconexión Universitaria" durante la década de los 90. Anteriormente, en los años 80, fue uno de los pioneros en lo que respecta a las primeras conexiones en Internet en Argentina y contribuyó al desarrollo de la red en toda la región, fundando junto con otros referentes de LACNIC, el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe, coordinando el organismo desde sus inicios hasta 2002. Participó desde sus inicios en la ASO, The Address Supporting Organization como representante de LACNIC. Participó como Director Ejecutivo de INNOVARED en RedCLARA, Cooperación Latino Americana de redes Avanzadas. Además, es especialista en informática en áreas de gobierno y se desempeñó como Consultor para el Diseño del Plan Estratégico de Gobierno Electrónico de Argentina, CEO del Portal Educativo Educ-ar, Gerente de Tecnología del Servicio Meteorológico Nacional, en el Ministerio de Seguridad de Argentina a cargo de la modernización de las Fuerzas de seguridad, Director de la Dirección Nacional de Registros de Dominios de Internet, NIC Argentina, dependiente de la Secretaría Legal y Técnica de la Nación y Subdirector General de Sistemas y Telecomunicaciones en AFIP. Participó como asesor de la Agencia de Acceso a la Información Pública. Como consultor internacional participó de proyectos para el gobierno de Michoacán, MEXICO, la UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México y en la administración de procesos electorales en todo América Latina. E-mail: julian@dunayevich.com.ar

ⁱⁱ Desde hace 14 años tengo el honor de desempeñarme en la Administración Pública Nacional trabajando en diversos proyectos colaborativos con fuerte impronta tecnológica y de derechos humanos de alcance nacional y regional. Durante este recorrido logré afianzar aquellos conocimientos adquiridos en mi carrera de base en Comunicación Social a través de su aplicación práctica en diversas instituciones gubernamentales en las que tuve la oportunidad de prestar servicios en roles de liderazgo. A través de mi experiencia en estos organismos y en la articulación con actores de la comunidad multisectorial nacional y regional, pude fortalecer mis capacidades, principalmente, en comunicación institucional tanto interna como externa, gestión de proyectos y de organizaciones, coordinación de equipos multidisciplinarios y planificación estratégica. Me fui especializando en comunicación de la Tecnología y en los debates de Gobernanza de Internet, con foco en el rol del Estado como propulsor de políticas públicas. En este contexto, lideré la generación de contenidos vinculados a campañas de concientización y promoción en temas de agenda de la comunidad global de Internet y orientados al

fortalecimiento institucional. Cuento con una Diplomatura en Sociedad digital: políticas públicas y transformaciones de las TIC por la UBA y una Diplomatura en Gobernanza de Internet por la UdeSA. Participé de distintos eventos nacionales y regionales, en algunos de los cuales tuve el agrado de brindar exposiciones sobre proyectos en los que estuve involucrada y sobre aspectos introductorios a la Gobernanza de Internet. Fui miembro del Comité de Youth IGF Argentina, un espacio de debate sobre Gobernanza de Internet orientado a jóvenes del país, avalado por IGF. A partir de mis últimas experiencias laborales pude interiorizarme en los debates actuales en torno al uso ético de la inteligencia artificial, la transparencia algorítmica, la protección de datos personales, el acceso a la información pública y la gobernanza de datos, entre otros. Soy coautora de distintos papers presentados en congresos regionales sobre Blockchain, Internet y tecnología en el Estado. Además, participo como ayudante del dictado de la materia Gobernanza de Datos de la Carrera en Ciencia de Datos de la UNSAM y formé parte del dictado de los seminarios “Economía Política de Medios de Comunicación” y “Medios de Comunicación y Cultura” como voluntaria en YMCA.

9 - NUBE PRIVADA EN INSTITUCIONES PÚBLICAS: UNA EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN

Julián Dunayevich¹

Nicolás Passerini²

Andrea Romina Díaz³

Juan Pablo Lagostena⁴

Conceptos introductorios⁵

Los autores han tenido la oportunidad de formar parte del equipo directivo de la Subdirección General de Sistemas y Telecomunicaciones y de la Dirección de

¹ Licenciado en Ciencias de la Computación, egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, fue profesor de Redes de Información en esa universidad y Coordinador General del Proyecto "Red de Interconexión Universitaria" durante la década de los 90. Anteriormente, en los años 80, fue uno de los pioneros en lo que respecta a las primeras conexiones en Internet en Argentina y contribuyó al desarrollo de la red en toda la región, fundando junto con otros referentes de LACNIC, el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe, coordinando el organismo desde sus inicios hasta 2002. Participó desde sus inicios en la ASO, The Address Supporting Organization como representante de LACNIC. Participó como Director Ejecutivo de INNOVARED en RedCLARA, Cooperación Latino Americana de redes Avanzadas. Además, es especialista en informática en áreas de gobierno y se desempeñó como Consultor para el Diseño del Plan Estratégico de Gobierno Electrónico de Argentina, CEO del Portal Educativo Educ-ar, Gerente de Tecnología del Servicio Meteorológico Nacional, en el Ministerio de Seguridad de Argentina a cargo de la modernización de las Fuerzas de seguridad, Director de la Dirección Nacional de Registros de Dominios de Internet, NIC Argentina, dependiente de la Secretaría Legal y Técnica de la Nación y Subdirector General de Sistemas y Telecomunicaciones en AFIP. Participó como asesor de la Agencia de Acceso a la Información Pública. Como consultor internacional participó de proyectos para el gobierno de Michoacán, MEXICO, la UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México y en la administración de procesos electorales en todo América Latina. E-mail: julian@dunayevich.com.ar

² Ingeniero en Sistemas de Información, docente universitario. Director de Seguridad de la Información en AFIP.

³ Lic en Ciencias de la Computación, UBA. Esp en Gestión de la Tecnología y la Innovación, UNSAM.

⁴ Ingeniero Informático de la Universidad de Buenos Aires con experiencia en el desarrollo y arquitectura de software. Actualmente se desarrolla en áreas de Gobierno: fue Director de Arquitectura de Sistemas de AFIP y hoy es Director de Informática de la Agencia de Acceso a la Información Pública y docente universitario en la Universidad Nacional de Avellaneda.

⁵ Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

Seguridad de la Información de la Administración Federal de Ingresos Públicos durante el período comprendido entre diciembre de 2019 y febrero de 2022. Dichas áreas tienen a su cargo todos los servicios informáticos brindados por la institución, desde el desarrollo de las aplicaciones hasta la construcción y operación de los servicios de infraestructura en centros de datos propios.

El trabajo realizado se fundamenta en varios pilares conceptuales:

- la necesidad de una transformación tecnológica en la institución,
- la convicción de que una transformación no sólo se logra incorporando nuevas herramientas y tecnologías sino también generando las capacidades internas que permitan seleccionar con independencia y autonomía las tecnologías a utilizar sobre la gran cantidad de opciones disponibles en la actualidad,
- evitar la dependencia con un único proveedor y generar las condiciones que posibiliten la soberanía tecnológica dentro del Estado,
- la necesidad de entender y acompañar la cultura organizacional y de contar con el apoyo de las máximas autoridades.

Bajo esa motivación y convicción, una de las líneas de trabajo fue la creación de una nube privada en el organismo.

Describiremos desde una perspectiva de gestión, ya que ese fue el rol que nos tocó ocupar, las distintas acciones realizadas para generar el contexto organizacional, adquirir conocimientos y conformar equipos técnicos, así como también las decisiones técnicas tomadas para la implementación de esta plataforma tecnológica.

Definición de nube

Antes de comenzar el relato de la experiencia es importante clarificar algunos conceptos que nos permitan fundamentar las decisiones tomadas y las acciones realizadas.

El primer aspecto a destacar es la diferencia entre lo que entendemos como “tecnología de nube” y sus diferentes modelos de implementación, usualmente conocidos como “nube” en sus variantes pública, privada o híbrida, los cuales varían en la forma de obtener o usar esta tecnología, donde el diferenciador es quien provee la tecnología, la exclusividad en el uso y cómo se accede a ella.

Se entiende como tecnología de nube, o *cloud computing*, en su término en inglés, a la tecnología que permite poner a disposición distintos recursos de computación, bajo demanda, a través de Internet, accesibles como servicios y con mínimo esfuerzo en su administración y en general, sin contacto con el proveedor del servicio. Estos recursos pueden dividirse en diferentes categorías, siendo las dos más importantes Infraestructura como servicio (conocido como *IaaS*, *Infrastructure as a Service*) y Plataforma como servicio (conocido como *PaaS*, *Platform as a Service*). En el primer caso, *IaaS* son servicios donde se provee el uso de recursos como servidores, almacenamiento y otros dispositivos de hardware a demanda, de acuerdo a la carga de trabajo necesaria en forma dinámica y flexible. En el caso de *PaaS*, a los fines de este artículo, son herramientas que proveen servicios de infraestructura o herramientas que facilitan el desarrollo de software y permiten que sus usuarios desarrollen, ejecuten y gestionen sus aplicaciones sin tener que diseñar ni mantener la infraestructura o productos de base.

Las tecnologías de nube tanto en sus categorías *IaaS* o *PaaS* persiguen varios objetivos relacionados con el mejor uso de los recursos y la implementación de prácticas de ingeniería moderna. Como primer objetivo podemos mencionar la *optimización de los recursos de infraestructura*, pudiendo usar más o menos recursos dependiendo picos de demanda. Esta capacidad de adaptación a la demanda suele mencionarse como *elasticidad* y es uno de los grandes beneficios de la tecnología. A

su vez, esta elasticidad se logra a través del *autoaprovisionamiento*, esto significa que los usuarios de esta nube solicitan a demanda los recursos que van necesitando. Paralelamente, en las arquitecturas planteadas con tecnologías de nube, se toma la premisa de que las fallas ocurren, por lo que se vuelven fundamentales la *automatización* de la construcción, despliegue y operación de la plataforma y sus componentes, como también se vuelve fundamental el *monitoreo* de estas partes. Esto permite *asegurar resiliencia y alta disponibilidad* y, con el diseño adecuado, en su ocurrencia más extrema permite asegurar *contingencia y recuperación ante desastres*.

Por último, estas herramientas posibilitan la integración y despliegue continuo de software, permitiendo de esta manera la actualización constante de aplicaciones y su desarrollo de manera iterativa y guiados a través de metodologías ágiles.

La tecnología de nube comprende un conjunto heterogéneo de productos y plataformas que son el resultado de una evolución tecnológica que se profundizó y ganó mucha fuerza a partir del 2005/2006, pero que empezó con la virtualización a principios de la década de 1970.

Por otro lado, con respecto a los modelos de implementación de tecnología de nube podemos identificar diferentes variantes:

- *Nube pública:* el proveedor implementa un uso compartido de sus recursos de infraestructura entre varios clientes asegurando niveles de servicio y mecanismos de seguridad que mantengan el aislamiento entre sus distintos clientes. Ejemplos de proveedores de nube pública son Amazon AWS, Microsoft Azure y Google Cloud.

- *Nube privada:* en este modelo se asegura que todos los recursos de infraestructura están completamente dedicados a una única empresa o institución. Esto puede ocurrir en los centros de datos de un proveedor de servicios externos como los que proveen nube pública o en un centro de datos propio (*on-premise*). En este último caso la organización que implementa la *nube privada on-premise* construye y mantiene toda la infraestructura de nube en hardware e instalaciones de su propiedad

obteniendo la versatilidad y conveniencia de la tecnología de nube al mismo que preserva la administración, control y seguridad propia de un centro de datos local.

Cabe destacar que en ambos modelos la base tecnológica es la misma, lo que varía es la forma de implementación con respecto a la propiedad y administración de los recursos físicos, la estructura organizacional, el modelo de uso, el manejo de costos, la internalización o externalización de los conocimientos y el control de la plataforma. Todos estos aspectos son complementarios a las cuestiones técnicas y es por eso que queremos diferenciar el concepto de "tecnología de nube", de la distinción entre "nube pública" y "nube privada".

¿Por qué decidimos crear una nube privada en AFIP?

Implementar una nube privada *on-premise* es un proyecto difícil y riesgoso, por lo que la viabilidad de un proyecto así está condicionada a si la organización cuenta con algunas características: organizaciones altamente reguladas, con almacenamiento de datos confidenciales o muy sensibles, con requerimientos de seguridad fuertes y con recursos económicos disponibles para invertir en tecnología. En el caso de la Administración Federal de Ingresos Públicos esas condiciones se cumplían sin lugar a dudas por el lugar central que ocupa en el Estado argentino.

La AFIP es el organismo que tiene a su cargo la ejecución de la política tributaria, aduanera y de recaudación de los recursos de la seguridad social de la nación argentina. Es una de las instituciones gubernamentales de mayor envergadura del país y sus sistemas informáticos son críticos para la operatoria tributaria, recaudatoria y aduanera, así como para la gestión de los recursos de la seguridad social; a su vez posee además sistemas de gestión para su propia operatoria interna e interactúa con numerosas organizaciones tanto públicas como privadas.

Gran parte de la información que posee es confidencial, protegida por la Ley de Secreto Fiscal⁶, entre otras normativas, y por lo tanto, la protección y seguridad de los datos es una prioridad. Es por eso, que desde la digitalización de toda su operatoria existe la firme decisión que toda la información que recolecta y almacena no puede salir de la institución.

Desde la perspectiva tecnológica, el organismo desarrolla sistemas desde la década de los 90' de manera ininterrumpida y creciente. Dada esta situación se vuelve evidente la necesidad de una actualización tecnológica no sólo en materia de infraestructura sino en herramientas para el desarrollo de software. El primer paso, realizado en la década del 2000, fue integrar tres centros de cómputos en uno propio, que ha sido un referente informático en el ámbito gubernamental argentino. Sin embargo, a 15 años de su construcción, el centro de cómputos requería de una actualización radical, que no podía reducirse a la incorporación de capacidad de cómputo y almacenamiento. El volumen de servicios administrados en cientos de servidores físicos y virtuales requería un cambio de estrategia en cuanto a la gestión de dichos recursos, con herramientas de administración y monitoreo centralizadas, que permitieran optimizar tanto el aprovechamiento de la infraestructura como los tiempos para implementar nuevos servicios y/o realizar todo tipo de actualizaciones, correcciones y mejoras tecnológicas, por ejemplo para mejorar el rendimiento, la estabilidad o la seguridad de la información.

Por otro lado, existía un objetivo adicional relacionado con la infraestructura tecnológica: contar con un centro de datos alternativo al ya existente que permitiera asegurar contingencia y/o recuperación ante desastres, para lo cual se firmó un convenio con ARSAT.

Al inicio de nuestra gestión se contaba además con varios referentes con muchos años en la institución, con conocimiento técnico, capacidad de aprendizaje,

⁶ Artículo 101 de la Ley N° 11.683 de Procedimientos Fiscales, texto ordenado en 1998 y sus modificatorias. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/18771/texact.htm>

compromiso y motivación que propuso, apoyó e impulsó la iniciativa de creación de la nube como un proyecto organizacional, multidisciplinario e integral.

Como última consideración, es oportuno mencionar, que si bien ya en el 2019, año previo a la pandemia global, conseguir personal técnico calificado en tecnologías de nube tanto en aspectos de infraestructura, productos de plataforma, arquitectura y desarrollo era una misión difícil, la institución podía proveer condiciones atractivas que nos permitieran incorporar personal para armar equipos técnicos especializados en nuevas tecnologías en la institución.

Por todo lo antedicho, motivado por la urgente necesidad de una actualización tecnológica que no sólo mejore los problemas de operatoria existentes, sino que sienta las bases para un cambio de paradigma en el desarrollo y operación de nuevos productos digitales decidimos iniciar un proyecto de transformación tecnológica en el cual uno de sus pilares era la utilización de la tecnología de nube. En ese proceso, se llegó a la conclusión que las condiciones existentes en la institución coincidían con los contextos donde el uso de una nube privada *on-premise* era adecuado y con la convicción que podíamos llevarlo a cabo decidimos comenzar ese camino, que contaremos en la próxima sección.

Desarrollo del proyecto

Preparando el terreno: Gestión Participativa

Al comenzar la gestión, en un primer diagnóstico realizado por el equipo entre diciembre 2019 y enero 2020, nos encontramos con varios puntos a trabajar, tanto a nivel técnico como organizativo. Desde el lado técnico, identificamos un bajo nivel de automatización en tareas de despliegue, con heterogeneidad en los diferentes entornos y casi nula repetibilidad en la generación de estos. También identificamos un

proceso de desarrollo y despliegue rígido, asociado al modelo de desarrollo de cascada que a su vez estaba referenciado en una normativa interna.

A nivel organizativo, vimos una gran distancia entre los equipos de desarrollo, operaciones y seguridad: había tensiones naturales entre las áreas y tanto la forma de trabajo como la cultura organizacional no ayudaban a cimentar la confianza mutua entre estas tres partes.

A su vez nos encontramos con la necesidad de conocer a un equipo de más de mil personas, dentro de una entidad con una cultura conservadora, organizadas en silos, y también, equipos disímiles en sus capacidades, por lo que en los primeros meses de gestión se realizó una actividad titulada *Oportunidades de Mejora*, con los objetivos de identificar referentes técnicos con compromiso, capacidad de cambio y trabajo en equipo, fomentar y aumentar la participación de los referentes técnicos en las decisiones estratégicas, corroborar y validar que el diagnóstico inicial era compartido por los diferentes referentes y a su vez, ampliar el diagnóstico tanto en profundidad como en amplitud.

Si bien conjugar este tipo de actividades con la operatoria diaria de los diferentes equipos siempre representa un desafío, creemos que los objetivos fueron cumplidos. Se identificaron personas valiosas, se amplió la cantidad de voces a la hora de construir un diagnóstico, lo que no sólo permitió contar con una mirada más detallada y precisa a la hora de gestionar, sino que el cambio metodológico que invita a participar a los trabajadores y los empodera, en lugar de impulsar una reforma de *arriba hacia abajo*, supone un importante cambio cultural en un Organismo tradicionalmente verticalista y a su vez primordial para renovar la motivación del equipo.

Comienzo del proyecto

Primeros objetivos

Luego de la ponderación de las propuestas realizadas por las diferentes mesas de trabajo, el equipo de conducción llegó a la conclusión que el próximo paso era la creación de un proyecto que se llamó DevSecOps, que nucleaba una parte importante de acciones propuestas en estas mesas.

Al comenzar el proyecto nos planteamos una primera serie de objetivos:

- *Conformar un equipo multidisciplinario* que combinara, al mismo tiempo, participantes de las diferentes áreas del sector informático del organismo (distintos perfiles de desarrollo, operaciones, arquitectura y seguridad informática), como personal con muchos años en la institución y personal de ingreso reciente seleccionados con conocimientos y perfil acorde a las tecnologías del proyecto para complementar conocimientos y estilos de trabajo que promuevan la innovación adaptada a la historia de la institución.
- Establecer una *dinámica de trabajo innovadora para la organización*, donde se establezca una dinámica horizontal, tanto en la elaboración de propuestas como en la toma de decisiones. También, en la misma sintonía, un objetivo central era fomentar el *trabajo colaborativo y la aceptación del error* como parte del proceso, dado que la falta de este espacio para equivocarse, dificulta la iteración y aprendizaje constante.
- Construir una *plataforma adecuada a la envergadura de la institución* que provea los servicios de infraestructura propios de la tecnología de nube que le posibiliten a la institución la ejecución de sus aplicaciones en un marco de prácticas modernas de ingeniería de software y utilizando software de código abierto.

Obteniendo los recursos y herramientas para el proyecto

Un proyecto ambicioso como este requiere básicamente de dos elementos principales: *infraestructura (tanto de hardware como de software de base) y conocimiento*.

Por eso fueron fundamentales dos acciones, la primera de ellas fue realizar un proceso de adquisición de hardware, la segunda la contratación de un capacitación técnica especializada con profesionales con amplia experiencia en esta tecnología que no sólo brindara los conocimientos necesarios sino que también acompañara el proceso de aprendizaje de manera práctica y adaptada a las necesidades de la institución. Además de cumplir con estos requisitos mencionados, también creemos que es un ejemplo de articulación pública-privada para servicios intensivos en conocimiento.

El proceso de construcción de la Plataforma de Nube

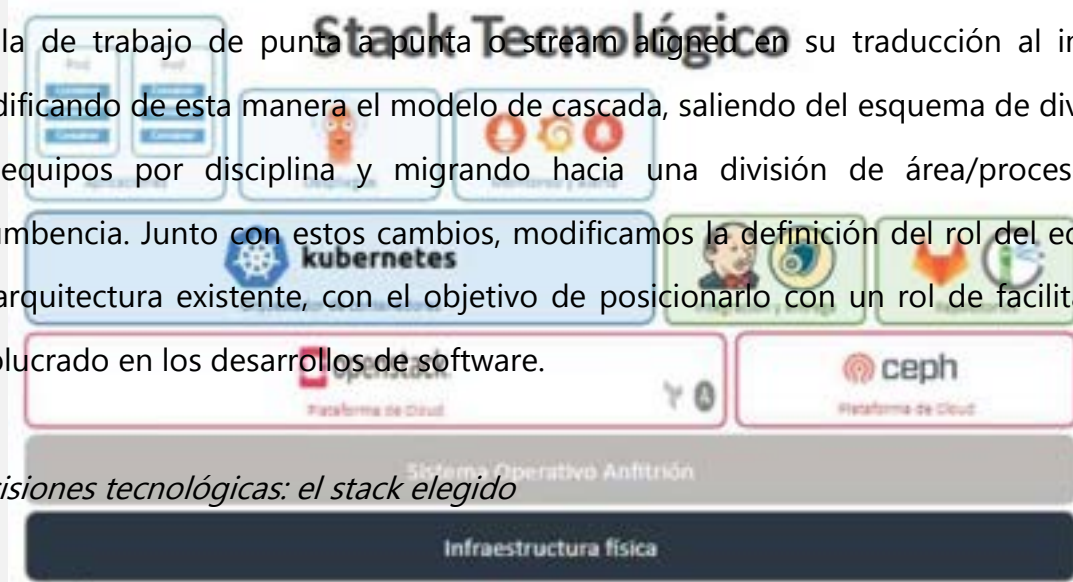
Decisiones estructurales

En paralelo al comienzo del proyecto, inclusive antes, empezamos a bocetar cómo debiese ser la estructura de la organización y el flujo de información para que se vea reflejado en la arquitectura del software que se produce. Esto es aplicar la *maniobra inversa de Conway*.

Más allá de que formalmente los cambios fueron avisados y publicados al mismo tiempo, lo primero fue la creación de *equipos de plataforma*:

- Dos equipos de plataforma de nube, encargados de todos los componentes que conforman la *IaaS* y *PaaS* elegida. Uno que respondía a una lógica más operativa y otro equipo que su rol principal era el diseño y la investigación, aunque ambos equipos trabajaban como uno.
- Equipos de productos de plataforma para la integración/despliegue de aplicaciones y otro de automatización de pruebas.

Consideramos necesaria la formación de estos nuevos equipos no sólo para diseñar y mantener los productos, sino para darle un lugar de importancia organizacional y promover su adopción. Para acompañar este cambio en la Organización también se creó un área encargada de guiar las iniciativas de innovación y posibilitar el proceso de aprendizaje y adopción institucional. Otro cambio empujado por la gestión fue cambiar la conformación de varios equipos, haciendo de ellos una célula de trabajo de punta a punta o *stream aligned* en su traducción al inglés, modificando de esta manera el modelo de cascada, saliendo del esquema de división de equipos por disciplina y migrando hacia una división de área/proceso de incumbencia. Junto con estos cambios, modificamos la definición del rol del equipo de arquitectura existente, con el objetivo de posicionarlo con un rol de facilitación involucrado en los desarrollos de software.



Decisiones tecnológicas: el stack elegido

El proyecto de creación de una nube privada *on-premise* requiere una multiplicidad de aspectos a evaluar y decisiones a tomar que a su vez se relacionan y retroalimentan. Dentro de esas variadas decisiones y sus correspondientes criterios existen razones tecnológicas, como la madurez de una plataforma o la experiencia con la que cuenta el equipo, como también culturales y de soberanía: esta nube privada tiene que estar preparada para ejecutar software crítico y a su vez guardar información relevante para la toma de decisiones de toda la Nación.

El resultado de muchas decisiones es el *stack* tecnológico elegido, el cual se visualiza en el siguiente gráfico.

Gráfico: Stack tecnológico elegido. Elaboración propia.

Soberanía tecnológica

Para el equipo de gestión fue prioritario empezar cuanto antes con este proyecto, para poder saber lo antes posible si un proyecto de esta envergadura en el contexto dado era viable. Esa fue una de las razones para utilizar productos de código abierto dado que nos permitía evolucionar sin largos procesos de compra. Además, estaba alineado con la política de la conducción del Organismo de minimizar fuertemente los gastos en divisas, política que desde la Subdirección General de Sistemas y la Dirección de Seguridad de la Información, no sólo se comprendía, sino que se apoyaba y se fomentaba. Por otra parte, dada la envergadura y la importancia de la AFIP en el Estado Nacional, las tecnologías elegidas debían estar suficientemente maduras, por eso se usó a la Cloud Native Computing Foundation como una fuente importante de referencia y de fundamento de las decisiones. Por otro lado, la elección de tecnologías de código abierto responde a evitar dependencia de proveedores: que ninguna organización extranjera pueda afectar la operatividad de la Nube y que el Estado tenga el control de quienes tienen acceso a su información crítica. En pocas palabras, creímos que era importante fortalecer la soberanía tecnológica y de sus datos en un Organismo tan vital como la AFIP.

Barajar y dar de nuevo

El uso de tecnología cloud implicaba un cambio de paradigma tanto en el diseño y operación de la infraestructura, como de la modalidad de desarrollo, la concepción de la seguridad y la interacción entre los distintos roles informáticos, es por eso que la premisa fue tomar las decisiones de diseño de acuerdo a este nuevo paradigma y no replicar el funcionamiento a ese momento con las nuevas herramientas de este *stack* tecnológico. Esto implicaba aspectos tales como usar todos los componentes de *OpenStack* reemplazando soluciones existentes de balanceo, almacenamiento y segmentación de redes, rediseñar soluciones de seguridad y pasar de soluciones basadas en la separación física de los componentes a tener esas mismas prestaciones mediante la separación lógica brindadas por los productos del *stack* tecnológico.

Por otra parte, se decidió utilizar *GitOps* como práctica para la operación de los sistemas, basada en la administración de infraestructura como código o *IaC*. Estas prácticas conjugadas con un alto grado de automatización nos daría la posibilidad de tener ambientes repetibles y homogéneos. También con este cambio de enfoque buscábamos mejorar la seguridad de las aplicaciones y a su vez, dedicar menos tiempo a solucionar problemas de seguridad, por lo que se hizo hincapié en la concepción de la seguridad integrada tempranamente como parte del pipeline de desarrollo y despliegue.

Tecnologías elegidas

Como se ve en el diagrama más arriba, se eligieron tecnologías maduras, aprobadas por la CNCF y a su vez se intentó aprovechar toda la experiencia previa en el Organismo, que contaba con profesionales con experiencia en *OpenStack*. También se decidió mantener *Jenkins* y *Gitlab* como partes del proceso de construcción y

despliegue, dos herramientas que son un estándar en su tipo y con las que se contaba con experiencia en los equipos.

La ejecución del proyecto

Lo que a simple vista parece un proyecto de actualización tecnológica en realidad es un cambio tecnológico, cultural, organizacional y normativo. Como mencionamos, al principio del proyecto, trabajamos en conformar equipos multidisciplinarios y plurales. Esto no fue fácil, por un lado por la alta demanda de trabajo al área de sistemas por cambios de emergencia en plena pandemia global y la alta competencia existente en un mercado laboral con pleno empleo que dificulta la contratación de técnicos calificados. Más allá de estas dificultades, logramos empezar el proyecto con un equipo de alrededor de 30 personas, referentes de desarrollo, arquitectura, operaciones y seguridad fueron parte desde el minuto cero. Este gran equipo multidisciplinario traía otras problemáticas: era necesario lograr una visión equilibrada entre el área de sistemas (entendida como operaciones, desarrollo y networking), y el área de seguridad informática, ambas con perspectivas e intereses disímiles, una situación esperable y que ocurre en la mayoría de las organizaciones. Esto implicó un fuerte trabajo en el plano cultural y en generar lazos de confianza en el equipo.

El primer paso de este equipo fue entender la tecnología, entender el alcance de todo lo que había que hacer, lo cual sabíamos que era grande y complejo; y a la vez elaborar una estrategia para su abordaje. La decisión fue encarar el proyecto con un enfoque iterativo, de manera que en cada ciclo se pudiera probar la operatoria de punta a punta y que contemple casos simples en el inicio para aumentar el nivel de completitud. No era sólo un desafío tecnológico sino metodológico, cultural y transformador de la forma de trabajo.

La gestión del equipo y del proyecto no fue sencilla, el camino de adopción de una tecnología desconocida en la organización requirió de un proceso adaptativo en donde en función de los objetivos de cada etapa, reorganizamos la cantidad de equipos como también los integrantes.

En este mismo período, como mencionamos con anterioridad, contratamos a una empresa especializada en esta tecnología. Su función era dar una capacitación con formato de actividades de acompañamiento durante el propio proyecto, modalidad que consideramos clave para lograr un *aprendizaje efectivo*. Creemos que la sinergia de personal interno con otras entidades especializadas en el conocimiento que se desea adquirir es clave para cualquier proceso de innovación tecnológica, no solo para catalizar el proceso de absorción y manejo de nuevas tecnologías, sino que al ser una fuente de referencia pueden mediar ante tensiones entre actores internos, pudiendo ayudar en la resolución de conflictos.

Una vez que se eligió el primer *stack* y ya contábamos con un pequeño *pipeline* de prueba, hubo que empezar el proceso de relevamiento de cómo encarar el desarrollo (o adaptación) de una aplicación que correría en esta nube. Para esto último tomamos como referencia la metodología llamada *Twelve-Factor apps* que establece las características que deberían tener las aplicaciones para adaptar sea una tecnología de nube. El segundo paso fue implementar el *stack* seleccionado y la adaptación de una aplicación de una manera iterativa, que nos permita probar en cada iteración su factibilidad y tomar confianza en el uso de la plataforma.

El tercer paso fue la puesta en producción de la plataforma y la aplicación adaptada, con la transferencia al equipo original y dueño de dicha aplicación en particular. Y en líneas generales, diseñamos el trabajo de equipos facilitadores que impulsaron un proceso de adopción organizacional ya que los participantes del proyecto eran una porción pequeña dentro de la organización. También entendimos que esto requería un fuerte trabajo de comunicación por lo que se hicieron actividades de difusión donde el hilo conductor era el cambio de paradigma subyacente en esta

transformación tecnológica en un ciclo de charlas. Para esta etapa y con el fin de apoyar el proceso de aprendizaje, contratamos otro tipo de capacitación para el personal de gestión y otros roles que consideramos claves, centrada en prácticas de ingeniería de software y organización de equipos. La idea guía era poder evolucionar parejo tanto en lo técnico, como en lo metodológico: no sería factible una verdadera forma de trabajo ágil si no se cuentan con las herramientas adecuadas para llevarlo a cabo, agilidad y plataforma de nube van de la mano.

Logros

El logro indiscutido es que al finalizar la gestión quedó funcionando *una plataforma de nube privada on-premise productiva* con el *stack* tecnológico mencionado previamente y utilizando el hardware recientemente adquirido. También se migró completamente una aplicación a la nueva plataforma que al momento del fin de la gestión se encontraba en producción y otro grupo de aplicaciones se encontraban en desarrollo o en proceso de adaptación para su migración. Esto pone de manifiesto que quedó disponible un potente entorno preparado para recibir nuevas aplicaciones. Un *gran primer paso* que requiere evolución futura y diseñado para que pueda realizarse mediante un proceso iterativo.

Desde el punto de vista organizacional y cultural, se demostró que era posible conseguir el *apoyo político e institucional*, necesario para un proyecto de esta envergadura y *trabajo conjunto e integrado* de las distintas áreas del sector informático de la institución.

Otro logro fundamental, fue la *generación de capacidades* en el equipo de trabajo. Aprendizaje no sólo individual sino colectivo. El trabajo sobre una nube privada en un datacenter propio no sólo involucra trabajo con tecnologías complejas, sino que involucra conocimientos diversos y complementarios, fue necesario aprender y poner en práctica nuevas dinámicas de interacción en el trabajo conjunto. Éste fue

uno de los aspectos más valorados por el equipo de trabajo y el siguiente desafío sería extender este aprendizaje al resto de la organización.

Lecciones aprendidas

Como primera lección aprendida creemos oportuno mencionar que no contar al inicio del proyecto con conocimiento sólido que nos permitiera definir el alcance de una primera versión operativa produjo una gran cantidad de debates internos sobre cuáles eran los servicios imprescindibles en cada iteración y la prioridad relativa entre ellos. Se abrieron demasiados frentes de investigación en forma simultánea, lo cual generó desorganización y tensión. Una contratación de una capacitación externa abrió el camino, no tanto por los conocimientos, los cuales son factibles de adquirir dedicando el tiempo necesario, sino por introducir un actor externo a la organización con capacidad técnica indiscutida que pueda mediar entre las distintas visiones de las diferentes áreas. Si pudiéramos replicar el proyecto, esto lo planificaríamos en una etapa aún más temprana.

Un proceso de adopción de nuevas tecnologías es adentrarse en camino desconocido, lo cual requiere gestionar sobre la incertidumbre y, por lo tanto, requiere otro enfoque a la tradicional gestión de proyecto de definir un plan y luego hacer su seguimiento. Lograr el equilibrio entre alcanzar una gestión adaptativa y un trabajo organizado fue a lo largo del proyecto un desafío constante. Adoptar previamente en la organización algunas prácticas ágiles hubiera facilitado la gestión de este proyecto.

Otro aprendizaje relevante es que muchos de los debates internos ocurridos en el momento del diseño de la plataforma se debieron a la disparidad de conocimiento entre las distintas áreas participantes. Una vez que esos conocimientos se nivelaron, el trabajo comenzó a fluir. Lo que en un principio creíamos que era un conflicto de intereses era en realidad producto de la falta de entendimiento del cambio de

paradigma. Este es un punto al que debe prestarse especial atención en forma previa al inicio de una iniciativa de esta envergadura.

Pudimos recién armar un equipo técnico sólido y con la cantidad de personas necesarias para la envergadura del proyecto con el proyecto avanzado y fue evidente, dado que los tiempos se aceleraron una vez que conformamos el mismo. Esto confirma que el factor fundamental es *que la organización cuente con personal técnico calificado*, y en caso de no contar con él, debe tener los mecanismos institucionales de captación de estos perfiles a la altura de un mercado tan competitivo como el informático en la actualidad.

Pero armar el equipo es el primer desafío, luego se requiere tener *un entorno organizacional preparado para retener* a este personal capacitado, en un contexto de alta competencia por este tipo de perfiles. Si las condiciones de trabajo no son acordes a lo que ofrece la industria informática o no se tiene un clima de trabajo desafiante y motivador, se pierden rápidamente.

Por último, adoptar tecnología de nube no es aprender a usar nuevas herramientas, es un cambio de paradigma y esto no es un proyecto meramente técnico, es un cambio organizacional y cultural. *El mayor esfuerzo y energía lo requirieron los aspectos humanos*. Los desafíos técnicos más allá de haber tenido dificultades, fueron bien manejados por el equipo, siendo fundamental el respeto a los tiempos que requiere la curva de aprendizaje de estas tecnologías.

Conclusiones

Los ámbitos gubernamentales suelen ser ambientes complejos, compartimentados y con escasez de recursos o herramientas institucionales para proyectos tecnológicos ambiciosos. Aún ante esta realidad este proyecto nos demostró que la creación de una nube privada *on-premise* en una entidad

gubernamental es posible y que los puntos claves para lograrlo son contar con el equipo técnico adecuado, apoyo político institucional y capacidad de gestión.

Pudimos sostener un hilo conductor desde la base ideológica, sustentada en la soberanía tecnológica y la soberanía de datos hasta el *stack* tecnológico elegido e implementado, donde las herramientas disponibles permitieron implementar una solución madura y estable respaldada y validada por una comunidad técnica de renombre mundial.

Un proyecto de este tipo requiere establecer como prioridades la generación de capacidades dentro de la organización tanto revalorizando los referentes técnicos con los que ya cuenta, como también reforzando el equipo con personal técnico que agregue sus saberes y sus formas de trabajo. Es vital también nivelar conocimientos en las nuevas tecnologías en todas las áreas y la decisión de contratar y retener personal idóneo entendiendo las condiciones laborales en la actualidad. En el plano de la gestión, es fundamental considerar al proyecto como institucional, garantizando así el apoyo político necesario y la calidad de gestión que requiere.

Lo realizado durante nuestra gestión, desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2022, fue un gran primer paso, la primera versión productiva de la plataforma y la prueba de su funcionamiento con aplicaciones desarrolladas en la institución. Para llegar a tener un impacto organizacional, un proyecto de este tipo, requiere de varios años de trabajo bajo la guía de una política institucional a mediano y largo plazo, que asegure su crecimiento y evolución. Pudimos comprobar que Dev-SecOps es un modelo que requiere maduración en las organizaciones y esto implica respetar el tiempo necesario para echar raíces. También requiere lograr la apropiación por parte del sector tecnológico del proyecto y romper con el miedo a los cambios. Para eso es necesario crear las condiciones institucionales para su adopción y mitigar los riesgos de pérdida del personal técnico en un contexto de alta competencia por este tipo de perfiles.

Satisfechos con los logros obtenidos, pero por sobre todo, lo aprendido durante todo el proceso, es nuestra aspiración que el Estado argentino posea las capacidades tecnológicas e institucionales para que la existencia de una plataforma de nube privada gubernamental sea una realidad bajo la visión de la soberanía tecnológica y de la generación de capacidades internas como prioridad.

Referencias

BADGER, Lee et al. NIST Special Publication 800-146, Cloud Computing Synopsis and Recommendations. In: NIST Technical Series Publications. [S. l.], mayo 2012. Disponible en: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-146>. Acceso el: 30 jun. 2022.

GENE, Kim et al. Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. [S. l.]: IT Revolution Press, 2018. E-book(273p).

MANUEL, Pais; MATTHEW, Skelton. Team Topologies: Organizing Business and Technology Teams for Fast Flow. [S. l.]: IT Revolution Press, 2019. E-book(326p).

REBECCA, Parsons et al. Building Evolutionary Architectures: Support Constant Change. 1. ed. [S. l.]: O'Reilly, 2017. E-book(330p).

¿QUÉ es la AFIP?: Quiénes somos - Institucional. [S. l.], [2020]. Disponible en: <https://www.afip.gob.ar/institucional/quienes-somos/que-es-la-afip.asp>. Acceso el: 30 jun. 2022.

THE TWELVE Factor App. [S. l.], febrero 2017. Disponible en: <https://12factor.net/es/>. Acceso el: 30 jun. 2022.

CLOUD Native Computing Foundation. [S. l.], noviembre 2019. Disponible en: <https://www.cncf.io/>. Acceso el: 30 jun. 2022.

10 - O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO PARANÁ

Antônio Carlos Conceição Marques¹

Introdução²

O avanço tecnológico tem proporcionado grandes mudanças em todos os setores da sociedade, especialmente no mundo da educação. De repente, as escolas tiveram que revisar todos os seus currículos e métodos de ensino para atender às demandas exigidas pela sociedade.

Essa disciplina ainda é recente na educação brasileira e deve ter surgido em meados de 2012. Só em 2018 é que homologada a versão I da Base Comum Curricular (BNCC), considerado o primeiro documento oficial que regulamenta a educação básica nacional e que reconhece o PC propondo a implementação de soluções envolvendo diferentes tecnologias para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas.

O Paraná ainda parece que está dando seus primeiros passos em direção ao ensino do Pensamento Computacional (PC), pois há poucas referências em escolas públicas que trabalhem esse tema. Levando em conta esses aspectos o presente trabalho tem como objetivo verificar a presença do Pensamento Computacional na educação básica do Estado do Paraná.

É uma pesquisa bibliográfica, oportunizada pela consulta aos documentos oficiais do estado e outras fontes como livros, artigos e outras obras que tratem do assunto.

¹ Mestre em Educação pela Universidade Federal do Paraná – UFPR.. Doutorando Filosofia Ufpr 2022. E-mail: amarques14@gmail.com

² Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

A evolução das tecnologias e sua influência na educação

O progressivo avanço e desenvolvimento da tecnologia nas sociedades tem provocado mudanças em todas as dimensões. Na educação brasileira, a introdução das tecnologias representa hoje uma das questões mais discutidas entre os educadores. Acredita-se que a inserção das tecnologias no ensino pode ser caracterizada como um processo irreversível, deixando claro que a revolução tecnológica está em curso, o que obriga educadores e profissionais da educação a garantirem melhores condições didáticas e pedagógicas aos seus alunos.

Contudo, “o mero uso dos objetos tecnológicos na educação não implica que já esteja resolvido o problema do alcance da percepção e da inteligência do que é um objeto tecnológico, qual sua realização com o humano e com a natureza” (SIMONDON, 2020, p. 267).

Por sua vez, o modo como o computador é concebido na escola, ou seja, como um objeto para resolver um problema, ou que pode auxiliar no processo de conhecimento. Esse posicionamento revela que, ao que tudo indica, parece que ainda não sabemos como nos posicionar frente aos objetos tecnológicos no plano das realizações humanas.

Essa reflexão pode levar a uma ignorância sobre aquilo que lidamos e que, certamente, nos constitui à medida em que somos formados, seja na escola ou em outros planos de nossa vida. Disso resulta maior importância da tecnologia, pois ela deve ser vista não apenas como uma transformação do mundo externo, mas também, uma transformação do próprio ser humano.

Compartilhando essa postura, Simondon (2020) apresenta algumas perspectivas interessantes para pensar a tecnologia e a condição humana sob o ponto de vista do indivíduo e sua necessidade de criar e interagir no mundo que ele habita. Ele está preocupado com a compreensão do mundo tecnológico ao revelar que a

filosofia pode ajudar a superar essa situação ao esforçar-se para compreender a natureza dos objetos técnicos.

Neste contexto, ressalta que um objeto técnico é algo que contém em si sua evolução que segue a a direção do abstrato para o concreto. O objeto abstrato é definido como o que ele é, ou seja, corresponde a um modo de produção ainda artesanal. Já o objeto concreto tende para a coerência interna, para o fechamento do sistema de causas e efeitos que se exercem circularmente no interior do seu recinto. Os objetos técnicos fazem parte do mundo em que o ser humano cresce e se forma, entre outras coisas aprendendo a usá-los.

Para Simondon (2020) é preciso compreender as máquinas, que é tarefa essencial nessa cultura tecnológica, na qual deve ser concebida como um modo específico de relação do homem com o mundo. O mundo técnico ostenta uma incoerência cultural e, por isso, existe a necessidade de uma simbiose em nível de educação entre a técnica artesanal, na qual o homem está integrado a natureza e a técnica do engenheiro, que implica um conhecimento racional, teórico, universal e aberto a todo homem. Outrossim, falta à educação tecnológica a universalidade de formação que aspira o espírito enciclopédico e que caracteriza a cultura contemporânea.

Esses aspectos foram basilares para que se compreendesse a cultura tecnológica e a importância dos objetos técnicos. Neste contexto, apareceram diversas iniciativas para a introdução dos conceitos de computação na educação que deu origem ao pensamento computacional.

O pensamento computacional

Neste início do século XXI o pensamento computacional, baseado nos fundamentos e técnicas da Ciência da Computação, tem sido visto como uma das formas de desenvolver o raciocínio lógico. Para Wing (2006, p. 33):

O Pensamento Computacional é um tipo de pensamento analítico. Compartilha com o pensamento matemático as maneiras gerais em que podemos resolver problemas. Compartilha com o pensamento de engenharia as maneiras gerais em que nós poderíamos projetar e avaliar um sistema grande, complexo que opere dentro das limitações do mundo real. Compartilha com o pensamento científico nas maneiras gerais em que nós podemos abordar nossa compreensão de compatibilidade, inteligência, da mente e do comportamento humano.³

O autor Papert (1980) foi o primeiro a usar o termo pensamento computacional ao definir que a presença de um computador pode mudar a maneira como as pessoas pensam. Isso era possível se o indivíduo aprendesse a se comunicar com um computador e a partir daí, poderia aprender como a aprendizagem ocorre.

O pensamento computacional é uma atividade cognitiva complexa, pois envolve uma simbologia e muitos processos, segundo Valente (2017). Sob essa ótica, o pensamento computacional pode favorecer profissionais de diferentes áreas, que poderão usá-lo para os ajudar a pensar e desenvolver novos projetos.

Dessa maneira, o pensamento computacional analisa dados, apresentando-os de várias maneiras, incluindo soluções e simulações, a fim de alcançar maior eficiência na solução de problemas, segundo Boucinha (2017).

Uma definição ampla do pensamento computacional é fornecida pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019): “capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos”.

Nessa linha de pensamento, Grover e Pea (2013) definiram nove elementos que o pensamento computacional pode apoiar a aprendizagem dos alunos de forma interdisciplinar elencados a seguir:

³ Para Wing (2007) o pensamento computacional é baseado nos fundamentos da Matemática, mas é limitado pela física do equipamento, ou seja, pode construir mundos virtuais sem se preocupar com as limitações físicas.

- abstração e reconhecimento de padrões (incluindo modelos e simulações);
- processamento sistemático da informação;
- sistema de símbolos e representações;
- noções de controle de fluxo em algoritmos;
- decomposição de problemas estruturados (modularização);
- pensamento iterativo, recursivo e paralelo;
- lógica condicional;
- eficiência e restrições de desempenho;
- depuração e detecção de erro sistemático.

Observando esses elementos, pode-se dizer que o pensamento computacional utiliza quatro pilares para atingir seu objetivo principal que é a resolução de problemas. O primeiro é a decomposição, um processo em que os problemas são quebrados em partes menores, que é um meio mais fácil para se chegar a conclusão. O reconhecimento de padrões é outro caminho, no qual permite-se resolver problemas rapidamente utilizando soluções previamente definidas em outros problemas com base em experiências anteriores. A abstração envolve a filtragem dos dados e sua classificação, ignorando elementos que não são necessários e focar nos que são relevantes. Por fim, os algoritmos significam uma estratégia ou instruções ordenadas para a solução de um problema (LIUKA, 2015).

Coerente com esses pensamentos, a ISTE (2007) apresenta as principais habilidades e qualidades que os alunos podem desenvolver usando as mídias e ambientes digitais. Em primeiro lugar essa disciplina desenvolve o pensamento criativo nos alunos e que podem contribuir para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores. Em segundo lugar os alunos podem aprender a usar a mídia para se

comunicar e trocar informações com outros alunos e, conseqüentemente, contribuir para a aprendizagem de todos. Os alunos aprendem a lidar com ferramentas digitais para efetuarem pesquisas e coletarem informações. Também aprendem a resolver problemas e tomar decisões por meio de recursos e ferramentas digitais apropriados. Um dos aspectos mais importantes é a cidadania digital, na qual os alunos aprendem questões humanas, culturais e sociais relacionadas à tecnologia e praticam comportamentos legais e éticos. Por fim, os alunos podem demonstrar uma sólida compreensão dos conceitos, sistemas e operações de tecnologia.

O pensamento computacional na educação básica no brasil

Conforme determina a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) a escola precisa ter o compromisso com a formação ampla do indivíduo para que possa compreender a sociedade na qual vive abrangendo seus aspectos políticos, sociais, artísticos, morais e tecnológicos (BRASIL, 1996).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) ficou expressa a necessidade de utilizar ferramentas tecnológicas como um instrumento promotor de uma efetiva aprendizagem. Nem na LDB e nos PCNs não se menciona o termo Pensamento Computacional, mas é possível encontrar o termo Pensamento Lógico com o objetivo de questionar a realidade, formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso a criatividade, a intuição e capacidade de análise crítica (BRASIL, 1998). Note-se que o pensamento lógico e as outras habilidades são muito exploradas no pensamento computacional, deixando claro que já existe uma correspondência entre ambas.

Em 2018 foi criada a versão final da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) que é um documento que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens, considerado um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais para todos os alunos da educação básica. Nesse documento pensamento

computacional como uma habilidade a ser desenvolvida desde o ensino fundamental dentro da disciplina de matemática.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) a primeira área desse documento compreende os componentes curriculares de Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa. Num primeiro momento, o aluno vai aprender a utilizar diferentes linguagens e partilhar informações, suas experiências, ideias e sentimentos. Para isso é necessário decompor o problema e escolher uma representação de linguagem que possa se adequar melhor. Para que o aluno possa defender um ponto de vista é necessário que ele saiba analisar os dados e informações que estão disponíveis para poder argumentar. O aluno precisa ter a capacidade de utilizar as tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs) para resolver problemas, produzir conhecimentos e desenvolver projetos.

Na área de Matemática, segundo Brasil (2018) é preciso desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes. A investigação está relacionada com a coleta de dados , o raciocínio lógico pode ser alcançado por meio da abstração e a produção de argumentos convincentes pode ser alcançada pela análise de dados.

A terceira área analisada compreende as Ciências da Natureza e serve para trazer os alunos ao debate e tomada de posição sobre variados temas como medicamentos, alimentos e manutenção de vida na Terra. Nesse processo estão inclusos as práticas da investigação científica tais como: coleta, análise e representação de dados que é o princípio da investigação científica (BRASIL, 2018).

A área das Ciências Humanas de acordo com o BNCC abrange os componentes curriculares de História e Geografia e devem possibilitar ao aluno a interpretação do mundo e compreensão de fenômenos e processos sociais, culturais e políticos para que possam agir de forma ética, autônoma e responsável. Essa competência está relacionada com a habilidade de dados do PC, pois facilita a construção de

argumentos e análise dos dados. Também pode utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica e diferentes gêneros textuais (BRASIL, 2018).

Em abril de 2021 foram criadas as Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento BNCC (BRASIL, 2021). Essas normas apresentam o pensamento computacional como uma unidade temática (eixo) determinando claramente quais são os objetos do conhecimento (objetivos gerais) e habilidades (objetivos específicos) a serem desenvolvidos em cada série do ensino fundamental (anos iniciais e anos finais) e ensino médio.

O pensamento computacional no Paraná

Em 2019 o Estado do Paraná apresentou o Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP), necessário para orientar os professores do ensino fundamental em relação aos conteúdos, objetos de conhecimentos e objetivos de aprendizagem (PARANÀ, 2019). Nesse documento existe uma falta de clareza do ensino de pensamento computacional, ficando a cargo do professor decidir se vai ou não ensinar essa matéria.

Como se observa os desafios que permeiam no ensino do pensamento computacional no Paraná começam com a falta de clareza que representa uma forte preocupação dos teóricos, especialmente Simondon (2020) quando fala que isso prejudica a solução de um conflito, a descoberta de uma compatibilidade ou permite escapar das limitações que podem ocorrer pela falta de experiências ampliadas pela tecnologia. Também contraria Wing (2006) que defende a disseminação massiva do pensamento computacional, tal como a leitura, a escrita e a aritmética. Assim, a falta de clareza é um dos percalços para a disseminação do pensamento computacional que na visão de Wing (2006) dá-nos os métodos, as técnicas e a coragem para examinar, avaliar e criar possíveis soluções para os problemas.

Monte-Alto et al. (2022) constataram que a matriz curricular do ensino público ainda não inclui o ensino da computação em escolas do município de Palotina, no Paraná, o que acaba prejudicando todo o processo de ensino do pensamento computacional.

Ora, o aluno que fica privado do conhecimento dos benefícios do desenvolvimento do pensamento computacional fica em desarmonia com as tecnologias que já existem ou não consegue resolver de maneira eficiente e estratégica a resolução de problemas. Para ISTE (2007) o aluno que não tem contato com o pensamento computacional fica inabilitado em desenvolver seu pensamento criativo e não aprendem a lidar com ferramentas digitais para efetuarem pesquisas.

Os problemas com o ensino do pensamento computacional no Paraná levam ao questionamento de quais seriam os motivos que acabam comprometendo esse evento. Neste contexto, Presotto e Kaster (2021) analisaram tal realidade e revelaram que um dos principais motivos é a quantidade insuficiente de professores habilitados para ministrar essa disciplina. As escolas do Estado geralmente contratam estagiários e técnicos que atuam nos laboratórios e professores de Matemática que já são professores nas escolas. Também constatou-se que os formandos nessa área não encontram muito espaço para atuarem nas escolas, já que ainda não existe a obrigatoriedade da contratação desses profissionais.

Da análise desse pensamento, entende-se que a formação dos professores precisa de maior atenção, pois embora muito se tenha discutido essa questão, pode-se dizer que o assunto é de grande relevância para que as tecnologias na educação tragam mudanças na qualidade das aulas. Corroborando com esse pensamento Tono e Duarte (2008) comentam que a difusão das tecnologias no ambiente dependem de ações para além da instrumentalização e contribuam para a emancipação dos estudantes e não se constituam em mais um agravante da exclusão social, pois a “escola, cenário da vida é composta por indivíduos em individuação, jamais acabados

ou definitivamente estabilizados, os quais serão sempre mais que a unidade emais que a identidade”, segundo Simondon (1995, p. 24).

Quanto à contratação de estagiários ou técnicos para lecionarem o pensamento computacional, fica claro também aqui, da pouca importância que as autoridades dão ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos, pois não se contratam professores habilitados para essa empreitada. Somada a falta de clareza do ensino do pensamento computacional presente no Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP), pode-se dizer claramente que essa situação é muito prejudicial à aprendizagem dos alunos, que ficam à mercê de um profissional nem sempre com prática para lecionar. Esses alunos, possivelmente, não terão acesso aos conceitos, sistemas e operações de tecnologia, como também, terão dificuldade para desenvolver o pensamento criativo. Por isso, Mansano Neto e Silva (2022, p. 4) registra: “o professor deve ter formação sólida e visão crítica sobre o uso das técnicas e seus instrumentos, pois a tecnologia tem recursos que pode melhorar do trabalho e a qualidade de vida dos usuários”. A metodologia para a formação do professor precisa incorporar:

- Conhecimentos das novas tecnologias e da maneira de aplicá-las.
- Estímulo à pesquisa como base de construção do conteúdo a ser veiculado através do computador; no que se trabalhe o saber pesquisar e transmitir o gosto pela investigação a alunos de todos os níveis.
- Capacidade de provocar hipóteses e deduções que possam servir de base à construção e compreensão de conceitos.
- Habilidade de permitir que o aluno justifique as hipóteses que constituem e as discuta.
- Formas de conduzir a análise grupal a níveis satisfatórios de conclusão do grupo a partir de posições diferentes ou encaminhamentos diferentes do problema.
- Capacidade de divulgar os resultados da análise individual e grupal de tal forma que cada situação suscite novos problemas interessantes à pesquisa (MERCADO, 2002, p. 16).

Em relação ao pensamento computacional, o professor deve ter maneiras novas e criativas de pensar no seu dia a dia em sala de aula e permitir que os alunos possam identificar problemas e buscar soluções a partir de diferentes competências.

Considerações finais

Esse trabalho teve como objetivo verificar a presença do pensamento computacional na educação básica no Estado do Paraná, através de pesquisa bibliográfica.

No Estado ainda existem deficiências quanto ao ensino do pensamento computacional, como a falta de clareza nos documentos oficiais, o pouco ou nenhum preparo de professores para aproveitar essa nova metodologia de ensino.

Desse modo, a situação do Estado em relação ao pensamento computacional ainda é precária e carece de medidas fortalecedoras para que realmente esse processo deslanche e venha trazer bons frutos para os alunos, professores e a sociedade em geral. Há necessidade de construir oportunidades para a atuação do professor, assim como a valorização do curso de Licenciatura em Computação para a sociedade brasileira, pois ainda existe pouca atividade por parte desses profissionais na promoção do Pensamento Computacional com os estudantes. É necessário também desenvolver metodologias de ensino para o melhor desenvolvimento de cada uma das dimensões e habilidades do pensamento computacional.

Referências

BOUCINHA, Marimon R. Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games. Renote, v. 15, n. 1, 28 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>> Acesso em: 10 abr. 2022.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Brasília, DF: 2021.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: 1998.

GROVER, S.; PEA, R. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.

ISTE – International Society for Technology in Education (2007). Disponível em: <www.iste.org/standards/Standards/for-students-2016>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LIUKAS, I. Hello Ruby: adventures in coding. Feiwei & Friends, 2015.

MANSANO NETO, João; SILVA, Maclovia Corrêa da. Educação moderno e o uso da tecnologia: uma visão crítica. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Downloads/1711-5752-1-PB.pdf> Acesso em: 15 jul. 2022.

MERCADO, L.P.L. Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática. Maceió: EDUFAL, 2002.

MONTE-ALTO, Helio Henrique Lopes Costa; SCHREINER, Marcos Antonio; DORR, Jefer Benedeu; LISBOA, Eliana Santana; SOARES, Josiane Patricia Rodrigues dos Santos. Iniciativas para a disseminação da Ciência da Computação na Educação Básica no Município de Palotina – Paraná. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/extensao/article/download/49517/pdf>> Acesso em: 10 abr. 2022.

PAPERT, S. Mindstorms: Children, computers and powerful ideas. Basic Books, Inc. 1980.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP. Curitiba, PR: 2019.

PRESOTTO, Carolina Andrade; KASTER, Daniel S. O status atual do ensino do pensamento computacional no Estado do Paraná, 2021. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/17856>> Acesso em: 10 abr. 2022.

SIMONDON, Gilbert. Do modo de existência dos objetos técnicos. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.

_____. L'individu et as gênese pshyco-biologique. Grenoble: Jérôme Milton, 1995.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). Diretrizes para o ensino de computação na educação básica. (2008) Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>> Acesso em: 10 abr. 2022.

TONO, Cineiva Campoli Paulino; DUARTE, Maria do Carmo. A Cibercultura e o Papel do Professor da Escola Pública na Aprendizagem Humana Mediada pelo Computador e Internet para Além do Domínio Técnico. Cadernos da Escola de Educação e Humanidades da UNIBRASIL. Curitiba, v.3, p.1-18,2008. Disponível em: <<http://apps.unibrasil.com.br/revista/index.php/educacaoehumanidades/article/view/197r>> Acesso em: 15 jul. 2022.

VALENTE, José Armando. Alan Turing tinha Pensamento Computacional? Reflexões sobre um campo em construção. Tecnologias Sociedade e Conhecimento. Campinas, v. 4, n. 1. 2017.

WING, Jeanette M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

_____. Computational Thinking, 2007. Carnegie Mellon University. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/afs.cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf> Acesso em: 10 abr. 2022.

11 - HISTORIAS TRUNCAS: EUGENIA FISHER Y LA LINGÜÍSTICA COMPUTACIONAL EN EL RÍO DE LA PLATA (1962-1973)

Raul Carnota¹
Ricardo O. Rodriguez²

Introducción

La Lingüística fue uno de los primeros campos en los que se intentó utilizar las computadoras, apenas estas surgieron luego del fin de la Segunda Guerra Mundial. La principal motivación fue la obtención de sistemas de Traducción Automática. En el contexto de la competencia entre bloques, durante la denominada la Guerra Fría, estuvo planteada, en particular, la necesidad de conocer los avances científicos y técnicos de la otra parte. Esto explica la predominancia de los proyectos de Traducción Automática orientados a la traducción del ruso al inglés (y viceversa) que, al menos en Occidente, fueron generosamente financiados por organismos de defensa. Las primeras ideas surgieron en 1946 y fueron desarrolladas por el estadounidense Warren Weaver y el británico Andrew Booth. En 1950, en el Massachusetts Institute of

¹ Licenciado en Matemática (FCEN, UBA) y Magister en Epistemología e Historia de la Ciencia (UNTREF). Es investigador en historia de la informática y co-fundador de los Simposios de Historia de la Informática en América Latina (SHIALC). Es miembro del Programa de Historia de la FCEN-UBA y autor de numerosos artículos y capítulos de libros. Publicó, junto a Carlos Borches, Manuel Sadosky, el sabio de la tribu y es co-autor de la Historia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. E-mail: carnotaraul@gmail.com

² Doctor en Ciencias de la Computación con especialización en Inteligencia Artificial. Profesor Asociado con dedicación exclusiva en el Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA e investigador en el Instituto de Ciencias de la Computación (UBA-CONICET). Sus trabajos científicos se inscriben en el desarrollo de modelos lógicos para el razonamiento bajo incompletitud e incertidumbre. Cochair y financial chair de IJCAI2015-BuenosAires. Ha organizado un Simposio de Ética e IA en el CLMPST2023. Miembro del Comité de Programa de las conferencias más importantes de IA y revisor de artículos de revistas como Artificial Intelligence Journal, International Journal of Approximate Reasoning, Journal of Symbolic Logic, Fuzzy Set and System. También participa activamente en la Campaña Stop Killer Robots, siendo autor de varios documentos sobre el tema de Armas Autónomas. Dicta cursos y seminarios sobre Ética e Inteligencia Artificial. Miembro de la Sociedad Argentina de Informática (SADIO) y de la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico (SADAF). E-mail: ricardo@dc.uba.ar

Technology (MIT), aparecieron los primeros proyectos. Este impulso también se dio en la URSS³ y, en menor grado, en Europa occidental, especialmente en Gran Bretaña. En 1956 se realizó en el MIT la primera conferencia internacional sobre Traducción Automática y al año siguiente tuvo lugar otra en Moscú. Desde entonces, y por una década, se multiplicaron los grupos de investigación y desarrollo en ese campo, así como los anuncios espectaculares pero sin bases sólidas (BAR HILLEL, 1960). Sin embargo, dado que, para las principales agencias financiadoras, el objetivo era obtener un producto autónomo que supliera, al menos en igual tiempo y calidad, a los traductores humanos, a mediados de la década de 1960 el entusiasmo comenzó a disiparse. En 1966 fue publicado un informe sumamente escéptico sobre las perspectivas de obtener tal producto, elaborado por la comisión ALPAC (Automatic Language Processing Advisory Committee), promovida por el gobierno de los EEUU. Este reporte representó un duro golpe para la financiación de proyectos de Traducción Automática (HUTCHINS, 2003). Fuera del exitismo de los primeros años, continuó una actividad académica que, sin descartar los proyectos de traductores experimentales, señalaba que la cuestión central era la carencia de una "teoría operacional del lenguaje" (MEL'CUK, 1967)⁴. Las nuevas líneas de investigación adoptaron la denominación más genérica de Lingüística Computacional. En cuanto a la cuestión de la traducción, sostenían la necesidad de dar mucho mayor peso a los aspectos semánticos y pragmáticos y a los componentes del contexto. En ese sentido, se

³ Impulsado por destacados matemáticos como S.L.Sobolev, L.V. Kantorovich (Premio Nobel Economía 1975), A.A. Markov y V. Yu. Rosenzweig. En 1958 se celebró la primera conferencia de toda la URSS sobre TA.

⁴ "La Traducción Automática no es una disciplina aplicada, que aspire a resultados "prácticos"; sencillamente, ¡no tiene nada que aplicar! Por una parte, aparece como trabajo experimental... por otra parte, la más relevante, es una disciplina teórica que se ocupa de la construcción de modelos operativos del lenguaje y, por su naturaleza, aparece como una orientación importante de la lingüística teórica moderna (cercana, en muchos aspectos, a la teoría de las gramáticas formales)". Para Mel'cuk la faceta experimental de la TA podía verse como un catalizador eficaz, donde las teorías y descripciones lingüísticas pueden someterse a una verificación seria y cuidadosa, una especie de "campo de entrenamiento" experimental. (MEL'CUK, 1967: 75). Traducción de los autores.

entrelazaron con el área de “comprensión del lenguaje natural” del emergente campo de la Inteligencia Artificial (HUTCHINS, 2001).

En ese mismo período se desarrollaba en Argentina un intenso proceso de modernización universitario. En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA) se constituyó un Instituto de Cálculo (IC) que, dotado de una computadora, fue la entidad pionera en la computación académica argentina. Para sus impulsores, el Instituto debía estar orientado a servir como instrumento técnico a los grupos de investigación de la Universidad y a las grandes empresas estatales, a la promoción de la incorporación de los métodos más modernos de cálculo en la resolución de problemas de interés nacional y a estar en la avanzada de la investigación y de la formación del personal, en el campo de la computación.

El Instituto de Cálculo contó, entre 1962 y 1966, con una sección de Lingüística Computacional encabezada por la Ing. Eugenia Fisher. Documentos de la época señalan que éste núcleo y el que operaba en México eran los únicos en explorar el campo de la Lingüística Computacional en Iberoamérica (CASTAÑEDA, 1968). Luego de la intervención de la Universidad de Buenos Aires por la dictadura instalada en 1966 en Argentina, el equipo se disgregó y la Ing. Fisher continuó su actividad en Montevideo, en el Departamento de Lingüística de la Facultad de Humanidades y Ciencias (FHyC) de la Universidad de la República (UdelaR), donde impulsó la constitución de un grupo interdisciplinario de tratamiento automático de lenguaje natural. En 1973 un golpe de estado en Uruguay y la subsecuente intervención a la universidad, abortaron este proyecto. Sobre la Lingüística Computacional en el Instituto de Cálculo hay apenas unas pocas líneas en los varios reportes históricos de actividad de la institución (SADOSKY, 1972; JACOVKIS, 2013; CARNOTA, 2015). Respecto a la tarea realizada en el Departamento de Lingüística en Montevideo el vacío es total, por lo que el presente artículo es el primero en abordarla.

El objetivo de este trabajo es reconstruir la temprana actividad en el campo de la Lingüística Computacional desarrollada, tanto en Buenos Aires como en

Montevideo, entre 1962 y 1973, en ambos casos alrededor de la figura de la Ing. Fisher, y reflexionar acerca de sus características y de su impacto.

El punto de partida de la investigación fue la donación de un fondo documental de Eugenia Fisher por parte de su hijo, Alejandro "Sasha" Dávalos. En el mismo encontramos desde copias de los informes de actividad de su madre en el Instituto de Cálculo (1962-1966) hasta artículos y notas propios y traducidos y registros de diversos nombramientos y cargos ocupados, aunque muy pocas referencias a sus trabajos en Uruguay. Para cubrir este bache recurrimos al Archivo Central y al archivo de la Facultad de Humanidades y Ciencias, ambos de la Udelar y a testimonios de personas que tuvieron contacto con Fisher en esa etapa.

Si bien no pretendemos realizar una biografía de Eugenia Fisher, en la sección que sigue presentamos aspectos de su trayectoria previa en la medida en que revelan la trama de relaciones que determinaron su rol protagónico en el campo de la Lingüística Computacional de la época. Las secciones siguientes se dedican a la actividad de Lingüística Computacional en ambas márgenes del Río de la Plata y sus conexiones internacionales. En la sección final nos preguntamos cómo esta actividad, destacada por sus contemporáneos como pionera dentro de Iberoamérica, no dejó rastros en los ámbitos en que se desarrolló y discutimos como este fenómeno puede entenderse en el marco de las "historias trucas" de nuestro pasado académico rioplatense (HURTADO, 2006).

Eugenia Fisher antes de su ingreso al Instituto de Cálculo

Eugenia Georguievna Fisher había nacido en Petrogrado en 1916, llegó a la Argentina en 1926 y fue una de las primeras egresadas de la Universidad Nacional de Córdoba como ingeniera civil en 1943 (CORTES y FREITES, 2015). Trabajó varios años en proyectos de ingeniería y como profesora de francés en la Alianza Francesa y en colegios secundarios de Córdoba y Tucumán hasta mediados de la década de 1950,

cuando se trasladó a Buenos Aires. En 1958 fue contratada por el Departamento de Cultura Integral de la Facultad de Ingeniería de la UBA para el dictado de cursos de ruso técnico. Allí conoció a Manuel Sadosky⁵ cuando éste era director de dicho departamento. Este encuentro fue crucial para su involucramiento con la Lingüística Computacional. A fines de 1958 comenzó a enseñar ruso en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la misma universidad, facultad de la que Sadosky era vicedecano. En ésta última, además, realizó traducciones del ruso al castellano de publicaciones científicas. En un informe de la Ing. Fisher al decano de Ciencias Exactas y Naturales en 1962, se indican una serie de libros traducidos por ella y varios de sus colaboradores (FISHER, 1962). En esa época se consideraba, en el ambiente de las ciencias y la tecnología, de suma importancia el conocimiento del idioma ruso para poder seguir de primera mano los adelantos soviéticos puestos de manifiesto con la delantera en la exploración del espacio exterior y avances significativos en ciencias básicas. En Ciencias Exactas y Naturales el interés por los cursos de ruso llevó a que se dictaran en ambos semestres del año y en tres niveles: inicial, medio y avanzado. Sólo en el primer cuatrimestre de 1962, 35 alumnos tomaron la asignatura "Ruso para matemáticos" (FISHER, 1962).

Uno de los primeros estudiantes de ruso en Ciencias Exactas, que luego fue su ayudante recuerda que:

En 1959 comencé a cursar las primeras materias de la Licenciatura en Química en la Facultad de Ciencias Exactas, que por entonces estaba en la manzana de las luces, Perú 222. Al entrar se encontraba la sala de

⁵ Manuel Sadosky (1914-2005) fue una figura fundamental de la computación académica en el Río de la Plata. Fue el *alma mater* del Instituto de Cálculo de la UBA hasta 1966 y promotor de la carrera de Computador Científico en dicha universidad. Luego, como asesor del rector de la Universidad de la República en Montevideo, fue clave en la creación del Centro de Cómputos y de la primera carrera especializada en Uruguay. En la década de 1980 se desempeñó como Secretario de Estado de Ciencia y Técnica del primer gobierno argentino post dictatorial. En la época en que Fisher se integraba a la Facultad de Ingeniería, Sadosky era también profesor en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. En 1958, se concentró en ésta última -de la que poco después fue electo vice decano- y se abocó a la puesta en marcha del Instituto de Cálculo. Probablemente sin la influencia de Sadosky la actividad de la Ing. Fisher en Lingüística Computacional no se hubiera desarrollado.

profesores y, al fondo, se veía un cartel que decía algo así como “Idioma Ruso Técnico”. Mi curiosidad me llevó a golpear la puerta y allí me encuentro con una señora alta, muy amable, de perfecto acento porteño, la Ingeniera Fisher, como todos la llamamos. Estaba organizando el primer curso y me invitó a inscribirme, cosa que hice (SIÑERIZ, 2021).

A partir de enero de 1961 esa facultad le ofreció a la Ing. Fisher un cargo de profesora adjunta con dedicación exclusiva y así fue que abandonó la de Ingeniería. La tarea docente asignada en su designación continuaba siendo el dictado de cursos de ruso que ya venía realizando con dedicación simple. Cabe suponer que la dedicación exclusiva venía de la mano de los planes que se proponía el equipo del Instituto de Cálculo, dirigido por Manuel Sadosky. En el Instituto se estaba instalando una computadora Mercury, de la fábrica Ferranti, que se puso operativa en mayo de ese año 1961 (CARNOTA, 2015). Sadosky aspiraba a convertir al Instituto en un centro de referencia para la incipiente computación argentina. El interés de Sadosky se evidencia en un tramo de un informe previo a la puesta en marcha del Instituto (el subrayado es nuestro):

Es trascendental la incidencia del empleo de las computadoras electrónicas de la velocidad y de gran capacidad de memoria en la vida científica contemporánea. No solamente en lo que tradicionalmente se ha llamado “matemática aplicada” sino también en los estudios específicos de física, química, meteorología, estadística y aún en campos tradicionalmente alejados de las ciencias exactas como la lingüística (traducción mecánica de lenguas) o la economía...⁶

La Lingüística Computacional en el Instituto de Cálculo

En su informe al decano de 1962, Fisher, luego de resumir sus actividades de enseñanza de ruso y de traducciones desde ese idioma, incluyó una segunda parte, denominada “Tareas relacionadas con la Traducción Automática”. Allí señalaba “Estoy

⁶ Del informe de Sadosky sobre la marcha de la organización del Instituto de Cálculo del 30/5/1960.

estudiando los problemas relativos a la Traducción Automática y reuniendo la bibliografía y la documentación correspondiente". A continuación reseñaba sus primeros contactos con la comunidad internacional durante un viaje a Europa realizado a inicios de ese año. Allí asistió al Seminario Anual de Lingüística Automática organizado por IBM Francia en París y a un coloquio organizado por ATALA (Association pour l'étude de la Traduction Automatique et la Lingüistique Appliquée) entidad a la que se asoció. También había visitado centros de Traducción Automática de Francia e Italia. En particular, estuvo en el CETA (Centre d'Étude de la Traduction Automatique) de Grenoble donde se relacionó con su director, Bernard Vauquois, a quien invitó a visitar Buenos Aires⁷. Luego informaba que, entre otras tareas preliminares, estaba encarando la preparación de glosarios y la sistematización de estudios morfológicos de la lengua rusa y española, así como la constitución de un vocabulario de sufijos en español y la búsqueda, en textos de matemáticas, de las palabras que los contienen y su frecuencia de aparición (FISHER, 1962).

Durante 1963 se formalizó en el Instituto de Cálculo una "Sección de Lingüística Computacional" (también denominada en otros documentos de "Tratamiento Automático del Lenguaje Natural") con la participación estable de los estudiantes y programadores Victoria Bajar⁸ y Alberto Rivas⁹. En el informe anual se definía que la

⁷ Bernard Vauquois (1929-1985). En 1960 inició las actividades informáticas en la Universidad de Grenoble, junto con Kuntzman y Gastinel, y fundó el CETA. Propuso un nuevo enfoque de la TA, basado el uso de sistemas de reglas (declarativas) para transformar una frase de forma secuencial de un nivel de representación a otro. Llevó al CETA a construir el primer sistema de TA de segunda generación a gran escala, aplicado al ruso-francés, de 1962 a 1971. También trabajó en la definición de ALGOL-60.

⁸ Victoria Bajar (1942-2016) fue la primera mujer graduada en la carrera de Computador Científico. Trabajó en el Instituto de Cálculo con Fisher y también en la programación de la CEUNS (Computadora de la Universidad del Sur) en Bahía Blanca (CARNOTA Y RODRIGUEZ, 2015). Renunció a la UBA en 1966. Posteriormente desarrolló una extensa carrera profesional en México. Sobre su trayectoria en ese país se puede leer

http://www.fgalindosoria.com/informaticos/investigadores/Victoria_Raquel_Bajar_Simsolo/ Consultado el 14-02-2023.

⁹ Alberto Rivas (1942-1982) se graduó en Computación Científica en la UBA. Luego de renunciar al Instituto de Cálculo como consecuencia de los episodios de 1966, emigró a los EEUU. Allí obtuvo un Master en Northeastern University en 1969 y desarrolló su interés por la lingüística. Entre 1971 y 1973 regresó a América Latina y se instaló en Montevideo, donde trabajó en el Centro de Cómputos de la UdelaR y volvió a conectarse con Eugenia Fisher, como se detalla en la sección 4. A raíz del golpe de

Lingüística Computacional abarcaba centralmente el tratamiento de datos lingüísticos con una computadora, así como también el desarrollo de modelos lógico-matemáticos aplicados a la lingüística. Declaraba Objetivo de Orientación de la sección la Traducción Automática del ruso al español, mientras que se postulaban objetivos inmediatos, ligados a la elaboración de programas para análisis y estudios lingüísticos diversos. Fisher señalaba también que habían desarrollado, a título experimental, programas de “tratamiento automático de hechos lingüísticos” que también podrían interesar a los fines de la documentación científica, una sugerencia ligada, como veremos, a un proyecto en elaboración¹⁰. El balance indicaba, además, la conveniencia de contar con un mayor número de colaboradores (para programar y para realizar las tareas de sistematización auxiliares) y enfatizaba en dos factores que dificultaban la obtención de resultados interesantes: las limitaciones de almacenamiento y procesamiento que ofrecía la computadora y la necesidad de apoyo adicional para volcar el volumen de datos necesarios (FISHER 1963); (FISHER, 1963b)¹¹.

Ese mismo año la Ing. Fisher participó, a propuesta de la FCEN y con apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina, del Simposio Latinoamericano sobre Lingüística Automática organizado por la UNESCO en México. En el evento, que incluyó cursos breves y conferencias, participaron importantes referentes internacionales, entre ellos Andrew Booth, Sydney Lamb e Yves Lecerf. En

estado en Uruguay retornó a EEUU, donde realizó una tesis en Lingüística en el MIT dirigida por Naom Chomsky. Murió a raíz de un cáncer a los 40 años.

¹⁰ En el detalle indicaba que se habían programado algoritmos de ordenamiento, búsqueda de prefijos, rutinas de cálculo de frecuencia de caracteres y generación de estadísticas relacionadas y programas de selección controlada de contextos para palabras.

¹¹ La computador Mercury de la empresa Ferranti con la que contaba el Instituto de Cálculo tenía una Memoria formada por núcleos de ferrita con 4096 palabras cortas de 10 bits (+1 bit de paridad), utilizables como enteros (módulo 1024), como instrucciones de máquina de 20 bits (10 código + 10 dirección o entero), o como números racionales en punto flotante de 40 bits (10 exponente + 30 mantisa).... El tiempo de acceso a una palabra de 10 bits era de 10µseg. También se disponía de hasta 4 tambores magnéticos (el equivalente al actual “disco duro”) con capacidad para 4096 x 40 bits cada uno. La Mercury del IC comenzó con dos tambores y más adelante se compraron dos más. Es decir, hablando en números de 40 bits, la memoria de trabajo tenía una capacidad de 1K y cada tambor 4K. (DURAN, 2014)

dicha oportunidad se conformó la Asociación Latinoamericana de Investigación en Lingüística mediante Equipos Mecánicos-Electrónicos (ALILEME) de cuya comisión provisoria formaron parte dos argentinos: Fisher y el Dr. Luis J. Prieto de la Universidad Nacional de Córdoba, uno de los principales referentes en el plano internacional de la lingüística argentina, cuyo desarrollo por aquellos años era importante. Presidente de ALILEME resultó Jose Pedro Rona un destacado lingüista de la Universidad de la República en Montevideo (NC, 1963). Durante su estadía en México, Fisher se reunió con el Ing. Sergio Beltrán director del Centro de Cálculo de la Universidad Nacional Autónoma de México para establecer un programa de colaboración entre dicho centro y el Instituto de Cálculo de Buenos Aires. A su retorno participó en la organización de la Asociación Argentina de Lingüística Matemática. (FISHER, 1963d) y (VALLEJOS, 2015).

A principios de ese año, la Ing. Fisher había realizado un viaje más extenso por distintos centros académicos soviéticos y de otros países europeos. En su paso por el CETA de Grenoble concretó la visita de Vauquois que, durante agosto y septiembre de 1963, dictó en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales cursos de Lenguajes Formales y Lingüística Matemática, con gran repercusión dentro y fuera del Instituto de Cálculo. Durante la estadía de Vauquois se estableció un programa de colaboración con el centro de Grenoble que le dio al grupo acceso a una lista de 70000 bases rusas con la codificación lingüística correspondiente a la morfología utilizada por los franceses.

Con ayuda de Vauquois, y a instancias de Sadosky, Fisher elaboró un proyecto para un sistema de "Traducción automática de títulos de textos científicos", actividad orientada hacia la automatización de la documentación científica. Este proyecto había sido sugerido por el Dr. Garrido, un experto de UNESCO y, para el mismo, se convocó a lingüistas y bibliotecarios, con la intención particular de instalar el tema de

documentación automática en esta última comunidad y promover la transferencia de los resultados logrados en el Instituto de Cálculo (FISHER, 1963c)¹².

Sadosky en (SADOSKY, 1972) afirma que la sección de Lingüística Computacional trabajó en colaboración con la cátedra de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA a cargo de la desacada lingüista Ana Maria Barrenechea. Esta última, por su parte, recordó muchos años después ese episodio ¹³. Sabemos, por los documentos de Eugenia Fisher, que, al menos en el caso del proyecto de traducción de títulos, se convocó a linguistas pero no hemos hallado evidencias de que esa colaboración haya derivado en la conformación de un equipo interdisciplinario como si ocurrió en otras secciones del IC¹⁴.

En la presentación del proyecto de traducción de títulos, Fisher aclaraba que la traducción de títulos sería un paso dentro de un objetivo mas amplio de traducción de textos científicos. Como metas parciales se proponía: disponer de análisis morfológicos automáticos completos de las lenguas en que se va a trabajar; desarrollar un análisis sintáctico que explotase la peculiar estructura de los títulos y un análisis semántico "mínimo" aprovechando la restricción de vocabulario que ofrecía un dominio tan acotado. A continuación reiteraba un tema que, de mas en mas, se transformaba en crucial: la necesidad de contar con una "computadora rápida" con gran capacidad de almacenar un volumen apreciable de datos (citaba como ejemplo los equipos de la línea IBM 7000) para poder lograr un resultado eficaz en un tiempo razonable. Y afirmaba que contar con dicho recurso "permitiría alcanzar rápidamente el nivel de los trabajos existentes en otros centros" y, a partir de alli, establecer una

¹² A la vez, un proyecto de este tipo se enmarcaba en las misiones del Instituto de Cálculo y en su búsqueda de alianzas en un contexto de aislamiento del proyecto de modernización de la universidad.

¹³ "junto al Dr. Sadosky se intentó que la computadora hiciera traducciones. El proyecto fracasó, pero la experiencia fue enriquecedora para todos. La idea era estar en la avanzada del conocimiento" (BARRENECHEA, 2003).

¹⁴ Manifiestamente en el de Economía Matemática dirigido por Oscar Varsavsky (SADOSKY, 1972).

colaboración con el centro de Grenoble, extenderla al de México, con el cual ya había conversado, y, eventualmente, al equipo de S. Lamb en Berkeley (FISHER, 1964)¹⁵.

En la Memoria del Instituto de Cálculo para 1963 se oficializó el grupo cuando se enumeraron las 8 secciones que lo componían, entre ellas la de "Lingüística Cuantitativa".

En 1964 el grupo logró ponerse en el mapa internacional cuando apareció un reporte de su actividad en el Current Research and Development in Scientific Documentation No. 13-14, publicación cuya temática incluía la Lingüística Computacional.

El breve texto, escrito por Fisher, afirmaba que:

Se están realizando investigaciones experimentales sobre la traducción mecánica (ruso-español) y el análisis lingüístico. Los trabajos realizados hasta la fecha se han centrado en el tratamiento computacional de determinados datos lingüísticos a través de programas preliminares y en la preparación de material lingüístico para tal fin (FISHER, 1964: 337-338).

En el caso del análisis lingüístico, la nota describe tres tipos de programas que se estaban desarrollando: uno de naturaleza estadística, otro tendiente a introducir en el lenguaje de programación rutinas ("operadores") orientadas al procesamiento de datos lingüísticos y el tercero para obtener herramientas automáticas de análisis morfológico en relación con el ruso y el español. Los datos de prueba (textos de 4000 palabras) estaban tomados de libros de matemáticas. Respecto al objetivo de un traductor automático del ruso al español, Fisher anticipaba algunas pautas y afirmaba que la metodología a usar correspondería al así llamado "análisis morfológico", en correspondencia con el algoritmo de Mel'cuk¹⁶ (FISHER, 1964: 338). Estas menciones

¹⁵ El documento que contiene el proyecto no posee fecha pero podemos suponer que, dado que Vauquois había estado en Argentina hasta septiembre de 1963, probablemente sea de inicios de 1964.

¹⁶ Igor A. Mel'cuk (1932). Destacado lingüista de origen ruso. Su tesis (1962) se tituló "Problemas teóricos del análisis automático de textos". Definía la lingüística moderna como una ciencia cuya tarea principal debía ser la construcción de modelos formales del lenguaje humano. Junto a Aleksandr

junto a la fuerte conexión establecida con Vauquois confirman dos cosas: que Fisher estaba muy actualizada y que sus referentes en el plano internacional eran los lingüistas soviéticos y los franceses del CETA de Grenoble, las dos escuelas de Lingüística Computacional mas potentes del momento fuera del ámbito angloparlante.

Durante parte de 1964 y casi todo 1965 el equipo de Lingüística Computacional se vió afectado por el traslado de Victoria Bájar a la ciudad de Bahía Blanca donde se hizo cargo del desarrollo del software de base de la computadora CEUNS que se intentaba construir en la Universidad Nacional del Sur (CARNOTA y RODRIGUEZ, 2015). Aunque se desarrollaron diversas tareas necesarias para futuros desarrollos ¹⁷ el informe anual muestra pocos avances.

En ese mismo período se hizo crítica la carencia de presupuesto estatal para las universidades, que había comenzado en 1962. El Instituto de Cálculo podía funcionar gracias a los ingresos provenientes de convenios de servicios, fundamentalmente con empresas y reparticiones públicas. Sin embargo esto no era suficiente para la adquisición de una nueva computadora: la Mercury se consideraba obsoleta a los efectos de que el Instituto pudiera seguir estando en la avanzada de la investigación y la formación del personal en el campo de la computación¹⁸. Durante 1965 y principios de 1966 se desarrollaron intensas gestiones que derivaron en el acuerdo para la compra de un equipo BULL que se estaban concretando cuando se produjo el golpe de estado y ocurrió la interrupción de todo el proceso.

Zolkovskij desarrolló en la URSS, desde mediados de la década de 1960, el modelo Sentido < --> Texto. Emigró a Canada a raíz de su apoyo público al físico Sajarov. Desde 1977 y hasta el día de hoy sigue su trabajo en la Universidad de Montreal perfeccionando el modelo que hoy posee desarrollos ingenieriles en el marco del Procesamiento del Lenguaje Natural en Inteligencia Artificial. Es autor de 44 libros y 300 artículos y ha recibido distinciones en numerosas instituciones de Europa, Canada y los EEUU. Sobre el Modelo Sentido < -- > Texto hay una nota al pie mas adelante.

¹⁷ Entre ellas, se pasaron a tarjetas perforadas mucho material en español, se prepararon 4000 fichas de un diccionario ruso-español y se hizo una clasificación manual de grupos preposicionales del ruso obtenidos por selección automática de contexto a partir de 45000 palabras de textos científicos (FISHER, 1965)..

¹⁸ Informe interno de Sadosky al IC marzo de 1965.

En junio de 1965 Eugenia Fisher viajó a Moscú para participar en el Seminario para profesores de lengua rusa de América Latina, Asia y África. Allí aprovechó para contactarse con varios centros e institutos dedicados a la Lingüística y a la Traducción Automática de Moscú y Leningrado. En su informe al decano destaca que pudo entrevistarse, entre otros, con Mel'cuk, "cuyos trabajos me eran conocidos por habernos basado en ellos (en el Instituto de Cálculo) para desarrollar los que tenemos actualmente en elaboración" (FISHER, 1965).

En enero de 1966 el grupo expuso los programas desarrollados en el Instituto en tres ponencias presentadas en un importante congreso de Lingüística en Montevideo, sobre el que volveremos en la sección 5. Las mismas fueron

*Selección automática de contextos y concordancias*¹⁹ por Eugenia Fisher y Victoria Bájar (FISHER y BAJAR, 1975); *Constitución automática de un vocabulario de bases comprimido y búsqueda en computadora Ferranti Mercury*²⁰ por Alberto Mario Rivas (RIVAS, 1975) y *Recuento y cálculo de frecuencias automáticas de elementos lingüísticos en computadora Ferranti Mercury*²¹ por Alberto Mario Rivas y Eugenia Fisher (RIVAS Y FISHER, 1975).²²

Ese mismo año el grupo propuso en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales un curso de Lingüística Computacional a ser dictado en el segundo semestre. Sin embargo el frágil equilibrio político del país se quebró en junio con un golpe de estado

¹⁹ Un programa de concordancias recoge todas las apariciones de una palabra en un texto y las muestra junto con un número determinado de caracteres de contexto tanto anterior como posterior, en un formato fácil de leer. De acuerdo a las autoras: "las aplicaciones de la selección automática de contextos y concordancias pueden ser múltiples. En nuestro caso sobre la selección de contextos (46.000 palabras de textos matemáticos rusos) se está haciendo un estudio de las estructuras preposicionales".

²⁰ De acuerdo al autor: "Cada unidad del vocabulario se define como una sucesión finita de letras. Esta sucesión de letras puede representar palabras enteras, radicales, prefijos, etc a las que llamaremos bases."

²¹ Se presentan dos programas: uno de recuento y cálculo de frecuencias de letras y de digramas y cálculo longitud de palabras cuyo objetivo inmediato es realizar un estudio sobre la estabilidad de frecuencias de letras, digramas y longitud de palabras en textos científicos. y otro cuyo objetivo es hacer un cálculo de frecuencias de trigramas en un texto dado y en base a estas frecuencias generar palabras al azar

²² Si bien las ponencias se presentaron en enero de 1966, la edición de las Actas se demoró hasta 1975.

que puso en la mira la autonomía y el cogobierno democrático de las universidades nacionales. Éstas fueron intervenidas el 29 de julio y ese mismo día se produjo la invasión policial violenta a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, conocida como la Noche de los Bastones Largos. La consecuencia fue la renuncias masiva de docentes e investigadores, entre ellas las del equipo de Lingüística Computacional (CARNOTA y BRASLAVSKY, 2022).

Un balance abarcativo de toda la etapa de 1962 a 1966 en el Instituto de Cálculo fue presentado por la Ing. Fisher 2 años mas tarde, en un congreso de lingüística regional (ver sección 5). El balance incluía variados aspectos, entre ellos las ponencias publicadas, los recursos humanos y materiales, las colaboraciones y contactos con otros centros y los resultados obtenidos. En este último punto se describía: el material disponible (textos perforados en cinta en ruso y español); resultados obtenidos gracias a diversos programas (cálculo de frecuencia, de sufijos en español, de selección de contextos y concordancias²³ y análisis morfológico) y elaboraciones manuales de tipo lingüístico asociadas a los programas²⁴. La ponencia finalizaba con una lista detallada de una veintena de programas de computadora, desarrollados en el Instituto, con sus usos y características (FISHER, 1969).

Lingüística Computacional en Uruguay

Junto a decenas de docentes e investigadores renunciando de la UBA, Eugenia Fisher integró la lista de quienes aspiraban a continuar su actividad académica en Uruguay. Aparece en prioridad 1 para su contratación en el informe que el rectorado

²³ Selección de contextos y concordancias "aplicados a títulos o a citas, para una clasificación de los mismos según palabras claves con referencias a catálogos, revistas o libros y de constitución de diccionarios" (FISHER, 1969).

²⁴ Entre ellas: "determinación de tipos morfológicos de bases para el análisis automático morfológico del español (sustantivos, adjetivos, verbos), aplicando el modelo de autómatas finitos y análisis de estructuras preposicionales rusas, palabras regentes, su posición relativa, determinación de sintagmas estables sobre contextos seleccionados automáticamente de textos matemáticos." (FISHER, 1969)

de la Universidad de la República presentó a su Consejo Directivo Central (CDC)²⁵. Entre fines de 1966 e inicios de 1968 realizó algunas actividades en dicha universidad: integró tribunales de examen, dictó un cursillo sobre Lingüística Computacional y comenzó a avanzar en la confección de algunos programas de computadora (FISHER, 1969). Para la época el director del Departamento de Lingüística de la Facultad de Humanidades y Ciencias era Jose Pedro Rona²⁶, el presidente de ALILEME, por lo que existía interés en promover los estudios de Lingüística Computacional.

A partir de 1968 Eugenia Fisher fue contratada por períodos anuales renovables con dedicación simple para desarrollar actividades en dicho Departamento.²⁷ El nombramiento mencionaba como áreas de actividad docente la teoría de la traducción, la lingüística computacional y la enseñanza del ruso. Este nombramiento le permitió consolidar un perfil claramente orientado a la lingüística computacional. En los años siguientes viajó a Montevideo regularmente una semana por mes, que dedicaba totalmente a la universidad. Si bien su contrato sólo mencionaba la actividad docente, la Ing. Fisher intentó, además, sostener la investigación comenzada en el Instituto de Cálculo. Las sucesivas renovaciones fueron solicitadas por la Facultad y aprobadas por el Consejo Directivo Central en los años siguientes, hasta que, en 1973, la Universidad fue intervenida por la dictadura instalada ese año en Uruguay.

En el pedido de renovación de contrato para 1972, el director del Departamento de Lingüística elevó el informe de actividades de Eugenia Fisher correspondiente a

²⁵ Acta de la sesión del CDC de UdelaR del 3 de octubre 1966. Archivo Central UdelaR. Seguramente haya sido Manuel Sadosky el aval de Fisher en esa instancia.

²⁶ José Pedro Rona (1923- 1974) fue una figura fundamental en la «institucionalización» de la lingüística en Uruguay, vale decir, su establecimiento formal como disciplina universitaria. Nacido en el territorio que hoy es Eslovaquia, en 1940 llega a Montevideo huyendo de la ocupación alemana de su país. Se graduó como traductor en la Universidad de la República y como Dr. en Lingüística en la Pontificia Universidad Católica de Porto Alegre. Se destacó en el estudio de la dialectología del español de América y fue pionero en el abordaje de las lenguas indígenas en Uruguay. A partir de 1963 ocupó el cargo de Director del Departamento de Lingüística en la UdelaR. En esos años se acercó al campo de la Lingüística Computacional. En 1969 se trasladó a la Universidad de Ottawa, en Canadá. Falleció en Río de Janeiro durante una gira de conferencias.

²⁷ Resolución del CDC de la UdelaR del 03/08/1968. Archivo Central de UdelaR. La Ing. Fisher, durante 1967, había sido contratada por Fundación Bariloche y sostuvo una relación laxa con la UdelaR.

1971 y lo acompañó con expresiones sumamente elogiosas sobre su trabajo de investigación de “alto nivel cultural” y su labor docente con gran “eficacia didáctica”. Dicho informe es el único documento descriptivo de su función en la Universidad de la República de que disponemos. La siguiente es una síntesis del mismo (FISHER, 1971).

Actividad docente: a) Teoría de la Traducción, materia de Lingüística, aceptada como opcional para estudiantes de la carrera de Computador Científico; b) Lengua rusa como materia curricular tanto en Humanidades y Ciencias como en Ingeniería, y como curso libre; c) Automatización en el tratamiento del lenguaje, módulo de 4 clases dentro de la materia Metodología de la Investigación Lingüística. d) Grupo de Estudio sobre el modelo sentido-texto con estudiantes de la carrera de Traductor Público.

Actividades de Investigación: a) Programa de ordenamiento alfabético y su combinación con la concordancia, a cargo de Tomas Sobota; b) “Transcripción automática fonológica a partir de una transcripción fonética del español” estudio con el Prof. Adolfo Elizaicin; c) Reconocimiento y generación sintáctica para un modelo experimental de TA.

A todo lo cual se sumaba: a) “Evolución y estructura de la lengua rusa” (en preparación); b) Apuntes para el curso de Teoría de la Traducción; c) Traducciones del ruso de interés para la facultad.

Evidentemente se trataba de un nivel intenso de actividad, muy superior a lo que se podía esperar de la dedicación por la cual estaba contratada. Cuando este pedido de renovación se discutió en el Consejo Directivo Central de la Universidad, los informantes no sólo recomendaron renovar el contrato sino que manifestaron su aspiración a incorporar a Fisher como docente regular.²⁸

Un elemento que aparece en forma marginal en el informe nos permite hacernos una idea del estado de actualización en que la Ing. Fisher se encontraba respecto al desarrollo de la lingüística computacional: el Grupo de Estudio sobre el

²⁸ Acta del Consejo Directivo Central de UdelaR 27/12/71. Archivo Central de UdelaR.

modelo sentido-texto. El Modelo Sentido-Texto (Meaning-Text Model) había comenzado a desarrollarse pocos años antes en la URSS por parte de Aleksandr Žolkovskij e Igor Mel'čuk. Los primeros artículos que establecen sus bases habían sido publicadas en ruso en 1965 y 1967 y no es sino algunos años mas tarde, ya en la década de 1970, que aparecen trabajos en inglés y francés. Cuando Eugenia Fisher lo discutía con estudiantes en Montevideo, el Modelo Sentido-Texto era muy poco conocido en el mundo occidental. (MEL'ČUK, 1981); (BOLSHAKOV y GELBUKH, 2000); (KAHANE, 2003) ²⁹.

Respecto de las actividades de investigación, hemos recogido algunos testimonios.

Tomas Sobota, un estudiante de biología que había trabajado como programador en el data center de IBM en Montevideo, recuerda que Fisher se le acercó, "lo cual no era extraño ya que en nuestra facultad, en esa época, coexistían los 'humanistas' y los 'científicos', y la Prof. Fisher trabajaba en el Departamento de Lingüística, que estaba en la misma planta que el Departamento de Zoología de Invertebrados donde estaba yo"³⁰ y le propuso

...estudiar la posibilidad de que yo realizara para ella una serie de programas informáticos en el área de la lingüística computacional, cosa a la que accedí...Hice varios programas para Eugenia, relativamente menores y de los cuales ya no me acuerdo. El más

²⁹ El Modelo Sentido-Texto (Meaning-Text Model) es un marco teórico lingüístico, propuesto por primera vez en Moscú por Aleksandr Žolkovskij e Igor Mel'čuk, para la construcción de modelos del lenguaje natural. El modelo, postula, en primer lugar, que un lenguaje natural L es un dispositivo lógico que establece la correspondencia entre el conjunto de posibles significados de L y el conjunto de posibles textos de L y viceversa. Los significados, al igual que los textos, se consideran entidades distinguibles que forman un conjunto infinito numerable. La teoría proporciona una base amplia y elaborada para la descripción lingüística y, debido a su carácter formal, se presta especialmente bien a las aplicaciones informáticas, como la traducción automática, la fraseología y la lexicografía (KAHANE, 2003);(MEL'ČUK, 1981). Actualmente hay herramientas tecnológicas para el Procesamiento de Lenguaje Natural desarrolladas en forma explícita a partir del Modelo Sentido-Texto. Ver <https://www.inbenta.com/en/technology/ai-nlp/the-meaning-text-theory/> consultado el 24-02-2023.

³⁰ En esa época, en la UdelaR, las ciencias básicas, como la matemática, la física o la biología, se estudiaban en la Facultad de Humanidades y Ciencias. A finales la década de 1980 se creó la Facultad de Ciencias y allí pasaron dichas disciplinas.

importante de ellos fué un programa de concordancias, que ejecutamos varias veces con diferentes textos.... La idea es asociar las palabras de un texto con su contexto, o sea palabras o frases anteriores y posteriores. El programa leía el texto, que venía perforado en tarjetas y lo almacenaba en un fichero en disco. Previamente eliminaba las palabras no significativas (artículos y palabras muy cortas o muy comunes). Con lo que quedaba, se hacía el mismo proceso para cada palabra, hasta que se terminaran las palabras: la palabra analizada se imprimía en la mitad de la línea, acompañada por el texto que la precedía y el texto que la seguía.³¹

Martha Paulick, una estudiante de Lenguas que colaboró con Eugenia Fisher entre 1970 y 1973 señala que

En el Departamento causó conmoción. A mí, su propuesta me fascinó. Comencé una colaboración voluntaria, que se transformó en una beca (pobrememente) rentada cuando la universidad decidió dedicar un sobrante de su presupuesto de mantenimiento a acallar el clamor docente por ayudantes.... Difícil de seguir, la versión femenina de Turing abría mundos con entusiasmo, para que "la traducción automática deje de ser algo del espionaje y tenga un derrame en beneficio de la gente y el progreso". Estaba convencida de lo que el futuro deparaba y no permitía ahorrar esfuerzos. Ahí comencé la vivisección del español para la creación del diccionario de bases. La semántica, la etimología, la traducción, pasiones muy reales, pero poco conocidas... Fueron casi dos años de trabajo, repartidos entre Humanidades e Ingeniería, donde estaba la IBM/360 de la Universidad, una de las dos computadoras que había en Uruguay.³²

En el informe de las actividades realizadas por Paulick durante 1972, con vistas a la renovación de su beca, se indican: revisión bibliográfica sobre el área de Lingüística Computacional; selección y carga de textos en español (vía perforación de tarjetas); estudio de morfología del español y preparación de un diccionario automático y capacitación básica en computación y en ruso³³.

³¹ Tomas Sóbota. Com. personal a los autores. 2022.

³² Martha Paulick. Com. personal a los autores. 2022.

³³ Res. 334/73 FHyC. Archivo de la FHyC -UdelaR.

Durante esos años, la Eugenia Fisher buscó su integración, tanto en el ambiente de la lingüística como en el de la computación de la Universidad. En el primer caso a través de su relación con Jose Pedro Rona, aunque la partida de éste hacia Canada en 1969 la privó de un aliado fundamental³⁴. Posteriormente comenzó una colaboración con otro lingüista, Adolfo Elizaicin, que no prosperó. Respecto del segundo, tenía necesidad de apoyo técnico en el Centro de Cómputos de la Universidad de la República (CCUR), ya que, según Sobota y Paulick, Eugenia Fisher no programaba sino que especificaba y controlaba resultados³⁵. Un cambio relevante en este aspecto se fue gestando durante 1972. Alberto Rivas, el antiguo miembro de la sección de Lingüística Computacional en el Instituto de Cálculo, había regresado de los EEUU y residía en Montevideo. Trabajaba en la Facultad de Ingeniería y en el Centro de Cómputos de la Universidad (CCUR). Rivas y Fisher buscaron revivir en éste último ámbito la experiencia, aggiornada, del Instituto de Cálculo de Buenos Aires. Esto surge de dos notas una de Fisher y otra de Rivas, publicadas en el Boletín 3 del CCUR de diciembre de 1972.

El escrito de Fisher define los conceptos de Lingüística Computacional y de Tratamiento Automático del Lenguaje Natural, describe el tipo de actividades concretas involucradas en ese campo y comenta los trabajos ya realizado en la Universidad de la República. Finalmente propone unir esfuerzos a través de la constitución de un grupo único de Tratamiento Automático del Lenguaje Natural para lo cual invita a los potenciales interesados a tomar contacto con Rivas en el CCUR (FISHER, 1972). La nota de Rivas se denomina Traducción Automática. Allí hace un recorrido histórico, incluyendo la referencia al informe ALPAC de 1966. Atribuye las limitaciones de los intentos previos al hecho de que los enfoques que se habían

³⁴ Según la Prof. Ana Rona, hija de Jose Rona, Fisher frecuentaba su casa durante sus estadias en Montevideo y hablaba con su padre de los temas de interés común. Comunicación personal de Ana Rona, junio de 2022.

³⁵ La dificultad que tenía en este campo sumada al escaso tiempo que podía dedicar a la investigación se refleja en las estadísticas de uso del equipo IBM /360 de la Udelar. En el año 1972 el área de Lingüística había utilizado sólo 2,7 hs de procesamiento (CCUR, 2014).

desarrollado eran básicamente sintácticos. Menciona que la emergente Inteligencia Artificial está encarando el tema de “comprensión del Lenguaje Natural” para lo cual se requiere mucha información semántica y del contexto del texto a traducir, más un sistema de razonamiento que permita utilizar esa información. En particular Rivas explica que la “nueva concepción del proceso necesario para lograr una traducción aceptable” consiste en la existencia de un lenguaje intermediario entre la lengua originaria del texto y aquella a la que se quiere traducir. Por medio de un análisis morfológico y otro sintáctico-semántico se construye una estructura en el lenguaje intermediario (o “lenguaje pivote”) y luego, a través de etapas de síntesis sucesivas sintáctico-semánticas y morfológicas se llega al texto en el lenguaje destino. Finalmente expresa que “el grupo de Tratamiento Automático de Lenguaje Natural que está en vías de formación en este Centro de Cómputos tiene como uno de sus objetivos el diseñar un programa de traducción automática” de acuerdo a los nuevos enfoques antes descriptos (RIVAS, 1972). Es indudable que la propuesta se mantenía en el “estado del arte” respecto del desarrollo de traductores³⁶.

Carecemos de información sobre el grado de avance que pudo haber tenido durante 1973 esta convocatoria. En todo caso, en octubre de ese año, todo acabó bruscamente. Paulick lo ilustra así:

Quando casi llevaba dos años de trabajo, un bombazo inesperado marcó el fin de la aventura. Las Fuerzas Armadas irrumpieron en el sexto piso y se mezclaron indecorosamente todas las tarjetas perforadas de todos los proyectos.³⁷ Fue el caos, seguido de la

³⁶ Este enfoque es el de los denominados sistemas de traducción automática de segunda generación. El CETA de Grenoble (GETA luego de 1971) dirigido por Vauquois, un referente para el grupo de Fisher ya desde sus inicios, fue pionero en usar este modelo. Una versión mas refinada del esquema está en el núcleo del sistema multilengua Ariane-78 desarrollado en el GETA durante la década de 1970. El modelo aquí consiste en tres pasos: análisis, transferencia y generación. El resultado del análisis es un descriptor estructural del texto de entrada, que se mapea en un descriptor estructural equivalente en la lengua de llegada mediante la fase de transferencia. Finalmente, la fase de generación transforma este descriptor estructural en el texto de salida (BOITET y NEDOBEJKINE, 1981).

³⁷ El Centro de Cómputos funcionaba en el sexto piso de la Facultad de Ingeniería.

intervención por Decreto de la Universidad y de una renuncia masiva del orden docente de la misma.³⁸

La Lingüística Computacional en Latinoamérica.

La Lingüística Computacional en América Latina se inició en México en 1958, impulsada por el destacado lingüista Mauricio Swadesh³⁹. Dicho país fue la sede del Simposio organizado por UNESCO en 1963 al cual asistió Eugenia Fisher y dónde se constituyó la Asociación Latinoamericana de Investigación en Lingüística mediante Equipos Mecánicos-Electrónicos (ALILEME) como informamos en la sección 3.

En 1964 la Asociación de Lingüística y Filología de América Latina (ALFAL) y el Programa Interamericano de Lingüística y Enseñanza de Idiomas (PILEI), acordaron celebrar un Congreso conjunto en Montevideo con motivo del centenario de Andres Bello (THESAURUS, 1965). Este evento se realizó en enero de 1966 y concurrieron numerosas figuras relevantes de la lingüística regional (PILEI, 1975). Fue ese el Congreso en el que el grupo del Instituto de Cálculo presentó las tres ponencias que mencionamos en sección 3 y que reflejaban el trabajo desarrollado hasta ese momento.

La presencia de la gente del Instituto fue importante, ya que sólo aparecen en las Actas otros dos trabajos ligados a las nuevas tecnologías: la presentación de un fonetógrafo por parte del Ing. Luis Rocha de la Universidad Nacional de Tucumán y una ponencia de Nejama L. de Sager una lingüista de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) impactada por el curso de lingüística matemática dictado por Vauquois en la UBA y por las clases dictadas por el Prof. Rona en La Plata. En su ponencia agradecía tanto al Prof. Rona como a la Ing. Fisher por “las indicaciones recibidas en

³⁸ Martha Paulick. Comunicación personal a los autores. 2022

³⁹ Morris Swadesh (1909-1967). Nacido y formado en los EEUU, se naturalizó como mexicano y es conocido en México como Mauricio Swadesh. Fue fundador, junto con Claude Lévi-Strauss, Roman Jakobson y André Martinet de la Lingüística. Su contribución más conocida es la denominada glotocronología, técnica utilizada para definir la genealogía de las lenguas. Desarrolló el mapa lingüístico más completo de los idiomas indígenas de las Américas.

la parte gramatical y computacional respectivamente”(PILEI, 1975). También en el marco de este evento se realizó la primera asamblea regular de ALILEME que convalidó el rol de Jose Rona como presidente y designó a Daniel Cazés de la Universidad Nacional Autónoma de México como secretario. Eugenia Fisher continuó como miembro de su grupo directivo⁴⁰.

Una revisión del estado de la Lingüística Computacional Ibero Americana, elaborada durante 1966, señala que “es necesario enfatizar que todos los desarrollos futuros de la lingüística computacional en Iberoamérica se basarán en dos instituciones pioneras: el Centro de Calculo Electrónico de la Universidad de Mexico y el Centro de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires” (CASTAÑEDA, 1968). Sin embargo, para cuando se publicó el trabajo, la referencia era historia pasada, ya que en el Instituto de Cálculo de Buenos Aires no había mas actividades en ese campo.

Dos años más tarde, en el IV Simposio PILEI (México, 1968), Eugenia Fisher presentó un “Informe de la Sección de Lingüística Computacional del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires (1962-1966)”, balance de aquella etapa cuyo contenido ya comentamos en la sección 3 (FISHER, 1969)⁴¹. Hay sólo otra comunicación en dicha sección, titulada “Diez años de computación electrónica al servicio de la investigación lingüística en México (1958-1968)” de Daniel Cazés, aunque en la sección de Teoría Lingüística Jose Rona presentó una ponencia denominada “El algoritmo como forma de descripción gramatical” (PILEI, 1969). En su trabajo Cazés señala que, al menos en los primeros años de la década, sólo había investigación en Lingüística Computacional en México y en Argentina, coincidiendo con el informe de Castañeda citado más arriba. Del balance de la actividad en México surgen varios elementos interesantes para poner en perspectiva lo hecho en Buenos Aires y, en

⁴⁰ Según (CASTAÑEDA, 1968) ALILEME no tuvo mayor eco en la región en el sentido de lograr agrupar a más centros que los que habían participado en su fundación. Hacia 1968 se constituyó como División de Lingüística Computacional de ALFAL.

⁴¹ En esta ponencia, Fisher da como filiación Fundación Bariloche, entidad con la que tenía un contrato, ya que, a inicios de 1968, aun no tenía una relación estable con UdelaR.

menor medida, en Montevideo. Por un lado la Lingüística Computacional había comenzado por iniciativa de lingüistas con intereses específicos que requerían apoyo computacional. Luego la actividad había tomado vuelo, con varias instituciones involucradas dedicadas a la lingüística y a la antropología, además del Centro de Cálculo de la UNAM. Esto había implicado contar con varias computadoras y numerosas personas calificadas tanto lingüistas como expertos en computación. Por un breve período habían encarado la traducción automática, en contacto con Grenoble, pero al momento del informe el foco era el apoyo a la investigación en lingüística y, en particular, en la escritura maya (CAZÉS, 1969).

Luego del Simposio, la Comisión de Lingüística Computacional de PILEI, presidida por el lingüista estadounidense Paul L. Garvin, mantuvo reuniones de las que participó Fisher al menos en dos (Los Angeles en 1968 y México en 1970) como representante de la "región rioplatense"⁴². De acuerdo con las actas de la reunión de 1968, en América Latina, además de México y de la "región rioplatense", sólo se registraban actividades de Lingüística Computacional en Brasil y Perú.⁴³ Sus viajes a estas reuniones fueron financiados por la propia organización (PILEI) y, en el caso del Simposio de México, recibió una financiación parcial de la Facultad de Humanidades y Ciencias de Montevideo.

Eugenia Fisher después.

Acabada bruscamente la experiencia uruguaya en 1973, Eugenia Fisher no volvió a investigar en Lingüística Computacional. Continuó con su actividad de

⁴² Según lo que surge del fondo documental de Eugenia Fisher.

⁴³ En el siguiente Simposio de PILEI (San Pablo, enero de 1969) participó, representando a Brasil, el destacado lingüista de origen neocelandés Ivan Lowe. Allí presentó los proyectos de Lingüística Computacional en el Summer Institute of Linguistics (SIL), instituto internacional que también actuaba en Brasil. La ponencia es muy similar a las de Fisher, en el sentido de que se limita a presenta dos programas: uno de procesamiento de listas simétricas, desarrollado en Brasil, y uno de concordancias, describiendo sus objetivos y funcionamiento (Lowe, 1969).

traductora e intérprete (actividad que había mantenido en paralelo al período montevideano). Durante el resto de la década de 1970 trabajó en la empresa Aluar S.A. (Aluminios Argentinos) inicialmente como traductora de textos e intérprete y luego como organizadora y responsable del centro de documentación científica de la Gerencia de Investigación y Desarrollo en Puerto Madryn donde residió varios años. Posteriormente participó en la traducción desde el francés al castellano de los libros de Jean Piaget para una editorial argentina y en el proyecto del primer satélite artificial argentino, el Victor-1, desarrollado en el Instituto Universitario Aeronáutico de Córdoba y lanzado en 1996 desde el cosmodromo de Plesetsk en Rusia.

Murió en Buenos Aires en el año 2004.

Síntesis y discusión: las historias truncas

El Instituto de Cálculo de la UBA hasta 1966 fue parte de un proyecto modernizador y democrático más amplio en esa universidad. La búsqueda de excelencia en investigación y formación en el nuevo campo de la computación iba de la mano de la promoción de las nuevas posibilidades de este campo y de la misión de servicio tanto a otros investigadores como a empresas y reparticiones estatales que lo requirieran⁴⁴. Dentro de esta orientación Sadosky impulsó, a través de Eugenia Fisher, la investigación en Lingüística Computacional y, a la vez, la elaboración de un proyecto “de servicio” que permitiera profundizar la propia investigación y generar alianzas con otros actores. Esto era importante ya que, en el marco de la inestabilidad política en la Argentina de la década 1956/66, la Universidad estaba aislada⁴⁵. Dentro de las restricciones de equipo y personal, Eugenia Fisher fue apoyada por la dirección del

⁴⁴ Sin embargo se buscaban proyectos novedosos que también realimentaran la investigación. Sadosky excluía “proveer rutinariamente servicios de programación”. (Informe interno de Sadosky al IC de marzo de 1965).

⁴⁵ Baste señalar que a la puesta en marcha de la computadora Mercury y, en realidad, del propio Instituto, no asistió ningún representante del gobierno ni del congreso.

Instituto, aunque no tenía el peso de otros proyectos de avanzada y que, a la vez, poseían impacto social⁴⁶. Los trabajos del grupo, aunque en general exploratorios, estaban al nivel de los desarrollos internacionales en Lingüística Computacional orientada a la Traducción Automática en la década de 1960 ⁴⁷. Cuando Fisher afirma que si tuvieran una computadora más poderosa estarían a la altura de otros centros, está señalando precisamente eso, pero subestima las dificultades. Que los resultados hayan sido bastante restringidos puede deberse a varias razones. Por un lado las que Fisher señalaba: limitaciones de la única computadora disponible⁴⁸, asignación parcial de sus programadores (y de la propia Fisher que dictaba ruso) y carencia de personal auxiliar. Por otro lado, si bien Fisher buscó activamente la participación de lingüistas, estos no parecen haber tomado el proyecto como propio y no se conformó un equipo interdisciplinario integrado. Estos factores, más el hecho de que el objetivo de la Traducción Automática hizo naufragar en esos años numerosos proyectos en países con muchos más recursos, se ponen más en evidencia cuando se compara el balance del grupo de Buenos Aires con la experiencia de México. Sin embargo no eran dificultades insalvables. El Instituto de Cálculo estaba adquiriendo una computadora mas potente y actualizada, el crecimiento de la cantidad de egresados de la carrera de Computador Científico podría atraer refuerzos para el grupo, había en el país linguistas destacados que, mas temprano que tarde, podrían haberse motivado... la ruptura de 1966 nos impide saber si estos potenciales se hubieran hecho acto.

El intento de Eugenia Fisher de retomar la investigación en Montevideo no contó con el ambiente y las facilidades que, incluso con las limitaciones comentadas, existían en el Instituto de Cálculo, aunque ella estaba mucho más experimentada. Desarrolló lo que pudo y se mantuvo actualizada y activa en su inserción internacional

⁴⁶ Como los trabajos de modelación de la economía nacional, de manejo de cuencas hídricas o los desarrollos en Investigación Operativa, entre otros (Sadosky, 1972).

⁴⁷ Además de evidencias que surgen en las secciones previas, se trata de la autorizada opinión del Dr. Joos Heintz, al que consultamos especialmente y agradecemos por su colaboración.

⁴⁸ Limitaciones que también poseían los otros grupos del Instituto pero que se hacían mucho mas graves considerando el volumen de datos requeridos para un desarrollo en Lingüística.

hasta que, en 1972, la presencia de Rivas, que traía su formación en computación más intereses ya orientados a la lingüística, abrió una nueva posibilidad. Sin embargo, la perspectiva de consolidar un nuevo grupo, con enfoques teóricos y metodológicos actualizados y en el contexto de un Centro de Cómputos muy activo y bien equipado, se abortó con el golpe de estado en Uruguay. Los futuros posibles de esa nueva alternativa nos son desconocidos precisamente porque se cortaron de cuajo.

Seguramente la poca visibilidad de las actividades de Lingüística Computacional en Buenos Aires y Montevideo en el período reseñado tienen que ver con los resultados restringidos que se obtuvieron, en gran medida a causa de las limitaciones antes expuestas.

Las actividades de Lingüística Computacional no volvieron a encararse por años en la región rioplatense. Es imposible saber a qué resultados hubieran llegado en caso de tener continuidad. Las carencias eran grandes, tanto en la Universidad de Buenos Aires como en la Universidad de la República, pero se estaba trabajando en un campo novedoso con herramientas conceptuales en el estado del arte. No es aventurado afirmar que, en el corto o mediano plazo, varias de las limitantes, como equipamiento y masa crítica de investigadores, pudieran haberse despejado. En ese caso tal vez estos primeros grupos habrían llegado a resultados relevantes y forjado una tradición académica local o tal vez no. Pero esos caminos posibles no pudieron recorrerse. Las trayectorias de la Lingüística Computacional rioplatense de las décadas de 1960 y 1970 son historias trucas. Como señala Diego Hurtado:

La universidad de los sesenta es una historia sin final, una potencialidad que nunca será acto. Entre otras cosas, eso es el subdesarrollo: historias inconclusas, sentidos inciertos. En todo caso ... aporta indicios reveladores para la autoestima de una tradición científica y académica que todavía busca la clave de su destino...(HURTADO, 2006)

Agradecimientos: A Alejandro "Sasha" Dávalos. A Marita Urquhart, incansable colaboradora todoterreno. A Joos Heinz por su lectura comparativa de las

publicaciones de Fisher. A Martha Paulick, Tom Sobota y Ana Rona por compartir sus experiencias personales con Eugenia Fisher. A Monica Pagola (archivo de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Udelar) sin cuyo compromiso no hubiéramos accedido a documentos clave. A Margarita Adam por las correcciones sugeridas.

Referencias

BAR-HILLEL, Yehoshua. The Present Status of Automatic Translation of Languages. In: *ALT, Franz L. (ed). Advances in Computers 1*. 1960. P. 91-163.

BARRENECHEA, Ana Maria. La jerarquización de la enseñanza. In: *ROTUNDO Catalina y DIAZ DE GUIJARRO, Eduardo. La construcción de lo posible*. Buenos Aires. Libros del Zorzal. 2003. P.120.

BOITET, Christian and NEDOBEJKINE, Nikolai. Recent developments in Russian-French machine translation at Grenoble. *Linguistics 19 (1981)*. Mouton Publishers. 1981.P. 199-271.

BOLSHAKOV I. A. y GELBUKH A. F. The Meaning $\Leftrightarrow$ Text Model: Thirty Years After. *J. International Forum on Information and Documentation. FID 519. ISSN 0304-9701, N 1*, 2000.

CARNOTA, Raúl. The Beginning of Computer Science in Argentina and the Calculus Institute (1957-1970). *IEEE Annals of the History of Computing. Vol 37/4. Oct-Dec 2015*. P. 40-52

CARNOTA, Raúl y BRASLAVSKY, Silvia. El Proyecto Modernizador Reformista en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (1956-1966). In: *CARLI, Sandra (comp) Historia de la Universidad de Buenos Aires Tomo III*. Buenos Aires. EUDEBA. 2022. P. 99-120.

CARNOTA, Raúl y RODRIGUEZ, Ricardo. Fulgor y Ocaso de CEUNS. In: *RODRÍGUEZ LEAL, Luis G. y CARNOTA, Raúl. Historias de las Tic en América Latina y el Caribe: inicios, desarrollos y rupturas*. Madrid-Barcelona. Fundación Telefónica y Ed. Ariel. 2015. P. 127-146

CASTAÑEDA, Leonardo M. Computational Linguistics. In: *LADO, Robert and MCQUOWN, Norman A. (Eds). Ibero-American Caribbean Linguistics*, De Gruyter Mouton; Reprint 2019 (first ed. 1 janvier 1968). P.543-561 Disponible en

https://books.google.fr/books/about/Ibero_American_Caribbean_Linguistics.html?id=KMr-mQEACAAJ&redir_esc=y. Consultado el 13-03-2023

CAZÉS, Daniel. Diez años de computación electrónica al servicio de la investigación lingüística en México (1958-1968). In: *El Simposio de México: Actas, Informes y Comunicaciones*. PILEI - UNAM. México DF. 1969.

CORTES N. y FREITES A. *Índice de las Primeras Mujeres Egresadas de la Universidad Nacional de Córdoba. 1884-1950*. Córdoba (Argentina). Archivo General e Histórico de la UNC. 2015.

CCUR. Boletín del Centro de Cómputos de la UdelaR. Montevideo. Nro. 3. Diciembre 1972. In: *Aportes para la historia del Instituto de Computación (1967-2012)*. Montevideo. Facultad de Ingeniería-UdelaR. 2014. P. 217-242

DURAN, Wilfred Oscar. *Comic. El lenguaje de programación y compilador del Instituto de Cálculo en 1965*. Buenos Aires. 2014. Texto inédito. P. 11-12.

FISHER, Eugenia. *Informes de Eugenia Fisher dirigidos al decano de la FCEN y/o al director del Instituto de Cálculo*. Fondo Documental Eugenia Fisher. Buenos Aires. 1962; 1963; 1963b; 1963c; 1963d; 1965.

FISHER, Eugenia. Reporte de actividad en la UBA. In: *Current Research and Development in Scientific Documentation. Vol. 13-14*. Washington-DC. National Science Foundation. Office of Science Information Service. November 1964. P.337:338. Disponible en https://books.google.fr/books?id=hErRufTtAoQC&pg=PR1&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false. Consultado el 17-02-2023.

FISHER, Eugenia. Informe de la Sección de Lingüística Computacional del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires (1962-1966). In: *El Simposio de México: Actas, Informes y Comunicaciones*. PILEI - UNAM. México DF. 1969.

FISHER, Eugenia. Informe de Actividades de 1971. In. *Acta 20-10-1971 Res 734 Exp.1113-71*. Montevideo. Archivo FHyc-Udelar.

FISHER, Eugenia. Tratamiento Automático del Lenguaje Natural. *Boletín del Centro de Cómputos de la UdelaR*. Montevideo. Nro. 3. Diciembre 1972. Reproducido en *Aportes para la historia del Instituto de Computación (1967-2012)* Montevideo. Facultad de Ingeniería-Universidad de la República. 2014. P. 226-229.

- FISHER, Eugenia y BAJAR, Victoria. Selección automática de contextos y concordancias. In: *Actas del Simposio de Montevideo*. México DF. ALFAL - III Simposio del PILEI. 1975.
- HURTADO, Diego. La Noche Eterna. *Diario Página12*. Buenos Aires. 29/7/2006.
- HUTCHINS, W. John. Machine Translation over fifty years. In: *Histoire Épistémologie Langage*, tome 23, f 1. *Le traitement automatique des langues*. 2001. P. 7-31.
- HUTCHINS, W. John. ALPAC: the (in)famous report. In: *NIREMBURG S., SOMERS H. and WILKS Y. (eds). Readings in machine translation*. Cambridge, Mass. The MIT Press, 2003. P.131-135.
- JACOVKIS, Pablo. *De Clementina al Siglo XXI*. Buenos Aires. EUDEBA. 2013
- KAHANE, Sylvaine. The Meaning-Text Theory. In: *Dependency and Valency, Handbooks of Linguistics and Communication Sciences*. De Gruyter, 1984. fhal-02293104f. P. 1-2 Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/231944647.pdf> Consultado el 15-03-2023
- LOWE, Ivan. Os trabalhos de lingüística computacional do Summer Institute of Linguistics. Ivan Lowe First published in: O simpósio de São Paulo, janeiro de 1969: Atas. Universidade de São Paulo. Pags.301-304.
- MEL'CUK, Igor A. Lingüistique et Traduction Automatique. In: *Revue Internationale des Sciences Sociales*. Vol XIX. No. 1. Paris. UNESCO. 1967. P. 68-84
- MEL'CUK, Igor A. Meaning-Text Models: A recent Trend in *Soviet Lingüistics*. In: *Annual Review of Anthropology*, 10. 1981. P. 27-62. Disponible en www.annualreviews.org Consultado el 20-02-2023.
- NC. Las calculadoras electrónicas en la investigación lingüística. *Noticias Culturales* 29. Bogota. Instituto Caro y Cuervo. 1 julio de 1963. P. 1-3
- PILEI. *El Simposio de México: Actas, Informes y Comunicaciones*. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 1969.
- PILEI. *Actas del Simposio de Montevideo*. México DF. ALFAL - III Simposio del PILEI. 1975.

RIVAS, Alberto M. Constitución automática de un vocabulario de bases comprimido y búsqueda en computadora Ferranti Mercury. In: *Actas del Simposio de Montevideo*. México DF. ALFAL - III Simposio del PILEI. 1975.

RIVAS, Alberto M. Traducción Automática. *Boletín del Centro de Cómputos de la UdelAR. Montevideo. Nro. 3. Diciembre 1972*. Reproducido en *Aportes para la historia del Instituto de Computación (1967-2012)*. Montevideo. Facultad de Ingeniería-Universidad de la República. 2014. P. 229-231.

RIVAS, Alberto M. Y FISHER, Eugenia. Recuento y cálculo de frecuencias automáticas de elementos lingüísticos en computadora Ferranti Mercury. In: *Actas del Simposio de Montevideo*. México DF. ALFAL - III Simposio del PILEI. 1975.

SADOSKY, Manuel. Cinco años del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires: *Ciencia Nueva Nro. 17*. Buenos Aires. Julio de 1972. P. 13-18.

SIÑERIZ, Faustino. *Relatos desde mi Isla*. Buenos Aires. Ed. Dunken. 2021. P.87

THESAURUS. Congreso interamericano de lingüística, filología y enseñanza de idiomas. In: *Thesaurus, tomo XX, nro 1*. Bogota. Instituto Caro y Cuervo. 1965. P. 192-195. Disponible en https://cvc.cervantes.es/lengua/thesaurus/pdf/20/TH_20_001_196_0.pdf Consultado 17-02-2023.

VALLEJOS, Oscar. La construcción de la Lingüística General en el espacio académico argentino. Notas de una investigación en curso. *Cuestiones de Sociología*, nº 12, 2015. ISSN 2346-8904. <http://www.cuestionessociologia.fahce.unlp.edu.ar/2015>. Consultado 27-03-2023.

12 - INFORMÁTICA ESPACIAL: O LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE COMBUSTÃO (LPC) DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) E SEUS ALIADOS INFORMATIZADOS (1976-1979)

Cassiane Souza dos Santos¹

Introdução²

É indiscutível que [o LPC] se ajuste perfeitamente às atuais necessidades e estudos de propelentes no âmbito das Forças Armadas. Entretanto, faz-se necessário que o mesmo esteja também adequado a um horizonte mais amplo. É essencial que tal laboratório, além de se prestar ao desenvolvimento e teste de propelentes e combustíveis em geral (utilizando, sempre que possível, matérias primas nacionais, assim como o estabelecimento de tecnologia de fabricação dos mesmos em escala industrial) também se preste para, entre outros, estudos sobre a poluição, estudos sobre a segurança contra incêndio e treinamento de pessoal, etc. Por outro lado, o componente mais importante de tal laboratório é o CG/MS [...], acoplado a um computador. [...] É pertinente que seja considerada a possibilidade de tal laboratório não apenas prestar serviço para grupos, alheios ou não, a processos de combustão propriamente ditos, mas também poder servir a ter equipamentos operados por aqueles grupos (Comissão Técnico-Científica do LPC apud ALMEIDA, 1977(a):6-7).

Recortado de um dos relatórios de acompanhamento referentes aos convênios do Laboratório de Processos de Combustão³ com a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), o trecho exposto acima menciona fatores de relevância para o objetivo deste artigo. Primeiro, por se tratar de um discurso constituído por membros do laboratório

¹ Mestranda em História Social pela Universidade de São Paulo (USP), sob financiamento do CNPq. E-mail: cassiane@usp.br

² Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

³ Laboratório de Processos de Combustão (LPC) é o nome pelo qual inicialmente se conhecia o atual Laboratório Associado de Combustão e Propulsão (LABCP) do INPE. Outros nomes também utilizados são Departamento de Combustão e Propulsão (DCP) e/ou Laboratório de Combustão e Propulsão (LCP).

a uma esfera do governo para justificar a sua própria existência. Segundo, por evidenciar o caráter civil e militar das ciências aeroespaciais brasileiras.⁴ Em terceiro lugar, por elucidar o feitiço aberto e multiusuário do LCP: “aberto” porque as operações com equipamentos do laboratório não estavam restritas aos integrantes do INPE e “multiusuário” em virtude de os serviços prestados por esta instituição servirem à comunidade, à indústria e a outras organizações públicas e privadas.⁵

Todavia, o que nos despertou o interesse pelo excerto reside em seu potencial de ilustrar uma marca das ciências brasileiras na década de 1970: a política de Geisel (1974-1979) subsidiando a manufatura de tecnologias nacionais, almejando inscrever o Brasil no rol dos ditos países desenvolvidos.⁶ Na esteira desta política, conforme nos informa Ivan Marques (2005:146), profissionais da computação pregavam que “o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico local produziria melhores efeitos do que o conhecimento importado” e, como mostra o fragmento, o LCP não pensava diferente. Assim, para lograr a autonomia, o laboratório firmou alianças socio-técnicas (híbridas) com estadunidenses, alemães e franceses. Sobretudo após ser contemplado na lista de projetos do II PBDCT (1976), durante uma gestão adepta da diversidade de parceiros do Brasil, faz-se entender que, em cada nova união nutrida com estrangeiros, novas tecnologias eram estabelecidas no país e vice-versa. Com efeito, esta relação pode ser interpretada a partir do conceito de mediação técnica, de

⁴ De acordo com Guilherme Pereira (2008:2): “As atividades espaciais surgiram como forma de demonstração de poder dos Estados Nacionais na época da Guerra Fria e a autonomia relativa ao acesso ao espaço passou a ter caráter estratégico para a soberania nacional. O caráter dual (civil e militar) do uso do conhecimento científico e tecnológico gerado pelas atividades de pesquisa nessa área foi uma das características que vai gerar as disputas sobre a formulação das políticas para essa área em diferentes países.”

⁵ As definições de “aberto” e “multiusuário” foram retiradas de: CARLOTTO, Maria Caraméz. *Ciência como instituição e como prática*: a mudança do regime disciplinar/estatal de produção e difusão do conhecimento científico no Brasil vista a partir do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron. 2008. Dissertação (Mestrado em Sociologia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2008. p.63.

⁶ Não devemos naturalizar termos como “desenvolvimento”. Para saber mais sobre as ideias “desenvolvimentistas” e “modernizadoras” no Brasil, ver: CANCELLI, Elizabeth. *O Brasil na Guerra Fria cultural*: o pós-guerra em releitura. São Paulo: Intermeios, Casa de Artes e Livros, 2017.

Bruno Latour (1994), através do qual suscita que na relação homem-máquina, a ação de um é consequência e causa da ação do outro. Dessarte, o LPC e seus aliados não copiavam as tecnologias uns dos outros, mas moldavam e eram moldados na troca de propriedades entre humanos e não humanos.

Considerando que as associações científicas são resultantes de coletivos que mantêm interesses em comum, a presente pesquisa versará sobre como as políticas científico-tecnológicas do governo Geisel ajudam a explicar a promoção de associações informatizadas do LPC com os EUA, a França e a Alemanha, averiguando as causas e as finalidades do desenvolvimento dessa política, quem a desenvolveu, e como o laboratório de combustão do INPE atuou nesta rede. Para alcançar os objetivos, mobilizaremos a simetria generalizada da semiótica material da teoria ator-rede (LAW, 2021), segundo a qual existiriam redes de aliados que garantiriam a sobrevivência temporária das instituições científicas; isto é, os espaços de ciência não possuiriam existência acabada em si, mas sobreviveriam em constante transformação e vinculação com novos aliados (humanos ou não). Também nos valeremos da História Transnacional à luz dos pressupostos de Erik van der Vleuten (2008:987), que sugere tal história como um método em si capaz de balizar as interdependências na tecnociência que ultrapassam as fronteiras Estado-Nação, desde que não se omitam as especificidades locais. Nossas principais fontes de análise serão os relatórios dos convênios 272-CT e 539-CT, celebrados entre o LPC, a FINEP e o CNPq, entre 1976 e 1979, no primeiro tópico, e o II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (1976-1979), no segundo tópico.

O LPC e seus aliados através de seus relatórios de convênio

Era 1968 quando Demétrio Bastos Netto, oficial da Marinha e assessor da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE, nome que antes designava o INPE), foi enviado a Michigan (EUA) para a conclusão de seu doutorado em Engenharia

Aeroespacial. Realizado como parte do projeto PORVIR, o objetivo do intercâmbio era formar cientistas capacitados em tecnologia nos EUA, na França e na Inglaterra. Ainda em 1968, Bastos Netto seria o principal “artífice” da construção de um laboratório de processos de combustão no interior da CNAE/INPE. Sua primeira publicação, após a criação do LPC, em 1969, trazia um programa capaz de determinar a termodinâmica de sistemas de combustão em linguagem FORTRAN IV, preparado para uso no computador B-3500⁷ da CNAE (BASTOS NETTO et al., 1969).

Guilherme Pereira (2008:29) esclarece que o projeto embrionário do LPC estudava a ionosfera e a atmosfera desde a década de 1960, devido ao encorajamento do Conselho Internacional de Uniões Científicas (CIC) à realização desse modelo de pesquisa em razão da pouca atividade solar. A partir dessa informação, Pereira pôde inferir que o interesse da comunidade científica na atividade solar⁸ viabilizou a criação do projeto SAFO para inserir a CNAE na comunidade global. O projeto SAFO reunia todas as atividades relativas à energia e a geradores magneto-hidrodinâmicos (MHD), inclusive os sistemas de combustão (KANTOR, 1975:141), que eram os objetos do primeiro “programa de computação” do LPC. Com uma meta ambiciosa e transnacional, o projeto se propunha a “facilitar o trabalho inicial de qualquer grupo que venha a se preocupar seriamente com pesquisa, desenvolvimento e fabricação de motores de foguetes” (BASTOS NETTO et al., 1969:1). Nesta perspectiva, percebe-se a noção de “captura do real” que o LPC guardava com os dados apresentados pelo software sobre combustão. Assim, tanto os membros do LPC como cientistas externos

⁷ O periódico “Espacial” noticiou sobre o histórico de computadores que pertenceram à CNAE/INPE. A primeira máquina instalada no instituto foi uma IBM 650, que operou entre 1965 e 1968. Em 1967, foi feita uma concorrência para a consecução de um segundo computador, sendo vencedora a proposta de um B-3500. No ano de 1970, foi comprado um sistema híbrido EAI 590 (composto de um computador EAI 640digital e um teletipo analógico EAI 580). Finalmente, em 1973 e em 1979, foram postos em funcionamento os sistemas B-6700 e B-6800, respectivamente (BOTELHO, 27/11/1980:7).

⁸ O documento “Aeronomic research utilizing rockets” da CNAE explica, detalhadamente, como o projeto embrionário do LPC pretendia contribuir para os estudos da atividade solar. Ver: COMISSÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS. *Aeronomic research utilizing rockets*. São José dos Campos-SP: INPE, 1964. 32 p.

que eventualmente usassem esse programa, moldavam e eram moldados na troca de propriedades com ele.

Sem embargo, a parceria do LPC com grupos estrangeiros, bem como a criação de programas de computador por seus partícipes, não terminaria com o derradeiro do projeto PORVIR. Na realidade, quando foi transferido de São José dos Campos-SP para Cachoeira Paulista-SP em 1976⁹, no mesmo ano em que seria incluído na lista de projetos contemplados pelo II Plano Básico de Desenvolvimento Científico-Tecnológico, o Laboratório de Combustão do INPE viu o seu grau de vinculações com agentes internacionais crescer exponencialmente, sobretudo com os Estados Unidos, a França e a Alemanha. Parte substancial desses entendimentos consistia no compartilhamento mútuo de materiais de pesquisa e tecnologias diversificadas, ao passo que alguma parcela dessas trocas se traduzia em abrir e explicar as tecnologias que outrora eram apresentadas uns aos outros mutualmente na condição de caixas-pretas¹⁰ (LATOUR, 2001:353). Nossos informantes a respeito das interações empreendidas pelo LPC com estes híbridos são os relatórios do LPC para a FINEP¹¹ e para o CNPq.¹²

Os relatórios dos convênios 272-CT (1976-1977) e 539-CT (1978-1979)¹³ constituem um inventário das atividades operacionais e da implantação do LPC em Cachoeira Paulista-SP, custeadas pelo Tesouro Nacional e o Fundo Nacional de

⁹ Segundo a memória do INPE, a razão deste deslocamento residia na urgência de espaço para a manipulação de explosivos e de ingredientes tóxicos, tais como a hidrazina. Ver: COSTA, 2019.

¹⁰ Em KANTOR (1975:141), é possível saber que "O programa SP-273 para determinação de características de propelentes em Operação Normal ("Computer Program for Calculation of Complex Chemical Equilibrium Compositions, Rocket Performance, Incident and Reflected Chocks and Chapman-Jouguet detonations", NASASP273, Jan, 72), foi adaptado para o computador B-6700 e foi usado 276 vezes pelo Cel. Edgar/Piquete".

¹¹ A FINEP é uma empresa subordinada ao CNPq, criada em 1967. Sua finalidade era subsidiar a implantação de programas de pós-graduação nas universidades brasileiras (ESCADA, 2005:69).

¹² Criado em 1951, o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) é uma junta que trabalhou diretamente com a cúpula governamental para criar uma política científica para o Brasil (SATO, 2013:819).

¹³ Os três primeiros relatórios foram redigidos por Antunes de Almeida (um dos primeiros mestrands na área de Combustão do INPE). Já os dois últimos são da autoria de Luiz Alberto Vieira Dias e Jorge Luiz Gomes Ferreira (o primeiro, recém doutor em Física Espacial e Astronomia pela Universidade de Rice/EUA e o segundo, cursando pós-graduação em Combustão no próprio INPE).

Desenvolvimento Científico Tecnológico (FNDCT). Neles, são especificados as pesquisas em desenvolvimento, o pessoal envolvido, os gastos efetuados, a estrutura utilizada e o material disponibilizado (incluindo os computadores), além do andamento das obras de construção dos prédios do laboratório. Por tratar-se de uma documentação de natureza oficial, todos estes textos constam da assinatura do então diretor do INPE, Nelson de Jesus Parada, e de revisão especializada. Quanto à periodicidade dos relatos, esta é irregular, alternando entre intervalos de 3 a 11 meses.¹⁴ Já sobre os tópicos presentes, assim como os anexos incorporados, estes variam de edição a edição, muito embora sigam o Manual de Acompanhamento Financeiro indicado pela FINEP.

Em que pesem as heterogeneidades entre os cinco relatórios supracitados, deve-se acentuar algumas constantes, que são: 1) a consultoria de norte-americanos como Ben Zinn (que presidia a área de Combustão do Instituto Tecnológico da Geórgia) e Morton Shorr (que chefiava a propulsão do Instituto Americano de Astronáutica e Aeronáutica) no planejamento do laboratório, ao passo que a burocracia governamental muitas vezes vetava a aquisição de importados; 2) a reincidência de termos como “computador” e “tecnologia”, cuja simples presença revestia-se de uma tentativa de demonstrar o avanço da “marcha do progresso”; 3) o envio de alunos do laboratório a workshops no Centro Nacional de Estudos Espaciais Francês(CNES) e Centro Aeroespacial Alemão (DFVLR), tendo como quociente a consecução de subsídios para o INPE como dados científicos ou substâncias experimentais; 4) a produção de softwares originais pelo LPC, desenvolvidos em linguagem nas quais o work flow admitia interface com outros programas (muitas vezes a serviço do Exército e da Indústria). Vale a pena franquear tais aspectos recorrendo a excertos dos relatórios, apresentados no quadro abaixo:

¹⁴ Datas dos relatórios: 1) agosto de 1975 a setembro de 1976; 2) setembro de 1976 a março de 1977; 3) abril de 1977 a setembro de 1977; 4) junho de 1978 a julho de 1979; 5) julho de 1979 a abril de 1979.

Quadro 1. Uso do computador no LPC entre 1976 e 1979, incluindo intercâmbios

Ano	Uso do computador e finalidade
1976	Desenvolvimento de um programa de computador em linguagem FORTRAN IV para tratar o problema de ionização em sistemas químicos complexos. Este programa permitia interação com o programa de computador para cálculo de complexas composições de equilíbrio químico, desempenho de foguetes e detonação 'chapman-jouguet', descrito no relatório NASA-SP-273 (EUA).
1976	Desenvolvimento de um programa para determinação, em computador, de propelentes sólidos com geometria de grão do tipo "slotted" (por solicitação do Exército). O objetivo do programa era investigar os meios de melhorar a eficiência dos motores de foguetes através de novas configurações de grãos de propelentes sólidos.
1976	Acompanhamento do "III Workshop" na DFVLR (Alemanha) relativo a "propelentes sólidos/foguetes" por dois pesquisadores do LPC (por demanda do exército).
1976	Feitura de estudos, em computador, de vários combustíveis com calores de formação fornecidos pelo Instituto de Combustão da Alemanha – ICT.
1977	Processamento, no computador B-6700 do INPE, de várias formulações de propelentes, usando o programa NASA-SP 273, para IAE/CTA e para a PACS.
1977	Importação (EUA) do sistema GC/MS, que consistia em um cromatógrafo de gás e um espectrômetro de massa acoplados a um computador. O equipamento constituiu um sistema cuja função foi satisfazer necessidades de produtos de combustão.
1977	Procedência, por intermédio de um computador, da investigação do resultado de queimas interrompidas. Por meio de microscópio com câmeras fotográficas, se obteve medidas cinéticas e energéticas da decomposição dos ingredientes, por meio do calorímetro diferencial de varredura e a preparação completa de amostras.
1978	Desenvolvimento de um programa capaz de fornecer a solução numérica para escoamentos em duas dimensões, com relação de calores específicos variáveis, reações químicas e turbulência – por ideia de Ben Zinn (Georgia Tech).
1978	Desenvolvimento de equipamentos (queimador T, aberto e fechado) para determinar a emitância acústica e a resposta de propelentes. Se queria determinar critérios para instabilidades de combustão em gases fracamente ionizados e aplicar na indústria e na pilotagem de veículos espaciais diversificados.
1979	Estabelecimento da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) que previa o emprego da decomposição catalítica de hidrazina (N ₂ H ₄) pelo LPC. Posteriormente, seria feito o programa de computador MONO, que calcularia o circuito magnético de menor peso, dadas as condições do projeto, tais como: características do material, tensão de alimentação e potência elétrica dissipada. Em função disto, houve o envio de associados do LPC à França, muitas vezes, para instituições especializadas em química e catálise como a Universidade Pierre e Marie Curie, Paris VII ou CNES.

Fonte: elaboração própria com dados obtidos dos relatórios dos convênios 272-CT e 539-CT (1978-1979) entre o LPC, o INPE, a FINEP e o CNPq. 1976-1979.

A partir da apreciação sistematizada sobre o quadro acima, é possível enxergar que os estudos dedicados às alterações no movimento de um corpo, à difusão da massa de reativos exotérmicos e à produção de energia em prol do desenvolvimento de propelentes na propulsão aeroespacial – os principais objetos do LPC – eram úteis ao Exército e à Indústria. O conhecimento sobre foguetes e satélites poderia, por

exemplo, ser aproveitado na promoção de mísseis bélicos, para o ganho da previsão do tempo e do posicionamento geográfico via sensoriamento remoto, enquanto as ciências da combustão eram fundamentais para a manufatura de industrializados e para a obtenção de novos combustíveis alternativos.

Contudo, com a crise energética e a posterior crise petrolífera de 1973, nota-se que realizar estudos sobre estas querelas eram os principais objetivos do LPC na década de 1970. Tais problemas, tratados internacionalmente pelo “The Combustion Institute”¹⁵ eram vistos como uma questão de “segurança nacional”, sobretudo num país cujo extremo norte é cortado pela linha do Equador, como o Brasil, ter amplo conhecimento sobre o espaço era bastante vantajoso, pois quanto mais próximos e está da linha do Equador, menor será o gasto de combustível no lançamento de mísseis (e mais barato). Tanto o é que os nossos centros de lançamento estão localizados na região norte do país (cf. Centro de Lançamento da Barreira do Inferno e Centro de Lançamento de Alcântara – no Rio Grande do Norte no Maranhão).

É interessante notar, ainda, a regular interferência dos militares nas atividades do laboratório, fator que culminou na facilitação de intercâmbios do LPC com instituições internacionais. Estas recíprocas, muitas vezes, resultavam na fabricação de artefatos de informática por seus membros e na realização de pesquisas com resultados de interesse global (sempre em diálogo com tecnologias já existentes ao redor do mundo à época).

As tentativas de correspondência do LPC às demandas do governo Geisel e das forças armadas, somadas à estreita vinculação do mesmo laboratório com a indústria (seus serviços e reivindicações) – incluindo a formação de alianças com cientistas advindos de diferentes países sendo interposta por componentes não-humanos, propriamente, programas de computador, tecnologias de informática e dados – nos fizeram memorar as assertivas de Bruno Latour, descritas no “Ciência em Ação” (2000).

¹⁵ THE COMBUSTION INSTITUTE. Silver Combustion Medal. Pittsburgh. *In*: The Combustion Institute [org]. 2020. Disponível em: <www.combustioninstitute.org>. Acesso em: 22 jul. 2022.

Precisamente no artigo “As profissões”, que aborda as estratégias utilizadas pelos espaços de ciência e ocupações científicas para sobreviverem, Latour (2000:245) sugere um arquétipo de análise onde “exercer lobby sobre o Estado” e “fazer propaganda” sobre um laboratório à Indústria ou à sociedade seriam medidas de fundamental eficácia. Concomitantemente, ao introduzir a Actor-Network Theory, o autor dá real importância aos objetos inanimados na formação de laços científicos (LATOUR, 2012).

Ademais, a constituição destas alianças faz destacar novamente a tese de Guilherme Pereira (2008:54), cuja pesquisa apontou que a política do setor aeroespacial brasileiro esteve condicionada, na década de 1970, pela estratégia dos militares que, à época, buscavam a autonomia tecnológica por meio do desenvolvimento de programas de tecnologia –por vezes contando com a integração da indústria do país. Ainda na perspectiva do autor, tais programas vislumbravam, sobretudo, cumprir com a necessária modernização do Exército, no desígnio de ver o Brasil se tornar uma potência econômica e bélica (ibidem). Para tal, era necessária, também, a independência no setor tecnológico (PEREIRA, 2017:29). Na observância destas informações, cumpre-nos examinar a agenda adotada para as C&T no governo Geisel.

Pragmatismo e informatização para o LPC no governo Geisel

Autonomia, independência e diversificação dos parceiros científicos do Brasil são os três pilares pelos quais se poderia entender a política exterior e a política para a tecnologia adotadas durante o “Governo Geisel” (1974-1979). Denominada pelo próprio presidente como pragmatismo responsável, esta política intentava desvencilhar-se do alinhamento automático que a ciência brasileira nutria com os Estados Unidos, visando, assim, ganhar maior importância no cenário internacional (SPEKTOR, 2004:6-9). Desse modo, a rede de atores envolvidos na implementação do LPC foi constituída por organizações nacionais e internacionais. Esses atores tinham

funções interdependentes e complementares: enquanto as agências espaciais da França, da Alemanha e dos EUA proporcionavam a capacitação e a tecnologia solicitada aos brasileiros, o INPE e o LPC eram capacitados para a produção de programas de computador e forneciam dados à comunidade científica internacional e ao governo, ao passo que a indústria nacional produzia tecnologias de artefatos espaciais e de informática em geral (PEREIRA, 2008:5-6).

Com o Governo Geisel e o consequente rompimento do acordo anterior com os EUA, que envolvia a transferência da tecnologia de enriquecimento de urânio como projeto nuclear para o Brasil, houve uma maior aproximação com a Alemanha a partir de 1976 (MOREL apud VIANNA, 2016:190). Antes disto, em 1971, havia sido assinado um convênio entre o Centro Aeroespacial Alemão (DFVLR) e o Centro Técnico Aeroespacial brasileiro (CTA) para realizarem pesquisas na área espacial, graças a um acordo Teuto-Brasileiro que havia sido firmado ainda em 1969. A cooperação com a agência alemã permitiu a formação de engenheiros do CTA e do IAE (Instituto de Atividades Espaciais) – incluindo o INPE – no DFVLR (BOSCOV apud PEREIRA, 2008:45). Foi também à ribalta desta parceria que dois especialistas do LPC granjearam um curso de combustão de propelentes sólidos e técnicas de carregamento de propelentes em propulsores no DFVLR em 1976 (ALMEIDA, 1976:6).

Quanto às parcerias científicas estabelecidas com a França, ainda em 1973, haviam sido acordadas resoluções entre o Centro Nacional de Estudos Espaciais Francês (CNES) e a COBAE (Comissão Brasileira de Atividades Espaciais), tencionando a exploração do espaço extra-atmosférico com fins pacíficos. A parceria envolvia o intercâmbio de recursos humanos para conhecerem as atividades conduzidas por cada um, abarcando o uso de computadores (PEREIRA, 2008:46). Em 1979 foi escrito um ajuste complementar entre o CNPq e o Comitê de Estudos referentes à Formação de Engenheiros da França (CEFI), estipulando a formação de membros do INPE em escolas francesas (ibidem). Esta parceria foi parte de um conjunto de atividades realizadas pelo Brasil juntamente com a França desde 1976 (após o II PBDCT).

Sobre as redes e alianças descritas anteriormente, é necessário considerar que todas elas foram estruturadas em um intervalo temporal onde a demanda por combustíveis alternativos era um assunto na "ordem do dia". Isto porque desde a fundação da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), em um cenário onde a Crise Petrolífera (1973) demonstrou ao mundo que o petróleo não é uma fonte de energia renovável, países como a China, a Índia e o Brasil acreditavam que poderiam ganhar suficiência em face das grandes potências "se tivessem coragem de ousar" (SPEKTOR, 2004:6-9). Uma estratégia de independência adotada pelo governo Geisel consistia em produzir esforços para o arranjo do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e do II Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (II PBDCT) circunscritos nos anos de 1976 e 1979. Não por acaso, um dos projetos do II PBDCT consistiu na implantação do LPC, em que reconhecia dois objetivos a serem cumpridos pelo laboratório: 1) o desenvolvimento de uma infraestrutura aeroespacial no campo da propulsão e, 2) a minimização de problemas ligados à crise energética (BRASIL, 1976:42).

Em suma, se pode dizer que o I, II e III PBDCT objetivavam direcionar subsídios aos projetos de ciência e tecnologia no decorrer da Ditadura Militar. Por sua vez, a urgência de um programa científico-tecnológico era identificada através das metas primordiais para os PND. Já os PND contemplavam, prioritariamente, as propostas que potencialmente pudessem melhorar a economia e ampliar o poderio das Forças Militares, refletindo o que era visto, pelo Estado, como essencial para o Brasil (PEREIRA, 2008:50-51). Convém dizer que para o cumprimento das metas contidas nos I e II PBDCT, foram dispensados mais de US\$855,3 milhões à época, números que retratam um dos maiores investimentos dispensados à Ciência e à Tecnologia ao longo de todos os anos de Regime Militar no Brasil (MOTOYAMA et al., 2004:337).

Gabriel Boscariol (2013:13) defende que, embora o II PBDCT (1976) tenha sido embasado no pragmatismo responsável do governo federal e dos militares de "alto escalão" do governo, este plano também foi pensado junto a especialistas de várias

áreas, por intercessão do CNPq. Um exemplo pode ser constatado no próprio site do LPC, atual LABCP, que atribui a criação do laboratório “à visão de Demétrio Bastos Netto” (LABCP, 2018), ainda que o laboratório tenha sido instituído pelo II PBDCT. Não se pode esquecer também que a Comissão Científica do Laboratório de Combustão e Propulsão, sempre que possível, procurava adaptar e acrescentar novas propostas às metas que lhe eram impostas, sempre após a troca de propriedades com agentes humanos e não humanos, nacionais e estrangeiros.

Mas nem sempre a expertise do laboratório era acatada. Faça-se notar que quando José Dion (então presidente do CNPq) levou ao presidente da COBAE, General Moacyr Potyguara, uma aspiração dos cientistas do LPC por ampliar os serviços que estes prestariam, incluindo “estudos sobre a poluição e contra incêndios”, a resposta recebida por Dion em carta do almirante Aripemba da Marinha dizia que o laboratório deveria operar em prol da obtenção de tecnologias para a segurança nacional.¹⁶ No mesmo sentido, o Laboratório de Combustão teve de enfrentar a política que, de um lado incentivava a produção de equipamentos originais, de outro lhe vetava a aquisição de equipamentos importados, mesmo que em caráter de urgência.¹⁷

Sem embargo, também na década de 1970, a aquisição de computadores importados logo seria regularizada pela institucionalização de uma política especial de proteção ao mercado para os fabricantes locais (MARQUES, 2000:10; 2005:140). Na mesma década, uma proposta para o desenvolvimento de tecnologias de computação no Brasil converteu o usual processo de substituição de importação na industrialização

¹⁶ DION, J. *Carta do presidente do CNPq ao General Moacyr Potyguara (COBAE)*. 28/02/1977.

¹⁷ Para entender a política para o setor de informática do governo Geisel, é preciso reconhecer que “dominar a tecnologia dos computadores era uma questão estratégica para um país como o Brasil” (MARQUES, 2003:664). Isto porque, na década de 1970, os militares haviam percebido que a falta de domínio das etapas da fabricação de um computador lhes trazia desvantagens que extrapolavam, inclusive, a matriz econômica. Ivan Marques (2021) nos conta que, ao tomarem ciência de que eram incapazes de fazer a manutenção dos computadores instalados em suas fragatas a bordo, os militares da marinha concluíram que urgia a independência do Brasil em relação à tecnologia e à mão de obra qualificada. Ademais, Marcelo Vianna (2016:227) sublinha que a administração pública nacional era uma grande consumidora de computadores antes do II PBDCT (1976). Apenas entre 1973 e 1976, houve um acréscimo de 339% no número de máquinas pertencentes ao serviço público brasileiro.

para um sistema de aprendizagem e posterior reprodução e adaptação das teologias de estrangeiras contando, para tanto, com os fundos das agências de financiamento governamentais. Além disso, o uso de dinheiro público “para abrir as caixas pretas tecnológicas” (Idem, 2005:144-145) baseava-se em uma retórica que concedeu aos cientistas da computação o estatuto de cientificidade. Tal financiamento de propostas na esfera da engenharia da computação nos ajuda a entender, então, por que cada aquisição de importados, bem como a fabricação de programas de computador pelo LPC eram cuidadosamente descritas em documentos oficiais. Mesmo as dissertações de mestrado do laboratório explicitavam, com rigor, o processamento de dados realizados em computador.¹⁸

Devido aos limites de extensão textual, não caberá a nós pintar todos os matizes que compuseram o quadro de realizações da computação na década de 1970. Por outro lado, é preciso refletir, juntamente a Ivan Marques, que, se os engenheiros refizeram a assimetria (provisória) entre aqueles que “são vistos como estabelecendo o ritmo na construção do mundo moderno em oposição àqueles que são percebidos como mais dispostos ou obrigados a seguir seu ritmo” (MARQUES, 2005:147) ao abrirem a “caixa preta da fabricação” de computadores, transportando os artefatos que tinham uma propriedade intelectual para os “fenômenos naturais não apropriados” e refazendo “a divisão entre a Natureza (que se expandiu para abranger novas entidades ou objetos) e a Sociedade (que contraiu para perder, por exemplo, direitos autorais e patentes)” (Ibidem:148), muito possivelmente o LPC pode ter se apropriado dos recursos tidos como “mais avançados”, bem como do saber produzido nos maiores centros de pesquisa do mundo, para ressignificar tal divisão e obter recursos para si, refazendo-os e adaptando-os de acordo com as próprias necessidades (traduzidas em programas de computador, por exemplo).

¹⁸ Isto pode ser constatado a partir da leitura das várias dissertações na área de “Propulsão”, então pertencente ao programa de Ciência espacial do INPE. Em 1976, por exemplo, uma dissertação escreveu um programa de computador para simular oscilações da temperatura em mistura gasosa para obtenção da composição de equilíbrio. Ver: NOBRE, 1976.

Assim, independentemente se os recursos dispensados no LPC para o cumprimento do II PBDCT ficaram aquém das expectativas, tais políticas, que viabilizaram uma nova interação deste laboratório com os híbridos, demonstraram ser possível romper com as barreiras científicas não--naturais entre os EUA, a França e a Alemanha e um país que estava fora do rol dos desenvolvidos, abrindo a “caixa-preta” e oferecendo os recursos necessários para isto. Também valeria não considerar a falsa simetria de que o LPC somente recebia a tecnologia e o know-how dos estrangeiros, quando na troca de propriedades entre atores humanos e não humanos (por exemplo, através dos programas de computador) modificava a sua própria percepção e a percepção dos outros sobre o computador no qual o programa era utilizado.

Conclusão

Neste artigo, buscamos demonstrar a rede compartilhada entre as políticas reservadas à ciência e à tecnologia durante o “Governo Geisel” e as alianças que envolviam a informática, realizadas entre o Laboratório de Processos de Combustão (LPC), os EUA, a Alemanha e a França. Para isso, nos valem de pelo menos quatro questões: 1) Houve uma política de informatização e de parcerias científicas com outros países durante o “Governo Geisel”? 2) Por que essa política foi desenvolvida? 3) Quem a desenvolveu? E, finalmente, 4) Como tal política interagiu na trajetória do LPC? A teoria ator-rede (LATOUR, 2000) nos ajudou a perceber a ligação entre artefatos de informática, alianças entre instituições e políticas de Estado.

Por meio do exame de fontes diversificadas, observamos que houve uma política de relações internacionais científicas durante o “Governo Geisel”, denominada por pragmatismo responsável, cujos participantes eram os mesmos que atuavam no LPC. Esta política balizou o desejo do Brasil de ser incluído na lista dos países desenvolvidos após a Crise energética da década de 1960 e a Crise do Petróleo em 1973 (que eram questões transnacionais). Porém, para esse propósito, era preciso

progredir o setor da informática, da indústria e da defesa nacional, além de encontrar novas fontes de energia alternativas ao petróleo e promover estudos sobre a ionosfera e a atmosfera. A criação de políticas com esse intuito foi herdada de militares e de especialistas de diversas áreas, mas, sobretudo, foi resultante da vontade dos membros do LPC de se integrarem às pesquisas internacionais. Ademais, na troca de propriedades entre atores humanos e não humanos(incluindo os computadores), novas demandas surgiam para o LPC.

Para cumprir a meta estabelecida para o setor de produtos informáticos e de tecnologia em geral, criou-se uma reserva de mercado. Tal circunstância governamental, certamente, atuou junto à rede de trocas de conhecimentos científicos e de informática entre membros do LPC e cientistas estrangeiros, contribuindo, de igual forma, para os percalços na obtenção de materiais importados e na inventividade dos partícipes deste laboratório. Entretanto, não se pode afirmar que o LPC tenha sido tão somente um beneficiário da obtenção de técnicas e tecnologias estrangeiras. Na verdade, as tecnologias eram trocadas mutualmente e ressignificadas quando, por exemplo, o laboratório usufruía dessas tecnologias e as readaptava ao criar os próprios programas de computador e dividir os resultados alcançados com os interessados daquela rede.

Fontes primárias

ALMEIDA, W. A. Relatório de acompanhamento – Convênio ct-272 – LPC FINEP/CNPq. São José dos Campos-SP: INPE, 1976.

_____. Relatório de acompanhamento técnico - Convênio 272-ct - FINEP/CNPq - LPC. São José dos Campos--SP: INPE, 1977 (a).

_____. Relatório de acompanhamento técnico - Convênio 272-ct - FINEP/CNPq - LPC. São José dos Campos--SP: INPE, 1977 (b).

BASTOS NETTO, D. et al. Programa para determinação das características termodinâmicas de sistemas de combustão. São José dos Campos-SP: INPE, 1969.

BOTELHO, J.M.G. O novo sistema de computação do INPE e suas vantagens. Espacial. São José dos Campos, ano 9, n. 37, pp. 6-7, 27 nov. 1980.

BRASIL. II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (II PBDCT). Brasília-DF, Presidência da República, 1976.

COMISSÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS. Aeronomic research utilizing rockets. São José dos Campos-SP: INPE, 1964.

COSTA, F. S. Propulsão de satélites e foguetes: conheça a pesquisa brasileira [entrevista cedida a Edmon Garcia]. Sindicato Dos Servidores Públicos Federais na área de Ciência e Tecnologia do setor aeroespacial. Brasil com Ciência. 25 mar. 2019. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=sBKtSMtqlpM&t=133s](https://www.youtube.com/watch?v=sBKtSMtqlpM&t=133s)>. Acesso em: 21 out. de 2021.

DIAS, L. A. V.; FERREIRA, J. L. G. Relatório de acompanhamento técnico - Convênio 539-ct-FINEP/CNPq - LPC. São José dos Campos-SP: INPE, 1978.

_____. Relatório de acompanhamento técnico - Convênio 539-ct-FINEP/CNPq - LPC. São José dos Campos--SP: INPE, 1979.

DION, J. Carta do presidente do CNPq ao General Moacyr Potyguara. 1977.

KANTOR, I. J. Relatório de atividades dos projetos de pesquisa fundamental. São José dos Campos-SP: INPE, 1975.

NOBRE, D. N. Instabilidade de combustão em gases fracamente ionizados não a adiabáticos na presença de um campo magnético. São José dos Campos-SP: INPE, 1976.

Referências

BOSCARIOL, G. Os Planos Nacionais de Desenvolvimento e a Institucionalização da Ciência durante a Ditadura Militar (1964-1985): a defesa de uma Ciência Nacional pela Comunidade Científica Brasileira. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-Assis), Assis, 2013.

ESCADA, P. Origem, institucionalização e desenvolvimento das Atividades Espaciais Brasileiras(1940-1980).2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2005.

LATOURE, B. A Esperança de Pandora. Trad. de Gilson César C. de Sousa. Bauru: EDUSC, 2001.

_____. *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Trad. de Ivone C. Benedetti. São Paulo-SP: UNESP Editora, 2000.

_____. On technical mediation. *Common knowledge, NC*, v. 3, n. 2, pp.29-64, 1994.

LAW, J. Teoria Ator-rede e semiótica material. In: ALZAMORA, G. et al. Dossiê Bruno Latour. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2021, pp. 37-66.

MARQUES, I. Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 10, pp.657-81, mai-ago 2003.

_____. Seminario de Posgrado - Historia de la Informática en América Latina y Caribe. Ciencia UNMDP. 03 set. 2021. Disponível em: [youtube.com/watch?v=jIJuoaFDC1w](https://www.youtube.com/watch?v=jIJuoaFDC1w)> Acesso em: 04 nov. 2021.

_____. Reserva de mercado: um mal-entendido caso político-tecnológico de sucesso democrático e fracasso autoritário. *Revista de Economia*, Curitiba, ano 26, n. 24, pp.91-116, 2000.

_____. Testemunho e Pesquisa: Concepção e uso em produção dos protótipos do Núcleo de Computação Eletrônica/UFRJ na década de 1970. In: AGUIRRE, J.; CARNOTA, R. (coord.). *Historia de la Informática em Latinoamérica y el Caribe: investigaciones y testimonios*. Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2014, pp.167-182.

MOTOYAMA, S. et al. *Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo-SP: EDUSP/FA-PESP, 2004.

PEREIRA, G. R. *Política espacial brasileira e a trajetória d/o INPE (1961-2007)*. 2008. Tese (Doutorado) –IG/ UNICAMP, Campinas, 2008.

PEREIRA, L. A. Por uma 'pré-história' da informática no Brasil: os anos de formação (1958 - 1974). In: PEREIRA, L.; VIANNA, M. *Dimensões da História da Informática no Brasil*. Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2017, pp.11-34.

SATO, E. Almirante Álvaro Alberto: a busca do desenvolvimento científico e tecnológico nacional. In: PI-MENTEL, J. *Pensamento Diplomático Brasileiro: formuladores e agentes da política externa (1750-1964)*. v. 3, Brasília-DF: Funag, 2013, pp.801-842.

SPEKTOR, M. Origens e direção do Pragmatismo Ecumênico e Responsável (1974-1979). *Revista Brasileira de Política Internacional*, Brasília, v. 47, n. 2, pp.191-222, 2004.

VAN DER VLEUTEN, E. Toward a transnational history of technology: meanings, promises, pitfalls. *Baltimore: Technology and Culture*, v. 49, n. 4, pp. 974-994, 2008.

VIANNA, M. Entre burocratas e especialistas: a formação e o controle do campo da Informática no Brasil (1958-1979). Porto Alegre-RS: PUCRS, 2016.

13 - CONSTRUCIONISMO NO CURRÍCULO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA DA CIDADE DE SÃO PAULO

Douglas Maris Antunes Coelho¹

Introdução²

A rede municipal de educação de São Paulo tem um longo histórico com o uso das tecnologias³ na sala de aula⁴, desde a criação do Projeto Gênese (1989)⁵, conduzido por Paulo Freire, então secretário da educação, até a gestão Fernando Haddad (2013 - 2016), a aprendizagem mediada pela tecnologia, está presente no cotidiano escolar. Ao longo dessas mais de três décadas, é notável a continuidade ao que se refere ao aspecto pedagógico das orientações da Secretaria Municipal da Educação(SME)para a área de tecnologia e educação, que mesmo diante às mudanças dos gestores da cidade, manteve o construtivismo⁶ e posteriormente o

¹ Doutorando na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP).

² Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

³ Para Soffner, a tecnologia pode, inicialmente, ser definida como “tudo o que aumenta as capacidades humanas. Desta forma, a primeira tecnologia foi o pedaço de osso que um determinado hominídeo utilizou para se defender ou para atacar outro animal. Ou os óculos que utilizamos para melhorar nossa visão, e mesmo o giz que o professor usa em sua aula tradicional. Todos são tecnologias, deste ponto de vista.” Segundo o autor, tecnologia e técnica têm as mesmas raízes etimológicas, no entanto, à primeira fica resguardada a função de discutir criticamente a segunda; a técnica, em consequência, se caracterizaria pela intervenção humana na natureza, o “homem cria ferramentas que ampliam seus sentidos, e, como já visto, a isto chamamos tecnologia.” Ou seja, a tecnologia enquanto produto da ação do homem é parte da cultura. No entanto, esse conceito é utilizado num aspecto mais estrito, centrado no uso, a princípio do computador e, posteriormente, das Tecnologias da Informação e Comunicação no campo da educação. (SOFFNER, 2013, p. 83).

⁴ O livro projeto EDUCOM dos autores Andrade e Albuquerque Lima, publicado em 1993, é documento referencial para compreender os primeiros momentos do processo histórico, que passaria a caracterizar a cultura da informática educativa existente no país.

⁵ O Projeto Gênese foi criado durante a gestão de Luiza Erundina (1989 - 1992) na prefeitura de São Paulo, inaugurando a introdução sistemática da informática na educação municipal.

⁶ O termo construtivismo surgiu da obra do suíço Jean Piaget (1896-1980) que defendia que a construção do conhecimento exige uma interação entre sujeito e objeto. A construção de mundo seria assim resultado da ação do indivíduo ao interagir com o objeto. Um ponto significativo na abordagem do construtivismo piagetiano é que “além das representações dos objetos, nós construímos também as

construcionismo⁷ como concepções orientadoras para a área, materializadas nos documentos oficiais, como o primeiro currículo de Tecnologias para Aprendizagem do município, publicado em 2017. (SÃOPAULO, 2017).

A investigação proposta neste artigo centra-se em um aspecto desse grande movimento relacional entre informática e educação, dando ênfase à análise da história da elaboração do Currículo de Informática Educativa (I. E.) da cidade de São Paulo com destaque as orientações pedagógicas que ajudaram a consolidar a disciplina. Atribui-se destaque também à participação do professor da Unicamp, José Armando Valente, na consolidação das propostas pedagógicas que integram o currículo. A justificativa pela escolha de Valente se dá por sua atuação como coordenador do Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade de Campinas (1986 -2001), e pela estreita relação que o NIED manteve com a prefeitura de São Paulo na implantação da I. E. no município⁸; e pelo destaque que seu conceito de espiral de aprendizagem tem no documento. Parte-se assim, da hipótese de que um certo tipo de interpretação pedagógica tem centralidade nas reflexões no Currículo de Informática Educativa da prefeitura de São Paulo, fundamentada na teoria do construtivismo, que se manteve presente na história da disciplina ao longo de três décadas, tendo a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o professor Valente importantes papéis nesse longo processo de consolidação.

A investigação proposta da história da I. E. com destaque as orientações pedagógicas da disciplina têm como base a História Cultural e o conceito de cultura

próprias estruturas da mente (categorias e formas) através das quais posteriormente construiremos as representações dos objetos.” (CASTAÑON, 2015. p. 217).

⁷ O construcionismo apresentado no texto deriva do termo proposto por Seymour Papert, o qual, sob a influência do construtivismo de Piaget, acreditava que o conhecimento, mesmo em adultos, permanece fundamentado na concretude, na prática em conjunto com o exercício mental. A diferença do construcionismo de Papert estaria no foco na aprendizagem individual, e no aprendizado autodirigido, já que o construtivismo de Piaget propunha estágios específicos das crianças que implicava agrupá-las por faixas etárias.

⁸ A Prefeitura Municipal de São Paulo estabeleceu convênio com o NIED (sob a coordenação de Valente), durante toda a década de 1990, para a formação de professores na linguagem de programação educacional (DUTRA 2010, p.60).

escolar, elaborado pelo historiador francês Dominique Julia, o qual entende cultura escolar “como um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos” (JULIA, 2001, p.10). A abordagem de Julia propõe analisar uma área de intersecção entre as normas e práticas, buscando ampliar o escopo de análise ao identificar formas de pensar e agir difundidos nas sociedades em que vivemos, materializadas na escola, formas essas que não “concebem a aquisição de conhecimentos e de habilidades senão por intermédio de processos formais de escolarização.” (IBIDEM, p.13).

Em diálogo com a abordagem culturalista de Julia, as reflexões do também francês André Chervel são valiosas para o texto aqui apresentado. Em seu artigo “História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa”, publicado pela revista *Histoire de L'Éducation*, em 1988, Chervel discorre sobre suas concepções de escola como lugar gerador de saberes e práticas específicas, sendo a disciplina escolar, um exemplo. Tendo como ponto de partida o estudo da ortografia na França do século XIX, o autor propõe pensar as disciplinas escolares a partir da sua existência autônoma, diferenciando-se das concepções que a traduzem como simples agente de transmissão de saberes, elaborados fora da escola. (CHERVEL, 1990, p. 182.). A instituição escolar, seria assim, um lugar produtor de efeitos na sociedade e um campo fértil para os estudos culturais. Foi nessa convergência entre história da cultura e educação que Chervel fundou a sua compreensão da dimensão histórica da cultura.⁹

Neste sentido, o objetivo do texto é analisar a elaboração da I. E. na prefeitura de São Paulo como uma construção histórica própria que, na intersecção entre a norma e a prática, e ao longo de 30 anos, fundou uma disciplina escolar. Para o desenvolvimento de tal objetivo, a abordagem metodológica busca analisar os

⁹ Posição essa que se diferencia, em certa medida, das reflexões propostas por Julia em seu artigo sobre cultura escolar, que ao analisar as práticas escolares, apontava para a existência de duas culturas diferentes, primária e secundária. (JULIA, 2001. p. 32).

documentos oficiais como produções culturais, frutos de processos históricos que envolvem diferentes atores e organizações sociais, e que mesmo na dimensão do prescrito, enunciam práticas.

A história da informática educativa no município de São Paulo

Como já foi destacado no texto, a hipótese do artigo é que houve uma certa continuidade ao que se refere ao aspecto pedagógico das orientações da Secretaria Municipal da Educação (SME) para a área de tecnologia e educação, ao longo dos trinta anos de história da I. E. na cidade (DUTRA 2010, p.83). Ou seja, mesmo diante das mudanças políticas dos gestores da cidade, a I.E. manteve um certo tipo de orientação pedagógica como norte para a área, materializadas em diferentes documentos oficiais, dos quais, o primeiro currículo de Tecnologias para Aprendizagem do município, publicado em 2017. Certamente o espaço disposto não será suficiente para analisar um período histórico tão longo, por isso a proposta centra-se na apresentação de três momentos considerados pertinentes à constituição da I.E. no município.

As primeiras experiências com mediação tecnológica na rede municipal remontam à segunda gestão de Jânio Quadros (1986 - 1988), que implantou o projeto “Introdução à Informática”. Atendendo poucos alunos, no contraturno, que habitavam a região da Mooca, devido seu caráter experimental, e desarticulado do currículo, tais experiências deixavam claro a percepção profissionalizante da educação e por consequência, da informática, voltada para o mercado de trabalho. (CORRÊA, 2015. p. 39). Mas o primeiro momento do marco para a I.E. em São Paulo foi a eleição de Luiza Erundina, em 1989, pelo Partido dos Trabalhadores (PT) para prefeitura da cidade.¹⁰ O governo Erundina em conjunto com Paulo Freire (1921 - 1997), então Secretário da

¹⁰ O termo Informática Educativa passa a ser utilizado institucionalmente, a partir de 1993, com a portaria nº 8346 de 16 de dezembro. (MELO, SILVA, 2015, p.32.)

Educação, iniciou uma reformulação da concepção da informática e do próprio currículo da cidade, com a proposta de construir uma escola “nova” em oposição à “tradicional” e “velha”, resultado de governos anteriores.¹¹ Parte integrante dessa reformulação curricular foi o surgimento, em 1990, do Projeto Gênese: A informática chega ao aluno da Escola Pública Municipal, que consistia na utilização pedagógica do computador com a linguagem LOGO¹², passando a se tornar a primeira experiência sistematizada de introdução da Informática Educativa no ensino municipal. (CORRÊA, 2015. p. 37).

A implantação do projeto contou com a parceria de algumas universidades públicas, com destaque para a Universidade de Campinas e ao NIED que, sob a coordenação de Armando Valente, assessoraram a criação da proposta pedagógica do projeto (IBIDEM, p. 50). Um dos resultados do projeto Gênese foi se construir em oposição às visões profissionalizantes e tecnicistas da área da informática, fundando-se num paradigma construtivista, filtrado pelas ideias de Seymour Papert e seu construcionismo, com forte presença das ideias de Paulo Freire.¹³ O projeto deixava assim, evidente a proposta de seguir uma pedagogia com bases nas reflexões de Jean Piaget, em termos epistemológicos, focando na relação entre sujeito e objeto de conhecimento, caracterizada pelo uso do computador.

¹¹ A eleição de Erundina em 1989 marcava a oposição a governos anteriores, dos quais se destaca o Governo de Jânio Quadros (1986-1988) que defendia uma escola profissionalizante, voltada às demandas mais imediatas do mercado de trabalho. De acordo com o primeiro documento do governo Erundina a respeito da educação, temos que “O primeiro passo é conquistar a velha Escola e convertê-la num centro de pesquisa, reflexão pedagógica e experimentação de novas alternativas de um ponto de vista popular.” (SÃO PAULO, 1989. p. 32.).

¹² LOGO é um programa de computador, que utiliza a linguagem de programação voltada para a construção do conhecimento na educação, desenvolvido, em finais da década de 1970, pelo sul-africano Seymour Papert em conjunto com o Massachusetts Institute of Technology (MIT).

¹³ De acordo com o documento da Secretaria Municipal da Educação da cidade de São Paulo, “Construindo a Educação Pública Popular de 1992”, “uma sociedade informatizada está passando a exigir homens com potencial de assimilar a “novidade” e a criar o novo, o homem aberto para o mundo, no sentido de lhe confere a teoria piagetiana quando se refere às assimilações mentais majorantes; da mesma forma, exige a presença do cidadão crítico e comunitário, onde os artefatos tecnológicos, especificamente o computador, possam ser ferramentas auxiliares para a construção de uma sociedade mais igualitária e justa. (SÃO PAULO, 1992).

Um segundo momento significativo da I.E. em São Paulo foi o período da década de 1990, durante os governos de Paulo Maluf (1993 - 1996) pelo Partido Democrático Social (PDS) e de seu sucessor Celso Pitta (1997 - 2001) pelo Partido Progressista Brasileiro. Período este, que marcou a institucionalização e expansão da presença dos computadores nas escolas municipais. A sistematização das formações para os professores e a normatização da I.E. em forma de decretos e portarias passaram a regulamentar o funcionamento dos laboratórios de informática.¹⁴ As formações para docentes e a continuação da utilização da linguagem LOGO foi acompanhada da manutenção do convênio entre prefeitura e o NIED, que se mantinha sob a coordenação de Valente (DUTRA 2010, p. 52). Entretanto, em relação ao referencial teórico, nota-se alguns desvios e continuações, que podem ser observadas na tentativa de afastar as reflexões de Paulo Freire da I. E.¹⁵, passando a focar mais no pensador suíço Jean Piaget (1896 - 1980)¹⁶ e nas próprias ideias de Valente.¹⁷

Com a chegada do século XXI, a ampliação do acesso à internet e dos dispositivos móveis de comunicação instantânea, como os smartphones, e o surgimento de diferentes softwares educacionais, temos um terceiro momento da I. E.

¹⁴ Algumas publicações oficiais são significativas no período posterior ao projeto Gênese (1993 - 2000), a *Portaria nº 8346 de 16 de dezembro de 1993*, que passou a cunhar o termo Informática Educativa, o *Decreto nº 34.160, de 10 de maio de 1994*, que institucionalizou os laboratórios de informática, a *Portaria nº 4.219, de 12 de agosto de 1994*, que cria a função de Professor Orientador de Informática Educativa.

¹⁵ Paulo Maluf foi eleito prefeito da cidade de São Paulo em 1993, e sua gestão, mesmo mantendo e ampliando o projeto de Informática Educativa, tentou se afastar do Governo Erundina e da visão que Paulo Freire havia proposto para educação do município.

¹⁶ Segundo Corrêa, "a maior parte do suporte didático-pedagógico presente nas apostilas dos cursos de formação em Informática Educativa realizados por SME nesse período é referente ao trabalho de Jean Piaget." Essa densa presença de textos sobre a obra do estudioso suíço justificava-se pela "aproximação entre as teorias de Piaget e a filosofia da Linguagem de programação LOGO, recurso central da introdução da Informática Educativa no Brasil e na rede municipal de São Paulo." (CORRÊA, 2015. p.76).

¹⁷ O período em que a prefeitura de São Paulo estabeleceu convênio com o NIED marcou um certo afastamento de Valente das ideias do seu antigo orientador, Seymour Papert. Para o professor da Unicamp, existe um papel atribuído ao professor no desenvolvimento da aprendizagem mediado pelo computador, é um papel secundário, mas ele existe. Diferente de Papert que acredita que os alunos seriam capazes de desenvolverem suas aprendizagens no uso direto do computador, sem auxílio de nenhum professor.

que passa a ter sua perspectiva educacional ampliada. A linguagem LOGO deixa de ser central, assim como o computador, passando a incluir outros recursos tecnológicos como mediadores da aprendizagem, e ao incorporar o conceito de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Institucionalmente, tem-se a I.E., a princípio, aproximando-se das atividades de Língua Portuguesa, a partir da publicação em 2006 do Caderno de Orientações Didáticas Ler e Escrever: Tecnologias na educação consolidado no documento Orientações Curriculares: proposições de expectativas de aprendizagem - Tecnologias de Informação e Comunicação. (SÃO PAULO. 2010). Posteriormente, tem-se a criação do primeiro currículo de Tecnologia para Aprendizagem da cidade de São Paulo, em 2017. A criação do currículo passa a ser relevante para a rede, também, por consolidar o referencial teórico que surgiu com o projeto Gênese, em 1989, mantendo destaque às ideias de Papert e Piaget, e para a retomada de algumas das reflexões de Freire sobre a educação. É pertinente destacar que a compilação das ideias desses três autores se faz presente no currículo, por meio do conceito de construcionismo contextualizado e da ideia da espiral de aprendizagem, defendida por Valente.¹⁸

Considerações finais

Desse modo, defende-se que mesmo diante a passagem de diferentes governos, no que se refere às matrizes ideológicas, a I.E. na rede municipal de ensino teve continuidades, passando a ser ampliada e institucionalizada ao longo do tempo, mantendo a marca de uma abordagem pedagógica muito específica em seu direcionamento institucional. Ou seja, os discursos pedagógicos que norteiam a

¹⁸ José Armando Valente é referência no estudo da tecnologia como mediadora de aprendizagem. Foi aluno de Seymour Papert durante seus estudos no MIT, no final da década de 1970 e início da década de 1980. Sua participação na construção e implementação da Informática Educativa na rede municipal de Educação é extremamente relevante. defendemos que o conceito de espiral da aprendizagem, proposta em sua livre docência, intitulada a *Espiral da espiral da aprendizagem* (2005) é central no currículo de tecnologia para aprendizagem da cidade de São Paulo.

função apresentam certas continuidades ao longo da história, com destaque à “nova” relação estabelecida com a criança, a partir da ideia da aprendizagem ativa e da libertação do povo por meio da educação, proposta pelo construcionismo de Valente, diretamente vinculado ao construcionismo de Papert e a pedagogia crítica de Freire.¹⁹ Sendo assim, defende-se que as ideias de Valente estão diretamente ligadas à história da constituição do currículo de I. E. da rede municipal de São Paulo, devido principalmente ao papel do NIED durante os vários convênios que foram estabelecidos com a prefeitura, visando a formação de professores, e que ajudou a fundar uma proposta pedagógica baseada no construcionismo como derivação do construtivismo. Orientações pedagógicas que enunciam um movimento de continuidade que marcam os discursos a respeito da relação entre tecnologia e educação na cidade de São Paulo. (FERREIRA & DUARTE, 2012, p. 1020).

Referências

ACUNZO, I. M. M & MOURA, M. L. S. Raízes do Logo: uma análise de seus fundamentos teóricos. Arq. bras. Psic. Rio de Janeiro. out./dez. 1985. Disponível em : <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/abp/article/view/19328>.

ANDRADE, P. F., LIMA, M.C.M.A. Projeto EDUCOM. Brasília: MEC/OEA, 1993

ANDRADE, P.F. *Programa Nacional de Informática Educativa. A utilização da Informática na escola pública brasileira*. (1970-2004). MEC: Secretaria de Educação a Distância, 1996.

CASTAÑON, A. J. O que é o construtivismo? *Cad. Hist. Fil. Ci.*, Campinas, Série 4, v. 1, n.2, p. 209-242, jul.-dez. 2015.

CHARLOT, B. *Educação ou barbárie?* Uma escolha para a sociedade contemporânea. São Paulo: Cortez, 2020.

¹⁹ De acordo com Bernard Charlot nessa “nova” pedagogia que tem nas reflexões de Piaget um viés, podemos notar que “as práticas de educação do sujeito singular são articuladas sobre uma definição universalista de humanidade desejável. (CHARLOT, 2020. p. 35).

CORRÊA, R. P. *O processo de construção curricular da Informática Educativa na rede municipal de São Paulo de 1989-2010*. 2015. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DUTRA, A. F. *O professor orientador de informática educativa – POIE das escolas do município de São Paulo*, 2010, 128 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

FERREIRA, B. J. P. & DUARTE, N. O lema do *aprender a aprender* na literatura de Informática Educativa. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 33, n. 121, p. 1019-1035, out.-dez. 2012. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br/>>

FREIRE, P. *Educação como prática de Liberdade*. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

_____. *Cartas a Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

_____. *Pedagogia do Oprimido*. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

MELO, L. F. & SILVA, J. R. Políticas públicas e Informática educativa: o desafio da educação com mediação nas escolas da rede pública da SME - SP. *Revista FGV Online*. V. 4, n. 2 ano 2015 e p.32. Acesso no link: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/revfgvonline/article/view/49282>.

MORAES, M.C. Subsídios para fundamentação do programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), Seed/MEC, 1997.

MUNARI, A. Coleção Os Pensadores. *Jean Piaget*; tradução e organização: Daniele Saheb. – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

SÃO PAULO. SME. Coordenadoria Pedagógica. Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: *Tecnologias para Aprendizagem*. São Paulo: SME/COPED, 2017.

_____. - *Construindo a Educação Pública Popular, 1989*.

_____. SME. *Orientações curriculares: proposições de expectativas de aprendizagem* - Tecnologias de Informação e Comunicação / Secretaria Municipal de Educação – São Paulo : SME / DOT, 2010.

_____. SME. *Projeto Gênese: a informática chega ao aluno de escola pública municipal*. 1992.

_____. SME. Orientações didáticas do currículo da cidade: *Tecnologias para Aprendizagem* – 2.ed. – São Paulo : SME / COPED, 2019.

_____. SME. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Tecnologias para Aprendizagem* – 2.ed. – São Paulo : SME / COPED, 2019.

SOMMER, Luís Henrique. O governo das tartarugas. Artigo apresentado ao GT 16 da 24º Reunião Anual da ANPED, 2001. Disponível em: <https://livrozilla.com/doc/1042852/o-governo-das-tartarugas-lu%C3%ADs-henrique-sommer--ufrgs> acesso em 17 de outubro de 2021..

VALENTE, J. A. *A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. Campinas, SP: [s.n.], 2005. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Artes.

_____. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: _____. (Org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/Nied, 1999. p. 12.

14 - ASCENSÃO E QUEDA DO *SOFTWARE* LIVRE NO ESTADO BRASILEIRO

Flávio Gomes da Silva Lisboa¹
Marilene Zazula Beatriz²

Introdução

Podemos observar que o contexto que propiciou ao *software* livre e aberto a oportunidade para ser inserido nas políticas públicas federais constitui-se essencialmente de três fatores: a disponibilidade de *softwares* livres, prontos para uso; a existência de comunidades de usuários e desenvolvedores de *softwares* livres no Brasil; e o interesse de gestores públicos pelo tema.

O primeiro fator deveu-se ao trabalho voluntário de alguns personagens motivados. O estadunidense Richard Stallman havia iniciado em 1984 o projeto de um sistema operacional livre, baseado no Unix, o qual foi chamado de GNU. Em seguida, ele criou uma organização para promover o uso de *softwares* livres, a *Free Software Foundation* – FSF (TAURION, 2004, p. 21). O trabalho de Stallman foi apropriado pelo finlandês Linus Torvalds, que em 1990 desenvolveu o núcleo de um novo sistema operacional, a partir do sistema Minix criado por Andrew Tanenbaum. Assim, em 1991, com a colaboração de diversos desenvolvedores de *software* conectados pela Internet, que ao mesmo tempo saía do mundo acadêmico e militar para o comercial, surgiu o sistema operacional GNU/Linux, cujo uso, estudo, modificação e redistribuição era permitido pela licença GPL (GUESSER, 2011, pp.40-41; PACITTI, 2006, pp. 34-38). A Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro – SOFTEX, enfatiza a importância da licença GPL para o Linux:

¹ UTFPR, doutor em Tecnologia e Sociedade. E-mail: flavio.lisboa@fgsl.eti.br

² UTFPR, doutora em Psicologia Social. E-mail: marilene.zazula@hotmail.com

A licença GNU-GPL parece ter contribuído para impedir que o sistema Linux se abrisse a muitas trajetórias possíveis, evitando o que vinha acontecendo, nos anos 90, com Unix. Aparentemente garantiu que as inovações no sistema pudessem ser melhor controladas e coordenadas pelos responsáveis pelo software, favorecendo a construção de um ambiente adequado para o surgimento de um ecossistema digital relevante ao seu redor. (ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO, 2014, p. 38)

O segundo fator se manifestou inicialmente, de forma pública, no Rio Grande do Sul, onde ocorreu o primeiro Fórum Internacional de *Software* Livre, em 2000 (GUESSER, 2011, p. 43). Torres (2018, p. 178) destaca que no ano anterior, funcionários de três empresas estatais criaram o Projeto *Software* Livre – PSL, uma ONG para defender o uso de *software* livre em instituições públicas. No mesmo ano em que o PSL foi criado, o Serviço Federal de Processamento de Dados – Serpro, transformou seu Centro de Especialização Unix em Centro de Especialização Linux – CEUL. Essa mudança ocorreu como consequência da apresentação de um relatório desse centro que “recomendava a utilização do Linux em servidores e estações de trabalho, o uso de OpenOffice nas estações de trabalho, o uso do Apache em servidores de Internet e o uso dos sistemas gerenciadores de bancos de dados livres MySQL e PostgreSQL” (LISBOA, 2019, p. 117). Assim, em 1999, já havia corpo técnico qualificado em *software* livre dentro da maior empresa estatal da América Latina.

O último fator, conforme mencionamos, foi o interesse de gestores públicos. O presidente Fernando Henrique Cardoso – FHC, que governou o Brasil entre 1995 e 2003, escreveu o prefácio do livro *A Sociedade em Rede*, do sociólogo Manuel Castells. FHC afirmou que aquele livro era “especialmente relevante para os que devem tomar decisões práticas na condução de assuntos de governo”. Parece que a Revolução da Tecnologia da Informação, abordada por Castell em sua obra, realmente tinha relevância para o governo FHC, pois em seu segundo mandato, foi criado o Programa de Governo Eletrônico do Estado brasileiro. Uma das primeiras ações desse programa foi o a criação do Comitê Executivo de Governo Eletrônico – CEGE, com o objetivo de

formular políticas, estabelecer diretrizes, coordenar e articular as ações de implantação do Governo Eletrônico (BRASIL, 2000). Em 2002, o CEGE definiu uma série de diretrizes para realinhar a política do governo eletrônico, entre elas, uma específica sobre software livre:

O software livre é um recurso estratégico para a implementação do governo eletrônico: devem-se priorizar soluções, programas e serviços baseados em software livre que promovam a otimização de recursos e investimentos em tecnologia da informação, além de garantir ao cidadão o direito de acesso aos serviços públicos sem obrigá-lo ao uso de plataformas específicas; (BRASIL, 2020)

Segundo Caldas (s/d), o governo FHC encerrou sua gestão entregando para seu sucessor dois importantes projetos: uma política macroeconômica que produziu desenvolvimento econômico e o Programa Bolsa-Escola, que iniciou uma transferência de renda condicionada à permanência de crianças na escola. Mas além disso, conforme vimos nesta seção, o governo FHC deixou um marco legal para a difusão do *software* livre e aberto no governo federal.

O cenário estava dado no início de 2003 para a ascensão do FLOSS no governo federal. Entretanto, há algo que precisamos atentar, que costuma ser um dos pontos de equívoco em qualquer análise: a generalização. A comunidade de usuários e desenvolvedores de *software* livre é muito diversa, conforme relata Birkinbine:

Uma das peculiaridades da comunidade de software livre e de código aberto é que, embora a comunidade geral esteja unida em sua crença de que o software deve ser livre para os usuários estudarem, modificarem, adaptarem ou customizarem, seus membros frequentemente defenderão com veemência seus projetos de software livre preferidos enquanto ridicularizam os outros. De certa forma, isso sinaliza para os outros onde estão suas lealdades e gera laços mais fortes dentro de comunidades de nicho que existem dentro da comunidade FLOSS maior. (BIRKINBINE, 2020, p. 10, nossa tradução)

Os movimentos de *software* livre e código aberto, assim como quaisquer outros movimentos sociais, formado por pessoas, não tem consenso absoluto ou homogeneidade em sua formação. Além dos conflitos com outros atores e grupos, o movimento combinado FLOSS sempre teve conflitos internos. E esse movimento vivenciará uma ascensão do FLOSS no governo federal em meio a vários conflitos, dentre os quais o mais evidente é o entre a ênfase à liberdade, defendida por Stallman, e a ênfase à colaboração, defendida por Torvalds.

Ascensão

Em 2003, primeiro ano do governo Lula, um decreto instituiu vários comitês técnicos para o CEGE, incluindo o Comitê Técnico de Implementação de *Software* Livre – CISL (BRASIL, 2003). Podemos dizer que a ascensão do *software* livre no governo federal ocorreu durante o primeiro mandato do presidente Lula. Em uma oficina realizada na Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, o CISL definiu 18 diretrizes para a implementação de *software* livre no governo federal. Nesta seção vamos destacar algumas delas, notadamente as que apresentaram aparentes bons resultados, e comentá-las, mencionando as ações ou discursos relacionados. Deixaremos algumas outras diretrizes para a próxima seção, onde o *software* livre no governo federal atinge seu apogeu e também entra em crise.

A primeira diretriz dizia que o governo deveria “Priorizar soluções, programas e serviços baseados em *software* livre que promovam a otimização de recursos e investimentos em tecnologia da informação”. Leia-se “otimização de recursos” como “corte de gastos”.

Stallman (2021) afirma que *software* livre “é uma questão de liberdade, não de preço”. As 4 liberdades do *software* livre não impedem que alguém cobre pelo *software*. Entretanto, percebemos que a questão do preço foi enfatizada na adoção do *software* livre pelo governo federal. Atores como Sérgio Amadeu da Silveira, que foi

presidente do Instituto de Tecnologia da Informação – ITI, se pronunciaram diversas vezes sobre a vantagem econômica do *software* livre relacionada ao custo de licenças.

Do ponto de vista macroeconômico, a adoção do *software* livre permite reduzir drasticamente o envio de royalties pelo pagamento de licenças de *software*, gerando maior sustentabilidade do processo de inclusão digital da sociedade brasileira e de informatização e modernização das empresas e instituições. (SILVEIRA, 39)

Conforme afirma Taurion (2004, p. 193), “governo deve buscar sempre soluções que demandem menos dispêndios”. O governo não é uma empresa privada que compra o *software* para revender ou para comercializar um serviço, e assim obter lucro. O governo usa *software* para prestar serviços ao cidadão, o qual paga seus impostos para manter o Estado em funcionamento. Mas o *software* é uma parte da cadeia de valor da tecnologia da informação. O *software* precisa de *hardware* para funcionar. Conforme questiona Pacitti (2006, p. 45), “Raciocinando radicalmente, o que adianta estarmos totalmente independentes, soberanos em *software*, livre ou não [...] se continuarmos totalmente dependentes na área de *hardware*?”

Segundo Antunes (2007), o CISL reportou uma economia de “28,5 milhões de reais com a compra de licenças em 2004”. Em 2010, o Serviço Federal de Processamento de Dados divulgou uma economia de pelo menos 380 milhões de reais entre aquele ano e 2008 com o uso de *software* livre. Entretanto, faltam relatórios precisos sobre essa economia, mais precisamente sobre como esses números foram apurados. É intuitivo entender que uma cópia do sistema operacional Debian, por exemplo, será mais barata que qualquer cópia do Windows pelo fato de que o primeiro produto é gratuito. Há, contudo, outros custos relativos ao *software*. Ele não se encerra com a instalação. É necessário treinamento, suporte e evolução do *software* de acordo com as demandas da organização que o utiliza. O que observamos no discurso dos defensores do *software* livre no governo é uma certa esperança ingênua de que os

“hackers” irão voluntariamente manter o *software* de acordo com as necessidades do governo, como se os interesses de ambos pudessem convergir naturalmente.

A diretriz 3 dizia que o governo deveria “Adotar padrões abertos no desenvolvimento de tecnologia da informação e comunicação e o desenvolvimento multiplataforma de serviços e aplicativos”. A diretriz 11 pode ser considerada como diretamente relacionada a esta, pois trata de “Realizar a migração gradativa dos sistemas proprietários”. Em 2004, o governo federal publicou dois documentos relacionados, respectivamente, a cada uma dessas diretrizes: os Padrões de Interoperabilidade em Governo Eletrônico (e-PING) e o Guia Livre – Referência de Migração para *Software* Livre.

Há quatro diretrizes que estão relacionadas diretamente com a divulgação do *software* livre, seja do conceito, dos produtos existentes ou das experiências:

- Diretriz 4: Popularizar o uso do *software* livre
- Diretriz 14: Fortalecer e compartilhar as ações existentes de *software* livre dentro e fora do governo
- Diretriz 16: Promover as condições para a mudança da cultura organizacional para adoção do *software* livre

O governo federal patrocinou diversas edições do Fórum Internacional de *Software* Livre – FISL – e da Conferência Latinoamericana de *Software* Livre – Latinoware e expôs experiências e *softwares* desenvolvidos. O governo promoveu inclusive um evento próprio, o Congresso *Software* Livre e Governo Eletrônico – CONSEGI, onde convidou outros países a compartilharem suas experiências com *software* livre. Além disso, diversos eventos regionais contaram com a participação de técnicos do governo. Assim, houve uma intensa divulgação e compartilhamento de experiências sobre *software* livre dentro do governo para os próprios membros do governo e para o público em geral. Contudo, deve-se frisar que nem todos estavam incluídos nesses eventos, particularmente a população em geral.

A diretriz 7 dizia que o Estado deveria “Utilizar o *software* livre como base dos programas de inclusão digital”. Nemer (2015) relata que o governo federal selecionou, em 2009, 57 candidaturas para kits de implantação de telecentros, entre municípios, estados, ONGs, universidades e escolas técnicas. A partir dessas candidaturas, foi dado suporte a implantação de mais de 9 mil telecentros no Brasil. Nemer visitou alguns telecentros e observou máquinas com sistema operacional Linux e outros *softwares* livres. Entretanto, ele também observou que muitos jovens de áreas desfavorecidas não gostavam do Linux, porque ele não rodava os jogos que eles queriam. As lan-houses dentro de comunidades de Vitória, estudadas a fundo por Nemer, rejeitaram o uso de *software* livre por grandes mudanças de layout em atualizações do sistema (falta de estabilidade da interface gráfica), por instabilidade do BR Office e por dependência da Internet para atualizações, o que era um problema para locais com Internet lenta e instável. Assim, o *software* livre não se expandiu para fora dos telecentros e nestes o seu potencial criativo não foi explorado. Não havia diferença visível entre os *softwares* livres e os proprietários para os usuários, porque eles não se apropriavam da possibilidade de alterar e criar *software*. Conforme Nemer relata em seu estudo de caso, os usuários de telecentros não passavam do primeiro estágio de inclusão digital, que é aquele em que as pessoas têm acesso a dispositivos de tecnologia da informação. E esses usuários preferiam um sistema com interface amigável, quesito que era um ponto fraco do Linux.

[...] Apesar dos esforços das fabricantes, no final dos anos 90, o sistema [Linux] ainda não tinha maturidade suficiente para substituir as várias versões disponíveis de Unix e enfrentar o sistema da rival Microsoft. Esta, pelo seu lado, soube aproveitar a sua posição já consolidada no mercado de sistemas para computadores de mesa para garantir cada vez maior presença no mercado das estações de trabalho/servidores, tornando-se, no final da década de 2000, a plataforma líder também neste segmento. (ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO, 2014, p. 38)

A diretriz 17 dizia que o Estado deveria “Promover capacitação/formação de servidores públicos para utilização de *software* livre”. Em 2004, o Instituto de Tecnologia da Informação da Casa Civil brasileira criou o Centro de Difusão de Tecnologia e Conhecimento – CDTC, um portal com cursos gratuitos sobre *softwares* livres, destinado tanto a servidores públicos como para cidadãos (INTERNET ARCHIVE, 2013). O CISL também registrava no portal softwarelivre.gov.br diversos treinamentos promovidos para servidores públicos (INTERNET ARCHIVE, 2015)

Apogeu e crise

No segundo mandato do presidente Lula, o *software* livre atinge seu limite no governo federal. Há muito uso de *software* livre, mas a produção de *software* livre não decola. O governo criou o Portal do *Software* Público Brasileiro, para disponibilizar *software* livre produzido no Brasil, por ou para instituições públicas. Mas o Portal tem baixa colaboração e não gera negócios.

Na verdade, um conjunto das diretrizes para a implementação de *software* livre no governo federal gerou incômodo e insatisfação para empresas privadas, nacionais e estrangeiras. Essas diretrizes eram: (5) Ampliar a malha de serviços prestados ao cidadão por meio de *software* livre; (10) Restringir o crescimento do legado baseado em tecnologia proprietária; (11) Realizar a migração gradativa dos sistemas proprietários; (12) Priorizar a aquisição de *hardware* compatível às plataformas livres; (13) Garantir a livre distribuição dos sistemas em *software* livre de forma colaborativa e voluntária; (15) Incentivar e fomentar o mercado nacional a adotar novos modelos de negócios em tecnologia da informação e comunicação baseados em *software* livre. Na prática, essas diretrizes significavam a redução de contratos envolvendo *software* proprietário de código fechado com o governo federal. E as empresas estavam mais interessadas no enorme orçamento que o Brasil possui do que em compartilhamento de conhecimento e inclusão digital.

A questão é que o foco na redução de gastos com licenças sem o envolvimento das empresas privadas na implementação de um ecossistema de *software* livre as colocava como adversárias. O problema da implementação do *software* livre no governo federal para as empresas privadas é que, da forma como estava sendo feito, estava reduzindo negócios (e por consequência receita) sem apresentar novas oportunidades de negócio. Se já havia opositores ao *software* livre, essa situação de encurralamento fez com que empresários tratassem o *software* livre como uma utopia prejudicial aos negócios, como percebemos na fala de Bucher:

O governo do presidente Lula chegou com promessas de mudanças. Para nós, elas começaram de forma preocupante. A questão do software livre, apresentada como estratégica, mostrava-se fortemente ideologizada. Quis-se fazer de um modelo de negócios uma questão fincada sobre premissas românticas. (BUCHER, 2007, p. 99)

Em 2011, a Associação Brasileira das Empresas de *Software* – ABES – publicou um relatório com severas críticas às políticas de incentivo ao *software* livre por parte de gestores públicos, principalmente do governo federal. Segundo a ABES,

O modelo de produção de código aberto em escala setorial não produz inovação relevante sem apoio ou subsídio de recursos públicos, demanda mais mão-de-obra, remunera menos toda a cadeia produtiva, não é auto-sustentável e seria praticamente inexistente em termos de PIB sem o governo como seu protagonista. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE, 2011, p. 5)

A ABES (2011, p. 5) afirma que seria mais “mais vantajoso para o Brasil fomentar a proteção da propriedade intelectual e o estímulo a padrões competitivos de mercado” do que aplicar bilhões de reais no modelo do *software* livre. Um dos associados da ABES, Neves (2011), afirma que “*utilizar dinheiro e recursos públicos para criar software e colocar a disposição de terceiros é fazer caridade com o bolso alheio, além de concorrência desleal com as empresas aqui estabelecidas*”. Há

*claramente um conflito de interesses entre as empresas privadas de TI e as necessidades do governo. Conforme afirmam Miranda, Vieira e Carelli (2008, p.17), "O lucro da empresa pública é a economia de dinheiro dos contribuintes, diferente da iniciativa privada". Na prática, a ABES não queria que o governo investisse dinheiro público para gerar *software* aberto para todos, inclusive para os contribuintes que proveram esse dinheiro, mas queria que o governo gastasse comprando *software* proprietário de código fechado, o qual os contribuintes não podiam estudar e nem modificar. Em uma entrevista, Amadeu (2012) afirmou que "Existe um lobby ativo, que contrata funcionários públicos para fazer campanha contra nós [do software livre]. Há ex-funcionários públicos que foram trabalhar na Microsoft. [...] Existe um lobby em Brasília para manutenção do monopólio do *software* proprietário".*

Na verdade, as empresas privadas não precisavam ser apartadas em uma política nacional de *software* livre. Conforme disse o CEO da SUSE em 2016, Nils Brauckman:

Você não precisa comprar uma licença, a tecnologia é grátis, mas como um cliente corporativo vai querer seus melhores processos ali, com garantia de que eles estarão sempre rodando, sempre seguros, e para isso é necessário parceiros que provem serviços e suporte, que ajudem a inovar no código, a fazer reparos de segurança, updates, patches. Para isso não é possível depender apenas da comunidade, mas precisa se relacionar com um fornecedor comercial. (BRAUCKMANN, 2016)

Infelizmente, parecia que o entendimento sobre *software* livre por parte de gestores públicos era de algo grátis que as comunidades iriam gratuitamente sustentar, como se tivessem obrigação de dar suporte gratuito para o governo. Em uma das edições da Latinoware, Otávio Salvador, da comunidade Debian no Brasil, contou que um dos diretores do Serpro, Sérgio Rosa, havia perguntado a ele o que a comunidade Debian poderia fazer pelo Serpro. Ele ficou indignado, porque a comunidade já entrega um sistema operacional gratuitamente e um executivo de uma estatal que não contribuía em nada com o projeto ainda queria mais! Isso também

ocorreu no caso do projeto Expresso, em que alguns gestores queriam que a comunidade Tine 2.0, que provia o *framework* do *groupware*, trabalhasse de graça para o Serpro, sem lembrar que ela já fornecia o *software* sem custo de licença, com todo o código aberto para modificação.

Não era só a oposição de empresas privadas que dificultava o avanço do *software* livre no governo federal. A gestão Dilma Rousseff já não oferecia tanto apoio para a implementação de *software* livre como no governo Lula. Bonin (2012) relata, por exemplo, como a Caixa Econômica Federal, que vinha usando vários *softwares* livres, abriu uma licitação para produtos Microsoft em pleno governo Dilma. Entretanto, um evento inesperado adiou a queda do software livre no governo: as denúncias de espionagem do governo estadunidense, feitas pelo agente Edward Snowden. A desconfiança gerada com produtos de tecnologia da informação dos Estados Unidos permitiu aos defensores do *software* livre resgatarem a diretriz 8 do CISL: Garantir a auditabilidade plena e a segurança dos sistemas, respeitando-se a legislação de sigilo e segurança. Dilma Rousseff demandou ao Serpro a implantação de um sistema de e-mail seguro contra espionagem (G1, 2013). Isso deu um novo fôlego ao *groupware* Expresso no Serpro (LIMA, 2016).

O Expresso foi uma das poucas produções de software livre realizadas pelo estado brasileiro, seja inteiramente ou parcialmente. Oram (2016) observa que não houve um acompanhamento sobre a efetividade de projetos e políticas de software livre dentro de instituições estatais brasileiras. O CISL, ao longo de sua existência, fez apenas um levantamento de uso de software livre no governo. Oram (2016) também observa que os resultados de abertura de códigos fontes por governos da América Latina em geral são decepcionantes. Em Lisboa (2019) verificamos que o Serpro, embora tenha criado mais de 800 projetos usando software livre, liberou apenas 4 softwares com licenças livres. Com relação a isso, Milano (2016) comenta que o movimento de software livre no Brasil foi mais ativo politicamente (leia-se mais ativo na divulgação) do que na produção de FLOSS com comunidades ativas e duráveis.

Apesar disso, Lisboa e Beatriz (2021) apuraram que 12 instituições estatais produziram softwares livres, sendo o Instituto Federal de Minas Gerais o maior produtor, com 13 softwares.

Queda

O impeachment da presidente Dilma Rousseff foi o marco para a queda das políticas de governo para o *software* livre. A 18ª diretriz para a implementação do *software* livre era formular uma política nacional para o *software* livre, mas ela não foi implantada antes do impeachment. Sem uma política de Estado, que garantisse a continuidade das ações, independente do governo, o software livre ficou à mercê dos interesses partidários de quem assumia o poder naquele momento.

No mesmo ano da posse de Michel Temer, a política de *software* livre começou a ser desarticulada. Queiroz (2016) até propôs um marco para a “morte” do *software* livre no governo federal: 11 de novembro de 2016. Esse era o prazo final para órgãos da Administração Federal manifestarem interesse na compra de produtos Microsoft. Na verdade, a morte foi lenta. No ano anterior o Ministério do Planejamento já havia deixado de usar o Expresso, e tão logo Michel Temer assumiu, a troca do sistema de e-mail nos órgãos federais por alternativas proprietárias se acelerou, incluindo o Serpro, um dos desenvolvedores do Expresso. No Serpro, a mudança de governo em 2016 foi como um vento derrubando um castelo de cartas. Em alguns, casos, como o do *framework* Demoiselle (LISBOA, 2018), o uso do *software* continuou por algum tempo, mas o desenvolvimento em comunidade ficou restrito aos funcionários do Serpro. O que era *open source* tornou-se *inner source*³, na prática.

Projetos de *software* livre associados com Marcos Mazoni, o presidente que defendeu o uso de FLOSS durante sua gestão, foram abruptamente interrompidos na

³ Esse conceito é descrito por Oram (2015)

gestão de Glória Guimarães, a qual afirmou que só utilizaria *software* livre quando fosse economicamente viável (AQUINO, 2016). A gestão Glória Guimarães tomou uma posição ambígua com relação ao *software* livre: ao mesmo tempo em que cancelava e substituía projetos FLOSS no Serpro, como o Expresso (LISBOA, 2018), sinalizava apoio ao movimento. Um exemplo de apoio ao FLOSS na gestão de Glória foi o projeto Estaleiro, uma nuvem privada construída inteiramente com *softwares* livres (SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS, 2017).

A gestão seguinte na empresa, dentro do governo Jair Bolsonaro, iniciada por Caio Paes de Andrade e mantida por Gileno Barreto, terminou por extinguir todas as normas do Serpro que promovessem o uso de *software* livre como opção estratégica da empresa (QUEIROZ, 2020). Caio Andrade, em entrevista ao jornal Valor Econômico, afirmou que o uso do *software* livre era “uma questão religiosa”. Ele acrescentou que o *software* livre era algo “Legal, mas

não é assim que o mundo gira” (SIMÃO e MURAKAWA, 2019). Uma afirmação interessante, uma vez que os maiores provedores de computação em nuvem do mundo (Amazon, IBM, Google, Huawei e Microsoft) orbitam em torno de *softwares* livres. E como essas *big techs* praticamente oligopolizam os serviços de infraestrutura atualmente, elas fazem as outras empresas de tecnologia da informação girarem em torno dela e de *softwares* livres incorporados como serviços. O professor Sílvio Meira comenta que “De uma certa forma, o *software* livre venceu. E ao vencer, desapareceu” (MEIRA, 2020).

O fim do programa de *software* livre no Serpro, um dos principais agentes da difusão de FLOSS no governo federal, marca o encerramento definitivo das políticas de *software* livre iniciadas no final do governo FHC.

Talvez um marco mais preciso para o término da fase de queda do *software* livre no governo federal seja o arquivamento do Projeto de Lei 2.269/1999 de autoria do então deputado Walter Pinheiro. O congressista propôs uma lei, no período de ascensão do software livre no governo federal, para obrigar os órgãos da

administração pública federal a utilizarem *software* com código livre ou aberto. Em 31 de janeiro de 2019, primeiro mês do governo Jair Bolsonaro, a proposta, após quase vinte anos de tramitação, foi arquivada.

Após a queda

O fim das políticas de incentivo não significou, entretanto, o desaparecimento do *software* livre do governo federal. Conforme apuraram Lisboa e Beatriz (2021), ainda há muito *software* livre instalado em instituições federais. Pelo menos 167 instituições federais permanecem usando *softwares* livres, sendo que o Serpro é maior usuário de todas, com 194 *softwares* diferentes, seguido pela Câmara dos Deputados, com 141 e pelo Banco do Brasil, com 129. A pesquisa de Lisboa e Beatriz (2021) traz apenas a quantidade das matrizes de *software*: isso quer dizer que não sabemos exatamente quantas cópias estão rodando, ou melhor, quantas máquinas estão executando esses *softwares*.

A dificuldade em determinar isso decorre de uma das liberdades do *software* livre, de poder executar quantas cópias se desejar. Ao contrário de um *software* proprietário, que tem controle de cópias, o *software* livre não restringe o usuário com relação a quantidade de computadores que executarão o programa. Essa liberdade também desmotiva usuários a fazerem controle da quantidade de cópias, pois não tem de se preocupar em pagar por elas.

Embora o Serpro seja o maior usuário individual de *software* livre, as universidades federais, em conjunto, usam uma quantidade maior de *softwares*: 1341. A maior usuária é a Universidade Federal de Alfenas, com 76 *softwares* livres. Na verdade, além dos softwares instalados de forma permanente em computadores de universidades, o *software* livre marca presença em investigações de várias áreas do conhecimento no Brasil. Uma pesquisa com a palavra-chave "*software* livre" no Oasisbr mostra que o *software* livre está presente em trabalhos acadêmicos desde 1994. Desse

ano até 2022 encontramos 2042 trabalhos, entre dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos de periódicos e conferências e livros. A universidade que possui mais publicações com a palavra-chave "*software* livre" é a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, com 215 trabalhos. Em segundo lugar está a Universidade de São Paulo – USP, com 151 produções acadêmicas. O professor que mais orientou trabalhos com a palavra-chave "*software* livre" foi o doutor em telemática Kleber Kendy Horikawa Nabas, da UTFPR. O tema Ciência da Computação aparece em primeiro lugar na lista de temas do CNPq para os trabalhos com a palavra-chave "*software* livre". Mas há trabalhos em variados temas como Administração, Comunicação, Educação e História.

As empresas estatais são o segundo maior grupo usuário de *softwares* livres, com 682 *softwares* diferentes. Uma empresa estatal, a Dataprev, responsável pelo processamento dos dados de previdência social, é a segunda maior produtora de *softwares* livres do governo federal, com 11 produtos. O primeiro lugar em produção ficou com o Instituto Federal de Educação de Minas Gerais, que produziu 13 *softwares* livres. Cabe destacar que há dois institutos federais entre os dez maiores usuários de *software* livre do governo federal: o de Mato Grosso do Sul e o do Triângulo Mineiro.

Os três *softwares* livres mais usados pelo governo federal são LibreOffice, Ubuntu e PostgreSQL. Entre os dez softwares mais usados, temos três sistemas operacionais (Ubuntu, CentOS e Debian) e dois sistemas gerenciadores de bancos de dados (PostgreSQL e MySQL).

O Portal do *Software* Público Brasileiro permanece no ar, mas sem um URL próprio, após a subordinação de quase todo o conteúdo relativo aos extintos Ministérios da Economia e Planejamento a um único domínio, o www.gov.br. Os projetos ativos agora mantêm seu código-fonte no Github. A maior parte dos projetos tornou-se um legado, disponível no Catálogo Antigo. De forma geral, o Portal não teve sucesso em formar comunidades de desenvolvedores. Um caso clássico é o Saguí, *software* desenvolvido dentro do Serpro, mas que foi mantido por apenas um

desenvolvedor, conforme é relatado em Lisboa (2019). O Saguí é um caso de oportunidade perdida, pois foi um *software* que antecipou seu concorrente, o Ansible, em vários anos, mas não recebeu investimento para se tornar uma alternativa sustentável.

Lições aprendidas

O *software* livre não foi incorporado como política de Estado, quer dizer, não foi incorporado de uma forma legal que obrigasse o seu fomento por outros governos. Isso tornou fácil o encerramento de programas que incentivassem ou priorizassem o uso de *software* livre na administração pública federal.

Para encerrar esta síntese histórica de mais de uma década, vamos trazer algumas contribuições de Birkinbine (2020) e Feres e Oliveira (2016), para pensar sobre o *software* livre hoje e como ele poderia ser retomado nas políticas públicas do governo federal.

Desde o seu início nas décadas de 1980 e 1990, o FLOSS provou ser uma forma eficiente e eficaz de produzir *software*. Quer percebamos ou não, a maioria de nós confia no FLOSS em nossa computação diária, pois fornece infraestrutura crítica que permite que a Internet funcione. (BIRKINBINE, 2020, p. 10, nossa tradução)

Observou-se, deste modo, que a escolha do Governo Federal por adotar a forma livre de *softwares* se reveste de uma decisão legítima, contudo meramente mercadológica. É, pois, de baixa significância para o mercado total de *softwares*, que continua dominado por empresas estrangeiras e não se demonstra como capaz de gerar intervenções estruturais relevantes no mercado. Por conseguinte, ante todo o constatado, conclui-se que para tornar possível o estado de soberania tecnológica e de reversão de benefícios ao cidadão comum, o mercado de *softwares* necessita de ações muito mais profundas e que sejam capazes de alterar o status quo estabelecido em prol do equilíbrio entre formas proprietárias e livres. (FERES e OLIVIERA, 2016, p.634)

Percebemos que o *software* livre no governo federal esteve inserido em disputas que estão relacionadas ao modelo de desenvolvimento econômico do Brasil, o qual é marcado por uma grande dependência de tecnologia estrangeira na implantação de sua indústria (ROCKENBACH, 2020). Há, assim, interesses transnacionais que interferiram e ainda interferem na adoção de *software* livre no governo federal. Esses interesses nem sempre agem para impedir o uso de *software* livre, com o propósito de vender licenças de software proprietário. Na verdade, o *software* livre, ou melhor, sua manifestação mais agradável ao mercado, o *software* de código aberto, é usado como uma espécie de degustação por várias empresas que trabalham com modelo híbrido de comercialização, em que há uma distribuição livre e outra proprietária do mesmo software. A empresa vende consultoria, suporte, treinamento e desenvolvimento para ambas as distribuições, mas a proprietária tem mais funcionalidades.

Consciente de suas limitações, os governos que promoveram o uso e produção de *software* livre deveriam ter agido de forma a não confrontar as gigantes de tecnologia e suas manifestações locais disfarçadas de interesses nacionais, como a ABES. A prioridade do uso de software livre deveria ter sido a inclusão digital, a educação de forma geral e a formação profissional, com o propósito de fomentar o emprego ou outras formas de trabalho para geração de renda, em um contexto em que o mundo do trabalho intensifica a automação de tarefas e exige uma qualificação muito grande.

Mori (2010) afirma que há três vertentes para a inclusão digital: acesso à infraestrutura de tecnologia da informação (ter dispositivos para usar), a alfabetização digital (saber usar) e a apropriação de tecnologias, a qual envolve uma compreensão mais profunda dos artefatos tecnológicos e a possibilidade de adaptá-los para sua realidade ou para problemas distintos de seu projeto original. O governo federal promoveu o uso de software livre em grande parte para a primeira vertente e algumas vezes para a segunda, mas faltou uma política de apropriação do *software* livre pela

população. Conforme afirma Pacitti (2006, p. 76), “para a maioria dos usuários leigos finais não especialistas, o programa fonte aberto, escrito por outro programador, não tem muito significado”.

Houve muita ênfase em discursos na economia gerada pela ausência da cobrança de licenças de *software*. Esse discurso foi esvaziado pelo *software* como serviço, que sequer é instalado nos computadores. Se houver uma nova oportunidade para o *software* livre no governo federal, a ênfase deve ser dada a seu potencial como instrumento de inclusão digital e social.

Referências

ANTUNES, Marcello. **Programa livre – Administração federal estimula a adoção de softwares livres em seus computadores**. 2007. Disponível em: <http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1470:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 24 jun. 2022.

AQUINO, Miriam. **O Serpro está criando soluções para as necessidades do usuário**. 1 nov. 2016. Disponível em: <<https://www.telesintese.com.br/o-serpro-vai-criar-solucoes-para-as-necessidades-do-usuario>>. Acesso em: 5 jul. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências**, 2011. São Paulo: ABES, 2011. Disponível em <http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/Mercado_BR2011.pdf>. Acesso em 9 jul. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências**, 2020. São Paulo: ABES, 2020. Disponível em <<https://abessoftware.com.br/wp-content/uploads/2020/10/ABES-EstudoMercadoBrasileirodeSoftware2020.pdf>>. Acesso em 17 jun. 2022.

ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. **Software livre: tendências, oportunidades e desafios**. Campinas: SOFTEX, 2014. Disponível em: <https://softex.br/download/cadernos-tematicos-caderno_tematico_software_livre>. Acesso em 17 jun. 2022.

BONIN, Robson. **Longe do software livre**. Veja. 22 jun. 2012. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/coluna/radar/longe-do-software-livre>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

BRASIL. Decreto de 18 de outubro de 2000. **Disponível em:** <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/dnn9067.htm>. **Acesso em: 17 jun. 2022.**

BRASIL. Decreto de 29 de outubro de 2003. **Disponível em:** <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/dnn10007.htm>. **Acesso em: 17 jun. 2022.**

BRASIL. **Do Eletrônico ao Digital.** 30 abr. 2020. **Disponível em:** <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/do-eletronico-ao-digital>>. **Acesso em: 17 jun. 2022.**

BRAUCKMANN, Nils. **Brasil entendeu que software livre não é software grátis.** Convergência Digital. 21 mar. 2016. **Disponível em:** <<https://www3.convergenciadigital.com.br/busca/vermateria.php?infolD=55678>>. **Acesso em: 5 jul. 2022.**

BIRKINBINE, Benjamin J. **Incorporating the Digital Commons:** Corporate Involvement in Free and Open Source Software. Londres: University of Westminster Press, 2020.

BUCHER, Leonardo Humberto. **O governo e o *software* nacional:** do desprezo à prioridade estratégica. In: GADELHA, Marcondes (Rel.). O mercado de *software* no Brasil: problemas institucionais e fiscais. Série cadernos de altos estudos. n. 3. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2007. **Disponível em** <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/>

SOFTWARErev26mar2007.pdf>. **Acesso em 22 ago. 2018.**

CALDAS, Suely. **A herança bendita.** O Estado de São Paulo. s/d. **Disponível em:** <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,a-heranca-bendita,41052>. **Acesso em: 24 jun. 2022.**

FERES, Marcos Vinicio Chein. OLIVEIRA, Jordan Vinícius de. SOFTWARES LIVRES E GOVERNO: UM FILETE DE ÁGUA NO MOINHO DIGITAL. **Quaestio Iuris.** v. 9, n. 2, Rio de Janeiro, 2016. pp. 620-636. DOI: 10.12957/rqi.2016.18174

G1. **Dilma diz que e-mail do governo terá proteção contra espionagem.** 13 out. 2013. **Disponível em:** <<https://g1.globo.com/politica/noticia/2013/10/dilma-diz-que-e-mail-do-governo-tera-protecao-contras-espionagem.html>>. **Acesso em: 29 jun. 2022.**

GUESSER, Adalto Herculano. **Software livre & controvérsias tecnocientíficas.** Curitiba: Juruá, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. **Planejamento Estratégico 2003 – 2004**: Diretrizes, Objetivos e Ações Prioritárias: Comitê Técnico de Implementação do Software Livre. Brasília: Editora MS, 2003.

INTERNET ARCHIVE. **Centro de Difusão de Tecnologia e Conhecimento**. 24 set. 2013. Disponível em:
<<https://web.archive.org/web/20130924094702/http://www.cdtc.org.br/>> . Acesso em: 28 jun. 2022.

INTERNET ARCHIVE. **Software Livre no governo do Brasil**. 22 dez. 2015. Disponível em:
<<https://web.archive.org/web/20151222085645/http://www.softwarelivre.gov.br/>> . Acesso em: 28 jun. 2022.

LIMA, Alberto Jorge Silva. **Mídias digitais como quimeras contemporâneas**: o caso do ExpressoBr e a resposta brasileira à vigilância global. 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia. Florianópolis. 16 a 18 de novembro de 2016. Disponível em: <<https://is.cos.ufrj.br/wp-content/uploads/2020/05/Alberto-de-Lima-M%25C3%25ADdias-digitais-como-quimeras-contempor%25C3%25A2neas.pdf>> . Acesso em: 28 jun. 2022.

LISBOA, Flávio Gomes da Silva. **Expresso**: os desafios da conciliação de interesses em um projeto de software livre patrocinado por governos. V Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe. Rio de Janeiro. 7 a 9 de novembro de 2018. Disponível em: <<https://drive.google.com/a/cos.ufrj.br/file/d/1grX3G-NISTOUFp9i3WefiwNdNSFoZfl-/view?usp=sharing>> . Acesso em: 9 set. 2022.

LISBOA, Flávio Gomes da Silva. **Framework Demoiselle**: controvérsias de uma comunidade fabricada para um *software* livre e público. V Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe. Rio de Janeiro. 7 a 9 de novembro de 2018. Disponível em: <<https://drive.google.com/a/cos.ufrj.br/file/d/1grX3G-NISTOUFp9i3WefiwNdNSFoZfl-/view?usp=sharing>> . Acesso em: 9 set. 2022.

LISBOA, Flávio Gomes da Silva. **Produção de software livre por uma empresa estatal de tecnologia da informação**: um estudo de caso sob a perspectiva da tecnologia social. 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em
<<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3907>> . Acesso em: 26 abr. 2020.

LISBOA, Flávio Gomes da Silva; BEATRIZ, Marilene Zazula. **Use and Production of FLOSS in Brazilian Government: an Wide Survey**. *In*. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS (LATINOWARE), 18. ,

2021, Online. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021 . p. 9-15. DOI: <https://doi.org/10.5753/latinoware.2021.19899>.

MEIRA, Sílvia. **Software livre venceu e desapareceu. Agora tudo é serviço.** Convergência Digital. 5 jun. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=chcZZWxTeEI>. Acesso em: 11 out. 2022.

MILANO, Mariana Tonussi. **A construção social do mercado colaborativo de software livre durante o Governo Lula:** agentes, estratégias e discursos. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/139468>. Acesso em: 11 jul. 2016.

MIRANDA, Viviane Vieira. VIEIRA, Carlos. Eduardo Costa. e CARELLI, Flávio Campos. O uso de Software Livre no Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), **Volta Redonda**, ano III, n. 8, dezembro. 2008. Disponível em: <http://www.unifoa.edu.br/pesquisa/caderno/edição/08/11.pdf>. Acesso em 9 fev. 2018.

MORI, Cristina Kiomi. **Políticas públicas para inclusão digital no Brasil:** aspectos institucionais e efetividade em iniciativas federais de disseminação de telecentros no período 2000-2010. Tese (Doutorado em Política Social) – Instituto de Ciências Humanas. Universidade de Brasília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/10560>. Acesso em: 31 jul. 2022.

NEMER, David. **Rethinking digital inequalities:** the experience of the marginalized in community technology centers. Tese (Doutorado em Informática e Computação) – Universidade de Indiana, Indiana, 2015. Disponível em: <https://www.proquest.com/dissertations-theses/rethinking-digital-inequalities-experience/docview/1727754106/se-2?accountid=11091>. Acesso em: 28 jun. 2022.

NEVES, Reinaldo. **ABES e o Software Livre:** Debate. Capital Digital. 14 out. 2011. Disponível em: <https://capitaldigital.com.br/abes-e-o-software-livre-debate>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ORAM, Andy. **Getting Started with InnerSource.** Sebastopol, California, Estados Unidos da América. O'Reilly Media, 2015.

ORAM, Andy. **Open Source in Brazil.** Sebastopol, California, Estados Unidos da América. O'Reilly Media, 2016.

PACITTI, Tércio. **Paradigmas do software aberto.** Rio de Janeiro. LTC, 2006.

QUEIROZ, Luiz. **Software Livre tem data marcada para morrer no governo: 11 de novembro**. Convergência Digital. 25 out. 2016. Disponível em: <<https://www3.convergenciadigital.com.br/busca/vermateria.php?infold=43869>>. Acesso em: 5 jul. 2022.

QUEIROZ, Luiz. **Serpro abandona política de uso do software livre e parte para a dependência tecnológica**. 28 ago. 2020. Disponível em: <<https://capitaldigital.com.br/serpro-abandona-politica-de-uso-do-software-livre-e-parte-para-a-dependencia-tecnologica/>>. Acesso em: 5 jul. 2020.

ROCKENBACH, Leonardo Roberto. **A industrialização substitutiva de importações e sua crítica neoestruturalista**. 2020. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curitiba, 2020. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/213591>>. Acesso em: 12 out. 2022.

TAURION, Cezar. **Software livre: potencialidades e modelos de negócio**. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.

TORRES, Aracele Lima. Software livre como política de preservação da democracia brasileira. **Revista nuestraAmérica**. v. 6, n. 12, jul-dez 2018. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=D6511169>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS. **Estaleiro: a Nuvem do Serpro**. Tema. n. 258. 18 mai. 2017. Disponível em: <<https://www.serpro.gov.br/tema/edicao-238/estaleiro-a-nuvem-do-serpro>>. Acesso em: 10 out. 2022.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Software livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. **Amadeu sustenta cruzada do software livre**. 14 ago. 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/iti/pt-br/assuntos/noticias/iti-na-midia/amadeu-sustenta-cruzada-do-software-livre>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS. **CISL anuncia nova pesquisa sobre economia gerada pelo SL**. 12 nov. 2010. Disponível em: <<https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-antigas/cisl-anuncia-nova-pesquisa-sobre-economia-gerada-pelo-sl>>.

Acesso em: 24 jun. 2022.

SIMÃO, Edna. MURAKAWA, Fabio. **Sem IPO ou venda, futuro do Serpro é deixado de lado, diz dirigente da estatal**. Valor Econômico. 2 set. 2019. Disponível em:

<<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/09/02/sem-ipo-ou-venda-futuro-do-serpro-e-deixado-de-lado-diz-dirigente-da-estatal.ghtml>>. Acesso em: 11 out. 2022.

STALLMAN, Richard. **O que é o software livre?** 2021. Disponível em: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt-br.html>. Acesso em: 24 jun. 2022.

15 - ORÍGENES DE LA GOBERNANZA DE INTERNET, LOS CIMIENTOS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE UN MODELO COLABORATIVO DE TRABAJO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Julián Dunayevich¹
Gabriela Ramírez

Dedicatoria especial a Tadao Takahashi quien fue parte fundamental en este recorrido.

Introducción²

Para comprender el proceso de evolución del concepto de Gobernanza de Internet se hace necesario indagar la historia del surgimiento de la Red en la región. Conocer las vivencias que tuvieron aquellos pioneros para lograr conectar Internet en sus respectivos países, nos permite pensar y reflexionar sobre las tensiones que se dieron en los albores del ecosistema.

¹ Licenciado en Ciencias de la Computación, egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, fue profesor de Redes de Información en esa universidad y Coordinador General del Proyecto "Red de Interconexión Universitaria" durante la década de los 90. Anteriormente, en los años 80, fue uno de los pioneros en lo que respecta a las primeras conexiones en Internet en Argentina y contribuyó al desarrollo de la red en toda la región, fundando junto con otros referentes de LACNIC, el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe, coordinando el organismo desde sus inicios hasta 2002. Participó desde sus inicios en la ASO, The Address Supporting Organization como representante de LACNIC. Participó como Director Ejecutivo de INNOVARED en RedCLARA, Cooperación Latino Americana de redes Avanzadas. Además, es especialista en informática en áreas de gobierno y se desempeñó como Consultor para el Diseño del Plan Estratégico de Gobierno Electrónico de Argentina, CEO del Portal Educativo Educ-ar, Gerente de Tecnología del Servicio Meteorológico Nacional, en el Ministerio de Seguridad de Argentina a cargo de la modernización de las Fuerzas de seguridad, Director de la Dirección Nacional de Registros de Dominios de Internet, NIC Argentina, dependiente de la Secretaría Legal y Técnica de la Nación y Subdirector General de Sistemas y Telecomunicaciones en AFIP. Participó como asesor de la Agencia de Acceso a la Información Pública. Como consultor internacional participó de proyectos para el gobierno de Michoacán, MEXICO, la UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México y en la administración de procesos electorales en todo América Latina. E-mail: julian@dunayevich.com.ar

² Trabalho apresentado no VII Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe (SHIALC 2022), sendo publicado originalmente nos Anais do 18.º Simpósio Nacional de História da Ciência e Tecnologia (SNHCT, 2022). O SHIALC 2022 foi realizado em conjunto ao 18 SNHCT. Nosso agradecimento aos organizadores dos anais do SNHCT pela autorização em republicar o artigo.

Es por esa razón que, en el siguiente trabajo de investigación, nos proponemos recuperar el devenir de los acontecimientos y los esfuerzos individuales y colectivos de las principales iniciativas, apoyados en la hipótesis de que la Gobernanza de Internet ya se expresaba en los orígenes de Internet en la región. Partimos de la premisa de que si bien el concepto de la Gobernanza de Internet a nivel mundial se hizo tangible con la creación de instituciones como Internet Society (ISOC) en 1992 o La Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN) en 1998 y, fundamentalmente, con la Cumbre de la Sociedad de la Información (CMSI) en Ginebra en el 2003 y en Túnez en el 2005, estos lazos, en realidad, fueron resultado de procesos de colaboración y cooperación que se venían gestando en las regiones desde años anteriores y, en las cuales, la Gobernanza de Internet como práctica ya venía teniendo lugar.

Para llevar adelante este documento, nos hemos basado en los testimonios en primera persona de importantes referentes que han sido parte y, aún lo son, de la construcción de la red en su país de origen y también a nivel regional (AL&C).

Los antecedentes tecnológicos en el mundo

Para comprender que la esencia de la Gobernanza de Internet ya se expresaba en los orígenes de la Red en el continente, se hace necesario conocer mejor el desarrollo que tuvo a lo largo de los años.

Los 60'

Los albores de la década de los 60' se caracterizaron por tener un clima de efervescencia en lo relacionado a los avances científico-tecnológicos. Hasta ese momento, las comunicaciones se realizaban mediante conmutación de circuitos, estableciendo un único camino para la comunicación y ocupando este camino hasta

su finalización, similar a una llamada telefónica. Es dentro de este contexto que se comenzó a trabajar en un esquema de conmutación de paquetes, un modelo que permitía intercambiar información que podía transmitirse por diferentes caminos y donde la misma era reconstruida en el destino. A partir de la necesidad de interconectar computadoras que no necesariamente poseían los mismos protocolos, y que, por lo general, no tenían el mismo sistema operativo, el mismo hardware o lenguaje de máquina, era necesario pensar en un modelo de comunicación abierto, que permitiera unir a todos los equipos. Es en Estados Unidos donde surgió una iniciativa del Departamento de Defensa, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA)³, que tuvo entre sus objetivos principales, la creación de una red de computadoras capaz de comunicar a usuarios que estaban ubicados en diferentes puntos. Años más tarde, la mencionada institución aprobó la primera partida presupuestaria para construir la red de computadoras que sería conocida como "Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPANET)⁴". Esta iniciativa sentó las bases para lo que hoy mundialmente conocemos como Internet.

Los 70'

Fue en esta década que se diseñó una arquitectura abierta y un modelo interoperable basado en capas (TCP/IP)⁵ sobre la cual se fueron construyendo diferentes protocolos. Comenzó a surgir, dentro del ámbito académico principalmente, la necesidad de pensar propuestas y soluciones para organizar los recursos de la red.

³ <https://www.darpa.mil/default.aspx>

⁴ Internet paso a paso hacia la autopista de la información Gonzalo Ferreyra Cortés (<https://sb.unah.edu.hk/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=51076#>)

⁵ TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols - Escrito por Kevin R. Fall, W. Richard Stevens - (<https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=a23OAn5i8R0C&oi=fnd&pg=PR9&dq=TCP/IP&ots=R8irySrlb8&sig=qgYxNkuH2lBGLh5XbQyn3EJ3Vxl#v=onepage&q=TCP%2FIP&f=false>)

Así fue como dentro de este marco surgió el “Centro de Información de la Red de Internet”, (en inglés Internet Network Information Center)⁶, una iniciativa que llevó adelante un incipiente modelo de administración de los recursos, coordinado por el informático estadounidense Jon Postel, quien se desempeñaba en el Instituto de Ciencias de la Información de la Universidad del Sur de California⁷. Años más tarde, la gestión de los recursos fue otorgada a la agencia creada específicamente para esa función, la “Autoridad de Números Asignados en Internet” (en inglés Internet Assigned Numbers Authority) (IANA)⁸, responsable de identificar y registrar qué universidades poseían o administraban cada rango de identificadores de protocolos.

En aquellos años el universo de las redes era complejo, pero a pesar de la multiplicidad de conexiones que se habían generado, ARPANET terminó siendo el formato estándar, permitiendo a sentar las bases de una tecnología abierta para la interconexión de equipos informáticos que alcanzaría su madurez en los años 80 con la creación de las piezas fundamentales de la familia de protocolos de comunicaciones TCP/IP (IP, TCP, UDP, ICMP, DNS, entre otros)⁹.

Los 80'

En esta etapa se proporcionaron las condiciones para que las diferentes redes académicas continuaran su expansión. Debido a esa situación, desde el sector técnico y académico comenzó a buscarse un cierto consenso con el objetivo de ir hacia una estandarización mundial de la red. Sin embargo, en la mayoría de los centros de investigación europeos parecía claro que OSI (Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos) era el futuro y que el TCP/IP se quedaría en un mero experimento de ARPANET. Sin embargo, estas promesas de los protocolos OSI

⁶ <https://www.internetglosario.com/303/InterNIC.html>

⁷ <https://www.usc.edu/>

⁸ <https://www.iana.org/about>

⁹ <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/45/enfoque2.html>

llegaron apenas a materializarse. Desde un punto de vista práctico, tan sólo el protocolo de nivel de red X.25¹⁰ y, en menor medida, la mensajería electrónica X.400¹¹, llegaron a despegar y a adquirir una implantación importante¹².

Las consideraciones de tipo práctico hicieron que la tecnología TCP/IP fuera ganando adeptos entre los usuarios europeos y el crecimiento fue tan grande entre los investigadores que permitió consolidar lo como el protocolo que más computadoras, ubicadas en diferentes espacios, conectó. Si bien fue en el año 1973 que fue creada la primera versión del protocolo por Robert Kahn¹³ y Vicent Cerf¹⁴, recién en el año 1983 fue cuando se desplegó por primera vez la versión 4 del protocolo.

Podría afirmarse que, en estas primeras discusiones sobre la estandarización de los protocolos, fueron las primeras formas de gobernanza propias de Internet. Estos debates buscaban encontrar soluciones para un problema específico, la estandarización para la interoperabilidad¹⁵. Además, progresivamente comenzaban a sumarse nuevos actores a estas discusiones. Para fines del año 1988, es el sector privado el que empieza a mostrar un creciente interés en involucrarse en este universo de discusiones.

Iniciativas locales en la región

La vuelta de la democracia en varios países latinoamericanos en la década del 80', hizo posible el retorno a sus hogares de numerosos investigadores que se encontraban exiliados. Este impulso, incentivó al desarrollo de diversas redes académicas en la región.

¹⁰ https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_ibm_i_72/rzajt/rzajtx25con.htm

¹¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/X.400>

¹² <https://www.biografias.es/famosos/vinton-cerf.html>

¹³ <https://www.biografias.es/famosos/robert-kahn.html>

¹⁴ <https://www.biografias.es/famosos/vinton-cerf.html>

¹⁵ <https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n79-80/pisanty.pdf>

Sin embargo, este proceso no fue lineal en todos los países, los investigadores debieron superar una serie de obstáculos para consolidar las redes que fueron surgiendo. Demi Getschko, director general de NIC Brasil, así lo recuerda: ... "en las universidades de San Pablo había mucho interés en mantener los contactos que los académicos habían hecho con otros investigadores y orientadores cuando estaban en el exterior" ...

Sin embargo, este clima estaba marcado por diferentes tensiones en relación a las redes que debían utilizarse¹⁶, ya que había dos modelos de trabajo diferente y en disputa, que tenían en su esencia visiones e intereses contrapuestos¹⁷. La discusión pasaba por sí el futuro era la red BITNET, o si era la red UUCP.

Argentina

El año 1983 fue un nuevo comienzo para la Argentina, ya que empezó un período de garantías constitucionales de la mano de un Estado de derecho en plenitud y dentro del marco de un sistema democrático. Es en ese contexto que en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN)¹⁸ de la Universidad de Buenos Aires (UBA)¹⁹, se nuclearon especialistas y estudiantes, graduados y profesores como Mauricio Fernández, Jorge Amodio, Carlos Mendioroz, Nicolás Baumgarten y Julián Dunayevich que empezaron a impulsar en el país la investigación y el desarrollo de redes²⁰.

Paralelamente, la entonces Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTel), dio el puntapié inicial para el comienzo del proyecto Red Argentina de

¹⁶ Entrevista a Demi Getschko

¹⁷ https://nic.ar/sites/default/files/paper_-_historia_de_nic_argentina_en_el_marco_de_la_evolucion_de_internet.pdf

¹⁸ <https://exactas.uba.ar/>

¹⁹ <http://www.uba.ar/>

²⁰ https://nic.ar/sites/default/files/paper_-_historia_de_nic_argentina_en_el_marco_de_la_evolucion_de_internet.pdf

Teleconmutación de Paquetes (ARPAC), para brindar un servicio de transmisión de datos para las distintas empresas.

Unos años más tarde, puntualmente en el año 1985, Julián Dunayevich, que había comenzado con pruebas de interconexión de computadoras e intercambios de correo electrónico vía el protocolo UUCP en el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA comenzó a consolidar un grupo de trabajo interesado en investigar y conseguir progresos en materia de comunicaciones²¹.

Paralelamente en la Cancillería Argentina desarrolló un proyecto que resultó clave en este proceso, ya que tenía como misión la modernización e informatización del organismo. Para el año 1986, Alberto Mendelzon²², armó un equipo de trabajo en el que incorporó a Carlos Mendioroz, Jorge Amodio y Mauricio Fernández y que fue consolidando los lazos entre la Cancillería y la Facultad. Mendelzon logró establecer la primera comunicación internacional permanente por correo electrónico vía UUCP a comienzos del año 1987. Jorge Amodio²³, rememora: ..."En el Departamento de Computación armamos la Red Académica Nacional (RAN) dando el servicio de correo electrónico a más de 800 instituciones..."

En el año 1987 cuando se envió la primera comunicación internacional por correo electrónico vía el protocolo UUCP nuestro país fue centro de disputa, ya desde sus orígenes, de dos modelos de trabajo que presentaban en su esencia visiones e intereses contrapuestos. Por un lado, la red BITNET que contaba con conexiones en la Universidad de La Plata y en la CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica) y, por otro lado, el despliegue de la red UUCP impulsado principalmente por algunos actores

²¹ Significa copia de Unix a Unix y es una serie de programas que permiten transferir archivos y ejecutar programas como correo electrónico entre equipos que estén corriendo este sistema operativo (o que soporten este protocolo y programas). La red UUCP es una de las tantas antecesoras que irían a confluir en la gigante Internet. NOVICK, F. Un cuartito con vista al mundo. Radar. Página 12. Domingo 18 de mayo 2014

²² <https://interred.wordpress.com/2005/06/24/en-memoria-de-alberto-mendelzon-2/>

²³ <http://amodio.biz/jorge/>

de la academia y por sectores que formaban parte de los proyectos de tecnología fomentados por Cancillería. Mientras que la red BITNET, requería de accesos en línea y de equipos grandes y potentes para el procesamiento de datos, la red UUCP contaba con equipos más pequeños, con mayor capacidad de capilaridad y distribuido por distintos puntos de la región, lo que reafirmó un modelo de trabajo que consistía en fortalecer la dinámica de inclusión a nivel país²⁴.

Brasil

Los años 80' trajeron a Brasil el retorno de la Democracia y en este marco, dentro del universo académico se consolidó principalmente la estandarización de los protocolos de redes. Demi recuerda que el objetivo principal para el grupo, a la hora de conectar las redes, era el de brindar un servicio a la comunidad, "había un interés en generar conexiones e intercambiar información, había redes de bibliotecas, redes de áreas médicas, computadoras que intentaban cambiar información"²⁵ La necesidad de mantener una comunicación fluida entre las universidades y los centros de investigación internacionales hizo que creciera la urgencia en adoptar una red internacional. Había una necesidad clara de hacer funcionar esta conexión, Demi rememora que ... "los físicos estábamos muy involucrados, nuestro contacto fue en el Laboratorio de Física de Alta Energía (FERMELAB), empezamos a arreglar con ellos una conexión BITNET que era lo que estaba de moda en aquella época" ... En el año 1988, más precisamente en el mes de septiembre, el Laboratorio Nacional de Computación Científica (LNCC)²⁶ ubicado en Río de Janeiro, también obtuvo acceso a BITNET a través de una conexión de 9.600 bits por segundo establecida con la Universidad de Maryland. Este fue un triunfo para la comunidad académica en su conjunto y generó

²⁴

https://nic.ar/sites/default/files/paper_-

[historia_de_nic_argentina_en_el_marco_de_la_evolucion_de_internet.pdf](#)

²⁵ Entrevista a Demi Getschko

²⁶ <https://www.lncc.br/>

un gran movimiento interno. Dentro de este contexto surgió un proyecto llamado Red Nacional de Investigación (RNP en portugués por la palabra pesquisa), que fue financiado por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), con el objetivo de expandir el uso de redes en el país y conectar a las universidades brasileñas con los países del mundo, bajo la coordinación general de Tadao Takahashi.

Demi afirma, “la idea de ‘.br’ era de dar nombre a las máquinas independientemente de estar o no en Internet”²⁷. Finalmente, el 18 de abril de 1989, Jon Postel le delegó el ‘.br’ al grupo de investigadores que se encargaba de operar las redes académicas para FAPESP.

El Salvador

El año 1993 fue especial para El Salvador, ya que el país salía de un largo conflicto civil en el que se perdieron muchas vidas y que tuvo graves consecuencias sociales y económicas²⁸. Sin embargo, lentamente el país pudo organizarse bajo los principios y garantías de un Estado con plenitud de derechos. A pesar de esas dificultades, comenzaron a gestarse procesos de trabajos para conectar al país a Internet. Rafael Ibarra lo recuerda de la siguiente manera:

“Todo comenzó en un taller realizado en Costa Rica, en abril del ‘93, al cual fui invitado por la Organización de los Estados Americanos (OEA). Al término de este taller colaboré con la conectividad de Costa Rica a Internet, ese fue el primer país centroamericano que se conectó a la Red. Al regresar a El Salvador de ese viaje, volví con la idea de que teníamos que estar conectados. Comencé a reunirme con autoridades de la universidad, sacerdotes, con gente de ANTEL (la administración pública de telefonía en El Salvador). Tenía el dominio ‘sv.’ y también las direcciones,

²⁷ Entrevista a Demi Getschko

²⁸ http://www.dhnet.org.br/verdade/mundo/elsalvador/nunca_mas_el_salvador_cv_3.pdf

sin hacer nada con ellas. Entonces hablé con ellos y con otras personas más para explicarles qué era Internet y evaluar si podíamos hacer algo”.²⁹ Así fue como científicos y profesionales técnicos, en su mayoría empleados de la empresa estatal de telefonía, trabajaron en un cuarto sin mayores lujos, realizando pruebas para superar con éxito el intento de conectar a El Salvador por primera vez Internet.³⁰ ...”En febrero del año 1996 se logró conectar a Internet a las dos entidades universitarias por primera vez. Esto fue resultado de un grupo de pioneros que dejaron atrás una serie de obstáculos y tropiezos...”³¹

México

En 1986, un grupo de investigadores, integrado entre otros nombres propios, por Ramiro Flores, Daniel Trujillo, David Treviño y Hugo García, lograron suscribir al campus de Monterrey al consorcio de universidades e institutos de investigación Education Communication (EDUCOM). Esto permitió la conexión con la red académica internacional BITNET, vinculándose con el nodo más cercano, el de la Universidad de Texas, en Austin, EUA. El objetivo de este equipo era el de generar un intercambio y una verdadera colaboración con otras casas de educación superior e investigación fuera del país.

En 1988, luego de meses de negociaciones y de realizar capacitaciones, se logró la primera conexión a Internet desde México. Daniel Trujillo así lo recuerda: “Fue un trabajo de equipo; todas las piezas tuvieron que darse para lograrlo”³². Esto permitió generar vínculos de trabajo con las distintas regiones de México, principalmente con universidades de Estados Unidos, y tiempo después también con otras ubicadas en América Latina.

²⁹ Entrevista a Rafael “Lito” Ibarra

³⁰ <http://blogs.laprensagrafica.com/litoibarra/?p=17>

³¹ Entrevista Rafael “Lito” Ibarra

³² <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/30-anos-de-internet-en-mexico>

El 28 febrero de 1989, la NSFnet reconoció oficialmente la conexión de México. Con esta iniciativa era posible tener acceso a Internet y de manera gratuita.

Chile

A mediados de los años 1980 surgieron una serie de proyectos en los departamentos de informática y los centros de computación de las principales universidades chilenas. Florencio Utreras³³, uno de los principales protagonistas de la historia de Internet en el país trasandino, afirma que es en el año 1984, cuando se comienzan a elaborar una serie de redes nacionales, y quien estaba coordinando esas actividades era Alfredo Piquer³⁴, integrante del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de Universidad de Chile³⁵. En 1985, se propuso hacer la red de la facultad con el protocolo UUCP a través de USENET y al poco tiempo solicitaron el dominio.cl ... “Yo creo que fue en septiembre del ‘87 cuando al fin logramos la conexión vía correo electrónico a través de BITNET”, rememora Florencio³⁶. No obstante, el camino tuvo complicaciones, sobre todo por la rivalidad que se daba entre las dos principales universidades del país que se disputaron el liderazgo de la tecnología. Por un lado, la Universidad Católica de Chile (UCA)³⁷ y por otro, la Universidad de Chile (U de Chile). La disputa se centraba principalmente en cuál de las dos universidades quedaría en la historia por ser la que conecte a Chile a Internet. La U de Chile, lideraba todas las redes académicas primitivas, pero con sus acciones e iniciativas comenzó a llamar la atención de diversas autoridades, mientras que la UCA no quería ceder el terreno que había ganado bajo el gobierno militar³⁸. Al caer la dictadura de Pinochet,

³³ <https://www.linkedin.com/in/florencio-utreras-2765b283/?originalSubdomain=cl>

³⁴ <https://www.linkedin.com/in/alfredo-piquer-20bb6622/?originalSubdomain=cl>

³⁵ <http://www.uchile.cl/>

³⁶ Entrevista a Florencio Utreras

³⁷ <http://uca.edu.ar/es/uca-internacional/universidades-socias/pontificia-universidad-catolica-de-chile>

³⁸ <https://marketing4ecommerce.cl/la-historia-de-internet-en-chile/>

el gobierno de Patricio Aylwin³⁹, a través de la Comisión Nacional de Tecnología (Conicyt)⁴⁰, brindó apoyo al proyecto. Y así fue como la primera red de Internet en Chile se llamó Red Universitaria Nacional (Reuna) y conectó a 19 universidades chilenas. Florencio rememora que fue el 2 de enero de 1992 que comenzó internet en Chile,

5 iniciativas, 5 situaciones parecidas

En los relatos de cómo fueron los procesos de conexión a Internet de los países de la región seleccionados para este trabajo, quedan expresadas las tensiones que se generaron, entre, por un lado, los investigadores que buscaron sumar cada uno de sus países a Internet, sabiendo que ese paso era importante para cada nación (sin imaginar lo que la Red terminaría siendo en la actualidad). Y, en el lado opuesto, ciertos sectores que presentaban resistencias y qué eran eclécticos sobre el uso de esta tecnología. Sin embargo, estas experiencias fueron un punto de partida para una serie de encuentros y de diálogos, principalmente, en un primer momento en relación a los temas técnicos y de administración de recursos, pero que fueron el inicio de un camino para avanzar hacia discusiones de otros temas.

Primeros esfuerzos regionales

A partir de la estandarización de los protocolos y el proceso que se vivió en la región en materia de consolidación de las conexiones, el alcance de la red se expandió y fueron surgiendo problemas que generaron la necesidad de articular espacios de diálogo y debate para llegar a consensos y acuerdos. De manera que se fueron

³⁹ https://es.wikipedia.org/wiki/Patricio_Aylwin

⁴⁰ <https://www.conicyt.cl/>

generando encuentros entre los referentes de los diversos países de la región, con el objetivo de compartir las experiencias y los conocimientos. A fines de los años '80 ya se percibía la necesidad de avanzar en una integración regional e internacional para encontrar respuestas a los problemas que comenzaban a vislumbrarse.

SIRIAC

En marzo de 1991 se llevó a cabo en Chile la reunión del Sistema Interconectado de Recursos Informativos Académicos y Científicos (SIRIAC), a la que asistieron representantes de Chile, Argentina, Perú, Puerto Rico, Brasil, Costa Rica y Colombia. El objetivo del encuentro era crear una red regional para lograr conectarse a Internet. Esta reunión fue un punto de partida para trabajar en lograr acuerdos regionales, ya que al cierre del encuentro se llegó a la construcción de una declaración conjunta, en la que se plasmó la necesidad de dar un fuerte impulso a todas las actividades ligadas a la investigación científica, y en buscar un consenso entre los países de la región para el desarrollo tecnológico. Si bien ya se habían comenzado a desarrollar redes de computadoras, en su mayoría, eran iniciativas aisladas dificultando su desarrollo. Y por eso se hacía necesario el desarrollo de proyectos cooperativos.⁴¹ Finalmente, en el documento quedó establecida la generación de un comité que tenía como misión lograr un acuerdo entre las iniciativas de redes académicas y científicas de la región para la creación de una Red de Computadoras de Arquitectura Abierta para América Latina y el Caribe.⁴²

ENRED

⁴¹ <https://interred.wordpress.com/1991/03/14/siriac-declaracion-constitutiva/>

⁴² Testimonio de Julián Dunayevich

Producto de los acuerdos en la reunión de SIRIAC, se organizó el primer Foro de Redes de América Latina y el Caribe, en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, que contó con la participación de la mayoría de los países de la región y de una gran cantidad de organismos internacionales. Esta reunión tenía entre sus principales objetivos, generar un proceso de integración en el continente y trabajar en conjunto para encontrar soluciones a problemas comunes. Florencio Utreras y Julián Dunayevich recuerdan que la reunión fue en buenos términos pero que, en un momento determinado, les pidieron a los representantes de los organismos que se retiren porque los referentes de cada país querían entre ellos, encontrar la mejor estrategia para desarrollar el mejor modelo para la región.⁴³

Tadao Takahashi escribió, "Los participantes del taller acordaron establecer un foro permanente para la coordinación de actividades de redes en LA&C, que tiene como misión: establecer la Red Académica, Científica y de Investigación de LA&C, promover el desarrollo de redes nacionales en los países participantes y fomentar la integración cooperativa entre la red de LA&C y sus contrapartes de todas las regiones. El foro funcionó de manera activa durante gran parte de la década del 90. A partir del avance y la consolidación de Internet, en cada encuentro se fue evolucionando en los temas a tratar."⁴⁴

ISOC

En la década del 90', no sólo la región latinoamericana estuvo atravesada por encuentros y reuniones que tuvieron como objetivo expandir y hacer crecer la infraestructura de Internet. En el plano internacional, se dieron las condiciones para la formación de la organización Internet Society (ISOC) en el año 1992, Su premisa inicial

⁴³ Diálogo entre Florencio Utreras y Julián Dunayevich

⁴⁴ https://www.funet.fi/index/ISOC/isoc_news/issue1-1/n-1-1-rev1.txt

fue, poner "Internet en marcha"⁴⁵, pero también el objetivo que se planteaba era el de consolidar un espacio de debate para los ingenieros y técnicos.⁴⁶

WALC

Edmundo Valenti recuerda el viaje: "En el año '92, más precisamente en enero y febrero, fuimos a Trieste, Italia y colaboramos con el workshop. Fuimos diversos referentes de Latinoamérica, a enterarnos cómo se manejaba esa organización y sobre todo para realizar contactos que nos brindaran financiamiento. Fue ese el momento en que nació la idea de realizar, la misma experiencia que habíamos realizado en Europa en el continente, de hacer en América Latina los workshops, la idea era realizar la primera escuela latinoamericana."

La capacitación que se llevó a cabo en el continente tenía como objetivo inicial multiplicar y formar el número de personas que conocieran lo que era Internet, cómo era su funcionamiento y para qué servía. Para esa primera actividad, recuerda Valente, participaron 43 representantes de diferentes países de Latinoamérica. El foro, inicialmente, tenía la misión de formar técnicos y profesionales capacitados para el área. Con el pasar de las ediciones el evento fue creciendo: "nos fuimos acercando a ISOC, a diferentes organismos que armaban talleres. Para el año 1998, en Río de Janeiro, el evento oficialmente se convierte en WALC. Lo llevamos a 13 países diferentes. En Río, terminó dándose un apoyo definitivo y un nombre, y así fue como la Escuela Latinoamericana de Redes se convirtió en "WALC", que significa "Workshop para América Latina y el Caribe".⁴⁷

⁴⁵ <https://www.internetsociety.org/internet/history-of-the-internet/ietf-internet-society/>

⁴⁶

<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/9156/Tavb15de23.pdf?sequence=16&isAllowed=y>

⁴⁷ Entrevista a Edmundo Valenti

Formalización de lazos: creación de instituciones

LACNIC

En la reunión de ENRED que se realizó en la Habana, Cuba (1997), referentes del sector académico de la región: Jesús Martínez (Cuba), Demi (Brasil), Julián Dunayevich (Argentina), Ida Holz (Uruguay), José Soriano (Perú), Raúl Echeberría (Uruguay), Florencio Utreras (Chile), se reunieron con la misión de crear una institución que pueda construir un nuevo modelo para la coordinación global de nombres de dominios y direcciones IP en la región. Raúl Echeberría reflexiona: "En Europa, por ejemplo, tenían una comunidad que se llamaba RIPE que era similar a nuestro Foro Latinoamericano de Redes y ese era el modelo que nosotros teníamos inicialmente para la creación de LACNIC. RIPE que es el LACNIC de Europa, el Registro Regional de Direcciones de Europa, se crea como parte de esa comunidad de RIPE. Y ese es el modelo que nosotros seguimos acá. Sin embargo, tomamos la decisión de cambiar esa idea y empezar a construir una organización entre todos los actores que existían como una dirección diferente. Cuando surgió LACNIC nosotros teníamos claro que esto era un instrumento, queríamos que la función que ejerce LACNIC se hiciera desde América Latina porque no había razón es para no hacerlo."⁴⁸ Para quienes fueron parte de ese encuentro era una oportunidad de construir una organización que fuera sustentable en el tiempo. Echeberría recuerda: "era un proceso que ya habían hecho otras organizaciones de Internet que al principio tenían una mera función técnica de coordinación y luego fueron abriéndose a tener un rol más activo con las áreas de desarrollo, nosotros no tuvimos que hacer ese proceso porque esas características estaban en LACNIC desde el origen"⁴⁹. Julián Dunayevich afirma: "la creación de LACNIC la concebimos como un espacio que tenga una entidad jurídica y que de

⁴⁸ Entrevista a Raúl Echeberría

⁴⁹ Entrevista a Raúl Echeberría

alguna forma esté preocupada por el crecimiento de Internet, la generación de capacidades, especialmente pensada en la lógica de los '90".⁵⁰

Fue todo un proceso de negociación armar el acuerdo para poder presentarle a ARIN y al resto de los organismos que administraban direcciones IP la idea que América Latina y el Caribe realice la administración de manera independiente. APNIC colaboró mucho para que LACNIC ocurra.

En agosto de 1999 en Chile, constituimos el directorio de LACNIC bajo la presidencia del sector académico y firmamos un MOU con ICANN, un acuerdo de cooperación para trabajar de forma conjunta en los programas de desarrollo de infraestructura y servicios de Internet en la región.

ICANN

Paralelamente, a nivel internacional, la Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA), una agencia del Departamento de Comercio de EE. UU. presentó lo que se conoció como "El Libro Verde" o "Green Paper", una propuesta para mejorar la gestión técnica de los nombres de dominio en Internet. Con ese objetivo de preservar la estabilidad de Internet por medio de procesos basados en el consenso, surgió el 18 de septiembre de 1998 ICANN (Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números). Rodrigo de la Parra, así lo recuerda: "Una vez que se concreta la transición de IANA, ICANN ya no es un problema que discutir"⁵¹ Era un momento de tensión sobre qué modelo debía coordinar nombres de dominios y direcciones IP de manera global.

LACTLD

⁵⁰ Testimonio de Julián Dunayevich

⁵¹ Entrevista a Rodrigo de la Parra

En este contexto y casi en simultáneo con la reunión de ICANN, en la ciudad de Buenos Aires, sedio un acontecimiento que terminaría siendo fundamental para la historia de Internet en la región, ya que los principales referentes de siete ccTLDs del continente crearon LACTLD (Latin American and Caribbean TLDO organización). Demi Getschko recuerda el pensamiento de esta época, "Cuando las redes se volvieron algo más general, con la industria, con el comercio, y con el gobierno, se hizo importante, tener instituciones regionales para tener la oportunidad de escuchar a todos los nuevos actores que se iban sumando, y ese es el camino por el cual se originó LACTLD"⁵². Para el año 1999 ya participaban: .ar, .bo, .br, .cl, .co, .cu, .do, .ec, .gt, .hn, .pa, .pe, .py, sv, uy, .ve. Ida Holz afirma que, "aunque en aquel entonces no se podía hablar de una membresía en sentido estricto, dado que la asociación era informal y se materializaba en torno a una lista de discusión por email y a reuniones que se mantenían en paralelo a otros eventos vinculados, el interés que concitaba entre los ccTLDs era notorio. Había un gran entusiasmo para generar organizaciones regionales, mucho interés y espíritu de colaboración"⁵³.

En general los primeros temas de debate giraron alrededor de la constitución de ICANN y sobre qué tipo de representación se buscaba para los registros de la región. Echeverría reflexiona: "Es interesante la coincidencia en los tiempos, en Buenos Aires habíamos hecho la reunión que termina con la creación de ICANN en octubre del '98, y en esa misma reunión, se encontraron un grupo de ccTLDs y ahí mismo se decidió la fundación de LACTLD. Ese momento fue un poco el concepto del trabajo de la gobernanza, antes de que se llamara gobernanza"⁵⁴.

redCLARA

⁵² Entrevista a Demi Getschko

⁵³ Entrevista Ida Holz

⁵⁴ Entrevista a Raúl Echeberría

En el año 2002, representantes de las principales redes académicas latinoamericanas, se plantearon la idea de construir una red de América Latina y el Caribe. La Unión Europea (UE) se ofreció a invertir para que cada país pueda desarrollar su red, y una vez logrado este proceso, brindar la conexión entre ellos. En 2003 se logra la constitución formal de esta Asociación Civil denominada como Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas.⁵⁵ Lito Ibarra analiza que, "redCLARA sirvió para que cada país no tenga que hacer su propia conectividad, sino que intercambiamos conexiones entre todos"⁵⁶.

IGF

Paralelamente a estos proyectos e iniciativas colectivas que se estaban realizando a nivel regional, en el mes de diciembre del año 2003 en la ciudad de Ginebra (Suiza) se llevó adelante la primera fase de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI)⁵⁷ y fue en el mes de noviembre del año 2005, en la ciudad de Túnez (Túnez), donde se hizo la segunda fase de la cumbre. Y es en ese encuentro que surgió la idea de generar un espacio de debate que reuniera a todos aquellos actores que estaban interesados en el desarrollo de internet, con el objetivo de discutir cuestiones relacionadas con recursos críticos de Internet, promover el debate y llegar a consensos sobre diferentes temas. De esta manera se fue construyendo el camino para la creación del IGF (Foro para la Gobernanza de Internet- Internet Governance Forum). Este encuentro buscaba promover la participación de manera inclusiva y abierta del sector privado, público, sociedad civil, academia y comunidad técnica, para compartir experiencias con el objetivo de llegar a ciertos consensos en las decisiones finales.

⁵⁵ <https://www.redclara.net/index.php/es/somos>

⁵⁶ Entrevista a Rafael "Lito" Ibarra

⁵⁷ https://www.apc.org/sites/default/files/wsis_process_ES.pdf

Conclusiones

Esta investigación ha sido el resultado no solo de un exhaustivo recorrido histórico del surgimiento de Internet en el continente, sino que también recopiló las expresiones y testimonios en primera persona de los principales referentes de aquel proceso. Pero este trabajo no busca cerrar la investigación, sino que quiere pensar el presente y el futuro con el anhelo de que pue-dan surgir nuevas líneas de investigación que aporten nuevos conocimientos para el campo de la Gobernanza de Internet.

Tanto a nivel internacional como en la región, la construcción de Internet surge inicialmente por el interés de las áreas académicas y científicas, y luego con la incorporación del resto de los sectores. Claramente se trató de una construcción colectiva, colaborativa y abierta, pero llena de debates y de puja de intereses en constante evolución.

A lo largo de este documento fuimos viendo cómo a través de los años se fueron formalizando la gestión de los recursos y de la infraestructura de internet. Los múltiples iniciativas y organizaciones dan cuenta de la constante búsqueda de acuerdos y de integración por encima de los intereses propios de cada país (SIRIAC, ENRED, WALC, LACNIC, LACTLD, Red Clara, IGF Regional).

De esta manera, fueron superándose las tensiones que se liberaron a partir del crecimiento y la complejidad de la Red. Pero también que, como resultado, el ecosistema de la Red se piense como una comunidad y llegue a consensos en donde quede sistematizado y expresado que el modelo a seguir es el de las múltiples partes interesadas en donde todas son esenciales y necesarias.

16 - UNA HISTORIA BREVE DE LA OBSERVACIÓN DE LAS LENGUAS EN LA INTERNET

Daniel Pimienta¹

Introducción

La medición del espacio de representación de las lenguas en la Internet² no fascina a las multitudes y, sin embargo, lo que está en juego, a nivel lingüístico, cultural, socioeconómico e incluso geopolítico, está lejos de ser neutral. Muchas lenguas se encuentran amenazadas o simplemente en declive y la intensidad de su presencia en la Internet es un indicador determinante de su futuro. En 2020, el comercio electrónico representa el 20% de las ventas minoristas globales totales y las plataformas deben hablar la lengua de sus clientes para competir.

Una leyenda recorre la Internet desde sus orígenes sobre una exclusividad norte-americana que se traduciría también en la creencia de una dominación estable y perenne, que haría del inglés, para siempre, la llamada “lengua franca” del ciberespacio. Este recorrido histórico pretende desbrozar la desinformación sobre este tema, fuente de lamentables renunciadas a un objetivo que todos los actores del desarrollo reconocen como fundamental: la importancia de la creación de contenidos en lengua local y de políticas públicas dirigidas a promover las requeridas condiciones (lucha contra la factura digital, acompañada de programas de alfabetización al mundo digital).

Este recorrido en el tiempo seguirá el camino particular de una organización pionera en este campo y que, a pesar de muchos azares, se ha mantenido, hasta el día de hoy, como un actor destacado: el Observatorio de la diversidad lingüística y cultural

¹ Observatorio de la Diversidad Lingüística y Cultural en Internet. E-mail:

² Los dos indicadores básicos son, para cada lengua, el porcentaje global de locutores conectados y el porcentaje de contenidos en la Web.

en la Internet. Este observatorio nació en 1995, como un proyecto de una ONG (organización no gubernamental) de investigación-acción en el campo, ubicada en Santo Domingo (República Dominicana) y cuyo nombre expresa la esencia de la visión: Fundación Redes y Desarrollo (FUNREDES)³. Este proyecto luego se convirtió en un programa⁴, por la continuidad de su accionar, entre 1996 y 2017, fecha en que se disolvió esta ONG. Posteriormente, el Observatorio tomó una forma asociativa independiente en Francia, al tiempo que reivindicó y mantuvo su patrimonio histórico⁵.

FUNREDES se formó en 1993 a partir de una matriz original creada dentro de la Unión Latina, luego de que el autor lograra convencer, en 1987, a su visionario secretario general, Philippe Rossillon, preocupado por la estrecha asociación entre el inglés y las redes informáticas, de que las redes iban a vivir un destino deslumbrante y que era importante defender, desde adentro, la diversidad lingüística y cultural, antes que oponerse a un surgimiento incontenible.

Entre 1988 y 1993, cuando este programa de la Unión Latina se independizó, transformándose en FUNREDES, manteniendo vínculos armoniosos y activos con la Unión Latina, se desarrolló una importante actividad, en parte con el apoyo de la Unión Europea y la colaboración de la UNESCO. Se han creado tres redes nacionales (Perú, República Dominicana, Haití) y el primer software de interfaz de red multilingüe desde una computadora personal (MULBRI⁶), acciones piloto de un gran proyecto de red latinoamericana (REDALC⁷), con, como originalidad, una visión centrada en el usuario, su cultura y su lengua y la importancia de la alfabetización digital e informacional, así como la integración de los profesionales de la información; todo ello en contraste con un contexto donde la visión tecnológica era muy predominante y transversal.

³Fundación Redes y Desarrollo (<http://funredes.org>)

⁴ <http://funredes.org/lc>

⁵ <http://funredes.org/lc/JO-OBDILCI.pdf>

⁶ <https://funredes.org/gopher/b/6/6.4/6.4.3/6.4.3.2/6.4.3.2.2/lb.html>

⁷ <https://funredes.org/gopher/b/6/6.1/6.1.1/6.1.1.1/lg.html>

FUNREDES tomó entonces el relevo, en 1993, y se resistió a una visión simplista de la brecha digital, que consistiría sólo en una cuestión de acceso tecnológico; impulsó los conceptos de brecha de contenidos y brecha lingüística, partiendo del principio de una necesidad natural de navegar el ciberespacio en la lengua materna y evitar la trampa de la aculturación. También promovió la importancia de asociar la alfabetización informacional a cualquier política de lucha contra la brecha digital (Pimienta, 2007).

Fue la expresión del presidente Chirac, durante la cumbre de la Francofonía en Cotonou, en 1995, quien vio en la naciente Internet una entidad enteramente angloparlante y estadounidense, que provocó el deseo de confrontar este prejuicio con la realidad, tratando de medir el lugar de las lenguas y culturas en la Internet. Rápidamente, la Unión Latina, a través de su Director de Terminología e Industrias de las Lenguas, el argentino Daniel Prado, se sumó al proceso y comenzó una larga y fructífera colaboración. En ese entonces, los motores de búsqueda reportaban fielmente el número de ocurrencias de una palabra o frase en todas las páginas web indexadas, las cuales representaban una proporción de páginas existentes superior al 80%. Así que fue una gran herramienta para tales estudios.

Para lenguas latinas⁸, inglés y alemán, se constituyó una muestra de palabras, en cada lengua, cuidadosamente seleccionadas para representar un conjunto semántica y sintácticamente equivalente, tarea más fácil de decir que de hacer. Para la cultura, se compuso una lista de un vasto conjunto de personajes en una serie de categorías (literatura, ciencia, música, cine...). Las medidas de ocurrencias de los buscadores permitieron, con herramientas estadísticas tradicionales, obtener resultados en ambos campos, lengua y cultura⁹.

La proporción del inglés en la Web se midió entre 75% en 1997 y 52% en 2001. Las personalidades latinas estuvieron bien representadas en los sectores culturales

⁸ Español, francés, italiano, portugués y rumano.

⁹ Ver <https://funredes.org/lc2005/espanol/index.html>. Para un resumen consultar (Pimienta, 2001).

donde la separación entre comercio y cultura fue más marcada; en cambio, en los sectores regidos por las leyes del mercado, la cultura de los Estados Unidos se impuso claramente. Los resultados sobre cultura se estabilizaron, destacando los personajes más "globalizados" y el estudio se interrumpió tras la tercera campaña, en 2001¹⁰.

En cuanto a los resultados sobre lenguas, hubo que interrumpirlos en 2007 porque los motores de búsqueda, en primer lugar Google, habían evolucionado de forma incompatible con el método utilizado: los retornos de búsquedas sobre el número de ocurrencias perdieron credibilidad, la cobertura del índice fue reduciéndose enormemente, pudiendo caer por debajo del 5% de todas las páginas de la Web, y el juego publicitario comenzaba a distorsionar los resultados de los buscadores que se volvían diferentes para cada usuario, según sus búsquedas pasadas y otros factores relacionados con la información personal recopilada por ellos. Esto convirtió a este proyecto en uno de los primeros testigos de los efectos de la evolución tóxica de los motores de búsqueda y la actual inversión donde quien pensaba buscar es realmente el sujeto de la búsqueda inversa que Google procesa, marca del naciente capitalismo de vigilancia, que se impondría y cambiaría la trayectoria de la Internet, desde la utopía inicial de la democracia participativa (Pimienta, 2005) hasta la situación actual de amenaza contra las democracias (Pimienta, Rodríguez, 2020).

Prehistoria: hasta 1997

Es útil comprender el contexto de este período en lo que respecta a las redes. La Web nació en 1992, cuando las diversas redes de investigación (como BITNET/EARN o HP-Net) y libertarias (como Usenet o Fidonet) convergieron hacia el protocolo de Internet.

¹⁰ <https://funredes.org/lc2005/espanol/index.html>

Internet nació con un sistema de codificación de caracteres de 7 bits (ASCII¹¹), que permite que la lengua inglesa, sin marcas diacríticas, se codifique sin obstáculos, pero perjudica a la mayoría de las otras lenguas que deben codificar más caracteres diferentes de los 128 permitidos. Tomará algunos años, con la creación del protocolo MIME¹², en 1997, para ir superando progresivamente este límite en correos electrónicos y páginas Web, hasta el éxito del estándar UNICODE¹³ que acomoda los alfabetos de diferentes lenguas, en constante evolución para localizar más lenguas.

El antecesor de la Web, Gopher, un sistema simple de menús estructurados en árbol, habría permitido medir fácilmente el lugar de las lenguas, pero aparentemente nadie tuvo esta idea y es razonable pensar que en el nacimiento de la Web, en 1992, más del 80% de los "sitios Gopher", generalmente universidades, estaban en inglés; del mismo modo es razonable situar la cuota inicial del inglés en la Web, al momento de su nacimiento, en 1992, en el 100%. Los primeros intentos de medir el lugar de las lenguas en la Web datan del período 1997-2000 y se describen, con los del período posterior, 2000-2005, en (Pimienta et al., 2009).

La efervescencia inicial: 1997-2007

Una docena de actores se presentaron durante el período, algunos del mundo de la investigación, otros impulsados por consideraciones de marketing. Si nos centramos en los elementos más serios desde el punto de vista metodológico¹⁴, la idea de una evolución de la presencia del inglés en la Web para el período, pasando del 80% al 50%, tiene sentido. Pero los elementos más influyentes no son necesariamente

¹¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/American_Standard_Code_for_Information_Interchange

¹² https://fr.wikipedia.org/wiki/Multipurpose_Internet_Mail_Extensions

¹³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Unicode>

¹⁴ Además de los estudios del Observatorio ya mencionados (1998-2007), el de Xerox (2000), los del Proyecto Observatorio de la Lengua Japonesa (LOP), el del proyecto catalán del IDESCAT y las mediciones indirectas realizadas con Google con la técnica "del complemento del conjunto vacío". Ver (Pimienta et al., 2009) para más detalles y fuentes.

los más serios y tres estudios específicos de EEUU (en 1997, 2000 y 2003), que comparten una metodología inválida¹⁵, así como una operación de marketing de uno de los buscadores de la época, Inktomi, conteniendo un grosero error, anclan en los medios la idea de una presencia estable del inglés en torno al 80%, en la década 1997-2007.

¡Sin embargo, la estabilidad es realmente la última característica creíble para un campo en crecimiento exponencial y geográfico como la Internet! Hará falta la publicación por parte de la UNESCO de dos textos sobre el tema (UNESCO, 2006) y (Pimienta et al., 2009), para que los medios proyecten finalmente un valor más realista cercano al 50% para la presencia del inglés en la Web. Durante el mismo período, una empresa, GlobalReach¹⁶, ha producido datos creíbles sobre la distribución de usuarios de la Internet por lengua, desde el año 2000.

El nacimiento del proyecto académico Language Observatory Project (LOP), coordinado por Yoshiki Mikami, de la Universidad de Nagasaki en Japón (Mikami 2005), en forma de un consorcio mundial de universidades, utilizando una técnica basada en algoritmos de reconocimiento de lenguaje y métodos poderosos de exploración web¹⁷, da esperanza en la profesionalización académica de esta materia. Rápidamente se emprenden colaboraciones entre la LOP, FUNREDES y la Unión Latina, tres miembros activos de la Red Mundial por la Diversidad Lingüística, MAAYA¹⁸, nacida en 2006, bajo el impulso de Adama Samassekou, al margen de la Cumbre

¹⁵ El método común consistía en seleccionar al azar, a partir de números de IP, 3000 sitios y aplicarles una vez un algoritmo de reconocimiento de lengua. Para validar este enfoque habría sido necesario repetirlo varias veces y tratar estadísticamente los múltiples resultados como una variable aleatoria, estudiando su distribución (media, varianza, etc.). Lanzar el dardo una sola vez al centro del blanco no prueba la habilidad del tirador...

¹⁶ <https://web.archive.org/web/20000412001030/http://www.glreach.com/globstats/index.php3>

¹⁷ La LOP no busca explorar todo el universo sino que se concentra en espacios geográficos más limitados que hacen posible esta exploración sistemática.

¹⁸ <https://web.archive.org/web/20150704174747/http://www.maaya.org/?lang=es>

Mundial para la Sociedad de la Información, y aglutinadora de acciones significativas en este campo¹⁹.

Cruzando el desierto: 2007-2017

Esta ligera efervescencia sobre el tema se calmará sin embargo en el período 2007-2017. El proyecto UPC/IDESCAT finalizó en 2006; GlobalReach dejó de producir sus datos en 2007; y en 2011, la LOP desapareció, arrasada por el tsunami que afectó a Japón. Por su parte, el Observatorio, en el marco de FUNREDES, y bajo el paraguas de MAAYA, propone, entre 2010 y 2013, un gran proyecto europeo de investigación sobre el tema y gestiona, con el apoyo conjunto de la Unión Latina, la OIF²⁰ y la UNESCO, para crear un poderoso consorcio europeo de investigación²¹ que responde a dos convocatorias del programa europeo de investigación²². Pero la prioridad no parece fundamental para la Unión Europea y el esfuerzo queda en vano, a pesar de un primer intento que se sitúa a medio punto de evaluación del umbral exigido y una importante inversión humana y económica en el periodo 2010-2012.

Por lo tanto, es necesario decidir ceñirse al enfoque artesanal: en el marco de MAAYA, y con el apoyo de la OIF, continúan las colaboraciones para estudios puntuales centrados en el francés en la Internet, que nutren el trabajo del Observatorio de la OIF acerca de la lengua y la obra "Le français dans le monde" (OIF, 2014) y (OIF, 2019), o sobre el español (Pimienta y Prado, 2016); sin embargo, ya no es posible la producción sistemática de indicadores para varias lenguas.

¹⁹ MAAYA organizó cuatro Simposios Internacionales sobre Multilingüismo en el Ciberespacio, en 2009, 2011, 2012 (ver <https://web.archive.org/web/20150704174747/http://www.maaya.org/?lang=es>) y, en 2019, bajo el impulso del brasileiro Claudio Menezes (ver <https://doity.com.br/iv-simc>). Por iniciativa de Daniel Prado, MAAYA reunió a varios autores en una obra que sigue siendo referencia en el tema (MAAYA, 2012). Para la historia de MAAYA, ver (Pimienta y Prado, 2016).

²⁰ Organización internacional de la Francofonía: <https://francofonía.org>

²¹ Ver <https://web.archive.org/web/20180831105048/http://dilinet.org/mod/resource/view.php?id=105>

²² Ver <https://funredes.org/lc/dilinet/es/>.

En 2012, la Unión Latina suspendió sus actividades; en 2017 FUNREDES cesa sus actividades; hacia el final del período, MAAYA encuentra dificultades para mantener sus actividades y la antorcha del tema del plurilingüismo en el ciberespacio es retomada por el sector IFAP de la UNESCO²³ y su dinámica rama rusa, dirigida por el carismático Evgeny Kuzmin, que reúne regularmente a actores sin fines de lucro en torno al tema de la diversidad lingüística y cultural en el ciberespacio, entre 2008 y 2019²⁴, los primeros en coordinación con MAAYA. La UNESCO sigue siendo la entidad de las Naciones Unidas que se ocupa formalmente de este tema²⁵ (UNESCO, 2015).

Durante este período, dos actores comerciales se vuelven esenciales, ya que son los únicos que producen datos y logran mantener sus actividades hasta el día de hoy:

- InternetWorldStats, una empresa de marketing en Colombia, produce datos sobre la Internet a nivel mundial desde 2002, incluyendo, desde 2004, su ranking de las 10 lenguas más utilizados en la Internet, en términos de usuarios²⁶.
- W3Techs, empresa que produce datos en torno a tecnologías Web, y que incluye, desde 2011, en su lista con fuerte color tecnológico, una clasificación de lenguas muy populares en la Web, que actualiza diariamente²⁷ y cuya historia mantiene²⁸.

El número de teorías o elaboraciones lingüísticas construidas sobre el edificio de estas dos fuentes es impresionante; sin embargo, la experiencia adquirida por el Observatorio y el análisis de los múltiples sesgos del método W3Techs le permiten estimar que los datos producidos exageran el lugar del inglés en proporciones muy significativas pero, hasta 2017, no le es posible oponer otras figuras.

²³ <https://en.unesco.org/programme/ifap>

²⁴ <http://www.ifapcom.ru/en/722/>

²⁵ Ver <https://www.unesco.org/en/communication-information/multilingualism-cyberspace>

²⁶ <https://www.internetworldstats.com/stats7.htm>

²⁷ https://w3techs.com/technologies/overview/content_language

²⁸ https://w3techs.com/technologies/history_overview/content_language/ms/y

Nacimiento y maduración de una alternativa: desde 2017

El más fiel apoyo de este proyecto desde sus inicios, la OIF, permitió en 2017, a través de un proyecto de MAAYA, generar un nuevo enfoque que permita al Observatorio volver a producir indicadores (Pimienta, 2017). El modelo establecido parte de la idea inicial de Daniel Prado, que guio el trabajo entre 2012 y 2017, con el apoyo del español Álvaro Blanco²⁹: multiplicar las más diversas fuentes cuantitativas sobre la presencia de lenguas en Internet y, para compensar la evidente escasez de estas fuentes, completar con las fuentes por país, mucho más frecuentes, transformándolas, a partir de datos demolingüísticos, en fuentes por lengua.

En 2017, el Observatorio consiguió dar coherencia matemática a este enfoque indirecto, estructurarlo y generalizarlo para extraer resultados válidos para un gran número de lenguas³⁰. El método permite una estimación directa del porcentaje de personas conectadas por lengua y una estimación indirecta del porcentaje de contenidos por lengua en la Web, así como otros indicadores útiles, y marca un importante punto de inflexión en esta historia de medición. El modelo establecido se basa en 3 tipos de fuentes:

- Datos demolingüísticos: número de locutores de cada lengua en cada país, diferenciando entre primera (L1) y segunda lengua (L2).
- El porcentaje de personas conectadas a la Internet por país, datos actualizados anualmente por la UIT³¹, que juega un papel esencial en los cálculos.
- El mayor número posible de fuentes cuantitativas sobre lenguas o países, en relación con elementos relacionados directamente (por ejemplo, número de

²⁹ Quien seguirá de asistente principal del responsable de proyecto hacia el día de hoy.

³⁰ Primero, para limitar los sesgos causados por las suposiciones simplificadoras requeridas para que el modelo funcione, el límite se establece en 149 lenguas con más de 5 millones de locutores como primera lengua.

³¹ Unión Internacional de Telecomunicaciones: <http://itu.int>

suscriptores a redes sociales) o indirectamente (por ejemplo, número de teléfonos móviles por habitante) a la Internet, clasificadas entre tráfico, usos, contenidos, índice³², interfaces.

A partir de estos 3 pilares y partiendo de una serie de cálculos con los datos de entrada (extrapolación de datos incompletos, ponderaciones demo-lingüísticas, ponderaciones por porcentaje de personas conectadas, medias, medias reducidas, método de cuartiles, etc.) el modelo generó indicadores de salida³³. Como era de esperar, los resultados contradicen los datos de W3Techs, que están sujetos a sesgos muy significativos³⁴ y el porcentaje de inglés se encuentra, en 2017, en el nivel esperado por la extrapolación de curvas preexistentes: el 30% de los sitios estarían en inglés y el francés es la cuarta lengua en cuanto a contenido, por detrás del chino y el español, con una ventaja cómoda sobre los siguientes: ruso, alemán, portugués y árabe.

El método es complejo, su implementación requiere mucho tiempo, dada la cantidad de fuentes a encontrar, evaluar y luego utilizar, entonces el énfasis, desde el principio, ha estado en el análisis completo de los sesgos inducidos por el método, por su hipótesis de trabajo³⁵ y por las muchas fuentes procesadas. Entre 2017 y 2022 se dedica, por tanto, un gran esfuerzo a la eliminación de sesgos, con notables avances en 2021, gracias al apoyo del Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil, a través del Instituto Internacional de la Lengua Portuguesa (<https://iilp.cplp.org>), bajo la coordinación y apoyo lingüístico de la Cátedra UNESCO de Políticas Lingüísticas para

³² Este elemento hace referencia a rankings de países en su avance hacia la sociedad de la información (gobierno electrónico, datos abiertos, etc.).

³³ Ver (Pimienta, 2017) para detalles del método y su sustrato teórico.

³⁴ Para comprender las razones de estos sesgos, siendo el principal la falta de consideración del multilingüismo en la Web, ver (OIF, 2022) o (Pimienta, 2022).

³⁵ Una suposición de trabajo necesaria para el modelo es que los locutores de diferentes lenguas en un país comparten el mismo porcentaje de conexión a la Internet (la tasa promedio nacional proporcionada por la UIT). Este supuesto prohíbe comparar lenguas dentro de un mismo país, es difícil de aplicar a lenguas con un bajo número de locutores y tiende a dar un sesgo positivo para las lenguas de inmigración en los países en desarrollo (que pueden estar menos conectados que la media) y, por el contrario, un sesgo negativo para las lenguas europeas en los países en desarrollo (que tienden a estar mejor conectadas que la media). Por lo que respecta a las lenguas de Francia, se utilizó otro enfoque (Pimienta y Prado, 2014) y se puso en línea una base de datos: <https://baselfd.fr>.

el Multilingüismo (<https://www.unescochairlpm.org>), en la persona de su gerente, el lingüista brasileiro Gilvan Müller de Oliveira, que permite utilizar la mejor fuente demolingüística existente³⁶ y extender los resultados a las 329 lenguas con más de un millón de locutores L1, a partir de las cuales se producen interesantes resultados sobre la ciber-geografía de las lenguas (Pimienta, 2021).

Tabla 1. Ciber-geografía de lenguas

	Lenguas africanas	Lenguas americanas	Árabe como macro-lengua	Lenguas asiáticas	Lenguas europeas	Resto	TOTAL
Internautas %	29,8%	56,7%	64,0%	49,3%	82,6%	47,06%	56,91%
Contenidos	2,89%	0,22%	3,09%	44,77%	45,39%	3,64%	100%
Presencia virtual	0.31	0.71	0.88	0.93	1.47	0.47	1
Productividad de contenidos	0,56	0,69	0.79	1.00	1.15	0,57	1
Locutores L1+L2	9,21%	0,31%	3,53%	48,24%	30,91%	7,81%	100%
Población conectada	5,21%	0,32%	3,89%	44,63%	39,51%	6,36%	100%
Lenguas con L1>1M	138	8	1	135	47		329

En marzo de 2022, el método alcanza la madurez y se controlan todos los sesgos, a costa de redefinir algunos indicadores³⁷ y de una reformulación de la visión metodológica: se trata de una aproximación indirecta de los contenidos, a partir de la observación experimental de que la relación entre el porcentaje global de contenidos

³⁶ Ethnologue (<https://www.ethnologue.com>)

³⁷ Las estadísticas lingüísticas de Wikimedia, además de la aplicación de Internet con mayor diversidad lingüística, de una calidad y extensión raras en este contexto, alimentaron un indicador de contenido en la entrada del modelo. En la versión 2021 se desarrolla un esfuerzo muy importante para compensar los sesgos naturalmente occidentales de Wikipedia y otros elementos de la galaxia Wikimedia, estableciendo fórmulas que penalizan las versiones lingüísticas basadas en copias de otras lenguas y débilmente actualizadas, e integrando todas las existentes. enciclopedias en línea en todas las lenguas. El resultado es decepcionante y es necesaria una conclusión ineludible: las enciclopedias no son un fiel reflejo de la realidad de los contenidos por lengua. El indicador se elimina y se encuentra en la salida del modelo, dando lugar a una redefinición, que finalmente aporta más claridad a los conceptos utilizados. Prescindir de la mejor estadística existente sobre lenguas en Internet, la de Wikimedia, es una frustración, pero esta decisión impuesta por la realidad ha permitido obtener un modelo donde se dominan todos los sesgos y la lógica matemática, establecida sobre la ponderación. operaciones, muchas veces con la distribución de personas conectadas por país (e indirectamente por lengua), terminaron imponiendo su consistencia al modelo.

y el porcentaje global de locutores conectados se ha mantenido siempre entre 0,5 y 1,5 (para lenguas con existencia numérica completa).

Esto sugiere la existencia de una especie de ley económica natural, que vincularía, para cada lengua, la oferta (contenidos web y aplicaciones) con la demanda (locutores conectados a la Internet). Cuando aumenta el número de personas conectadas, el número de páginas web aumenta rápidamente, más o menos en la misma proporción. Esto es así porque gobiernos, empresas, instituciones educativas, etc., y parte de los nuevos usuarios están creando contenidos para atender esta demanda y/o aumentar la oferta.

Es importante tener en cuenta que las encuestas y los estudios han informado consistentemente que los internautas prefieren usar su lengua materna y también aprovechan la oportunidad de usar su(s) segundo(s) lengua(s) como segunda(s) opción(es)³⁸.

Así, dependiendo de cada lengua, se produce una especie de modulación de la ratio mencionada (% de contenidos / % de conectados), para hacerlo más o menos superior o inferior a uno, teniendo unas lenguas mejor productividad de contenidos que otras, en función de un conjunto de factores que les afectan, en cada uno de sus contextos nacionales, tales como:

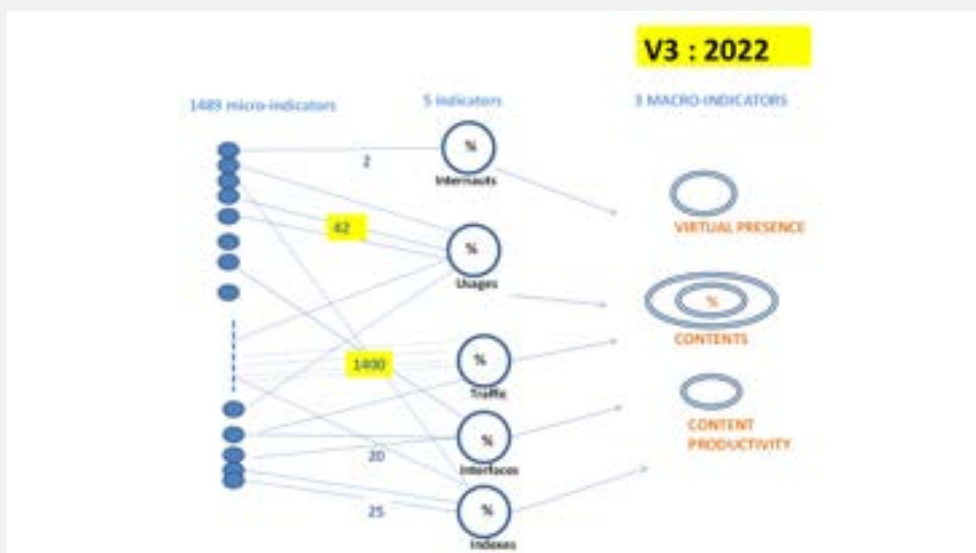
- ✓ Evidentemente, el correspondiente número de locutores de L2, ya que algunas personas producen, por ejemplo por motivos económicos, contenidos en una lengua distinta a su lengua materna. Pero también,
- ✓ La proporción del tráfico Internet, según la tarifa, el contexto cultural o educativo del país.
- ✓ El número de suscripciones a redes sociales y otras aplicaciones de la Internet.

³⁸ Véase, por ejemplo, el informe de investigación de la Unión Europea: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_11_556 y para el difícil caso de la India, este informe: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/in/pdf/2017/04/Indian-languages-Defining-Indias-Internet.pdf>.

- ✓ El soporte tecnológico digital de la lengua y su presencia en interfaces de aplicaciones y programas de traducción, que pueden o no facilitar la producción de contenidos.
- ✓ El nivel de inmersión del país donde vive el hablante en cuanto a la manifestación de la sociedad de la información (comercio electrónico, gobierno electrónico, etc.).

Así, si fuera posible recoger diferentes indicadores sobre cada una de las características mencionadas, podríamos medir las modulaciones de este indicador en torno al valor uno y deducir la proporción de contenidos. Esto es exactamente lo que logra el modelo establecido al utilizar cerca de 1500 fuentes (microindicadores) para calcular 5 indicadores que permiten producir los resultados del modelo (macroindicadores), tal como se presenta en el siguiente diagrama.

Ilustración 1. Esquema de los indicadores



Y esto permite obtener los siguientes resultados para las 30 lenguas con mayores porcentajes de contenidos³⁹.

³⁹ Los porcentajes se expresan en relación con la población mundial L1+L2. Según la fuente Ethnologue, la población mundial (L1) es de 7 231 699 136 personas, mientras que la población mundial de locutores de L1 o L2 es de 10 361 716 756, es decir que más del 43% de la población mundial sería al menos bilingüe.

Tabla 1. Indicadores de las lenguas con más contenidos

Rango			% Internautas	% Población Mundial	% conectados	% Contenidos	Presencia Virtual	Productividad de contenidos
L1+L2	ISO	LENGUAS	L1+L2	L1+L2	L1+L2	L1+L2	L1+L2	L1+L2
1	zho	chino	18,46%	14,72%	71,38%	21,60%	1.47	1.17
2	eng	inglés	14,83%	13,01%	64,86%	19,60%	1.51	1.32
3	spa	español	6,79%	5,24%	73,72%	7,85%	1.50	1.16
4	hin	hindi	4,19%	5,80%	41,16%	3,76%	0,65	0.90
4	rus	ruso	3,51%	2,49%	80,32%	3,76%	1.51	1.07
4	fra	francés	2,98%	2,58%	65,80%	3,33%	1.29	1.12
4	por	portugués	2,99%	2,49%	68,43%	3,13%	1.26	1.05
4	ara	árabe	3,97%	3,53%	63,99%	3,09%	0.87	0.78
9	jpn	japonés	1,99%	1,22%	92,63%	2,66%	2.18	1.34
9	deu	alemán	2,04%	1,30%	89,17%	2,37%	1.82	1.16
11	msa	malayo	2,36%	2,36%	56,93%	1,96%	0.83	0.83
12	tur	turco	1,17%	0,85%	78,05%	1,14%	1.35	0.98
12	ita	italiano	0,87%	0,66%	75,83%	1,00%	1.53	1.14
12	kor	coreano	0,90%	0,79%	65,16%	0,98%	1.24	1.09
15	fas	persa	1,08%	0,81%	75,91%	0,88%	1.09	0.82
15	ben	bengalí	1,11%	2,58%	24,55%	0,88%	0.34	0.79
15	vie	vietnamita	0,92%	0,74%	70,96%	0,85%	1.15	0.92
18	urd	urdu	0,95%	2,22%	24,38%	0,66%	0.30	0.70
18	tha	tailandés	0,80%	0,59%	77,95%	0,65%	1.12	0.82
18	pol	polaco	0,60%	0,39%	87,09%	0,63%	1.59	1.04
18	mar	marathi	0,69%	0,96%	41,06%	0,58%	0,60	0.83
18	tel	telugu	0,68%	0,92%	41,69%	0,56%	0,60	0.82
18	tam	tamil	0,61%	0,82%	42,15%	0,51%	0,62	0.83
24	jav	javanés	0,62%	0,66%	53,76%	0,44%	0,66	0.70
24	nld	holandés	0,38%	0,24%	91,14%	0,41%	1.73	1.08
26	guj	guyaratí	0,44%	0,60%	41,47%	0,36%	0,61	0.83
26	ukr	ucranio	0,40%	0,32%	71,02%	0,35%	1.09	0.88
26	kan	kannada	0,41%	0,57%	41,11%	0,33%	0.59	0.82
29	ron	rumano	0,32%	0,23%	79,57%	0,30%	1.29	0.93
29	aze	azerbaiyano	0,33%	0,23%	81,54%	0,28%	1.21	0.85
		RESTO	22,60%	30,10%		15,13%		
		TOTAL	100,00%	100,00%		100,00%		

El intervalo de confianza en los resultados es del orden del $\pm 20\%$, por lo que se debe considerar que las lenguas marcadas con el mismo color tienen un porcentaje idéntico de contenidos.

Así, en 2022, el francés es la cuarta lengua de Internet en cuanto a contenidos, junto con el hindi, el ruso, el portugués y el árabe, representando cada una de estas lenguas entre el 3 y el 4% del total de contenidos de la Internet, mientras que el inglés y el chino representan cada uno entre el 16 y el 24 % del contenido. Todos los resultados se dejan en libre acceso (CC-BY-SA 4.0) en la página <https://funredes.org/lc2022>. Queda el arduo camino por recorrer para romper con los (malos) hábitos adquiridos durante más de 10 años de utilizar, sin precaución, fuentes seriamente sesgadas que sugieren erróneamente que el inglés se ha mantenido estable entre 2011 y 2022 por encima del 50% del contenido Web... mientras que en realidad su lugar ronda ahora el 20%, a par con el chino! La historia se repite y las siguientes dos curvas resumen esta historia de desinformación.

Ilustración 2. Curvas de evolución del inglés en la Web



El futuro de las lenguas en la Internet

A largo plazo, llegará el momento en que los locutores de todas las lenguas serán usuarios con índices de conectividad superiores al 90%, como ocurre hoy con el noruego, el danés, el sueco, el catalán, el japonés y el finlandés, por citar a los campeones. Pero, para los contenidos, probablemente permanecerán brechas significativas entre las respectivas representaciones de las lenguas en el mundo y en el ciberespacio, algunos sobrerrepresentados (presencia virtual mayor a 1) mientras que otros estarán menos favorecidos. Uno de los indicadores elaborados, el grado de ciber-globalización de una lengua:

$$\text{CGI (L)} = (\text{L1} + \text{L2}) / \text{L1 (L)} \times \text{S (L)} \times \text{C (L)}$$

Dónde:

$\text{L1} + \text{L2} / \text{L1 (L)}$ es la relación de multilingüismo de la lengua L

S (L) es el porcentaje de países en el mundo que tienen locutores de la lengua L

C (L) es el % de locutores de la lengua L conectados a Internet.

proporciona información sobre las ventajas estratégicas de una lengua en el ciberespacio. Este indicador muestra que la ventaja del inglés continuará y que su presencia virtual seguirá estando entre las más altas. El francés se sitúa luego, con una notable diferencia con respecto a los siguientes (alemán, ruso y español). La demografía sigue siendo el factor clave, asociado con la capacidad de las lenguas para atraer a aprendedores de una segunda lengua. Las lenguas africanas, que hoy siguen siendo las menos presentes en el ciberespacio, podrán tomar su revancha, hacia 2050, cuando la población de África podría haberse duplicado, a condición que allí se resuelva la brecha digital. Esta perspectiva también podría beneficiar a las lenguas europeas más presentes en este continente: el inglés y el francés en primer lugar.

En cuanto al futuro de la observación de lenguas, sólo podemos esperar que este campo atraiga nuevas voluntades y conozca una mayor diversidad de enfoques de los que todos puedan beneficiarse. Aunque por fin el sector se está profesionalizando y el uso de herramientas algorítmicas de reconocimiento de lenguaje va acompañado de la seriedad metodológica requerida⁴⁰, enfoques artesanales como el del Observatorio conservarán su espacio.

De este recorrido histórico acerca de las lenguas en el ciberespacio se puede destacar que donde ha sido el mas dinámico ha sido dentro del espacio de cruce entre las lenguas latinas, con una fuerte presencia de actores francófonos, hispanófonos y lusófonos, tal vez porque existe ahí una sensibilidad particular al tema de la diversidad, tema muy presente dentro de las culturas asociadas a esas lenguas.

Referencias

Maaya. « Net.lang. Réussir le cyberspace multilingue », Coordonné par Vannini L., Le Crosnier H., C&F Éditions, ISBN 978-2-915825-08-4, 2012 <https://cfeditions.com/NetlangFR/> (en francés, inglés o ruso).

Mikami Yoshiki et al. "The language observatory project (LOP)", *Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web, WWW 2005*, Chiba, Japan https://www.researchgate.net/publication/221022705_The_language_observatory_project_LOP

OIF. « Le français dans l'Internet », *Rapport 2014 "La langue française dans le monde"*, pp. 501-541, Nathan, 2014 -<http://www.francophonie.org/Rapports-Publications.html>

OIF. « La présence de la langue française dans le cyberspace (synthèse)", *Rapport 2019 "La langue française dans le monde"*, pp. 337-341, OIF, Gallimard. 2019 <https://www.francophonie.org/sites/default/files/2021-04/LFDM-20Edition-2019-La-langue-française-dans-le-monde.pdf>

⁴⁰ En este sentido, se hacen sugerencias a W3Techs en (Pimienta, 2021) para permitir que su algoritmo supere los sesgos existentes, a un coste moderado, y ofrecer la observación creíble que todo el mundo, el Observatorio primero, quiere.

Étude complète accessible à <http://observatoire.francophonie.org/2018/Place-francais-sur-Internet-D-Pimienta.pdf>

OIF. « La présence de la langue française dans le cyberspace », dans *"La langue française dans le monde 2019-2022"*, Gallimard/OIF- 2022 ISBN : 9782072976865 https://observatoire.francophonie.org/wp-content/uploads/2022/08/OIF2_Extrait_p313-330.pdf

Pimienta Daniel; Lamey Benoît. « El español en la sociedad de la información: Internet en español », *Congreso de la lengua española*, Valladolid, 2001 <https://congresosdelalengua.es/valladolid/paneles-ponencias/sociedad-informacion/pimienta-d.htm>

Pimienta Daniel. "At the Boundaries of Ethics and Cultures: Virtual Communities as an Open-Ended Process Carrying the Will for Social Change (the "MISTICA" experience)" in *Localizing the Internet. Ethical Issues in Intercultural Perspective.*, Capurro, R. & al. (Eds.). Schriftenreihe des ICIE Bd. 4, München: Fink Verlag, 2005 <https://funredes.org/mistica/english/cyberlibrary/thematic/icie/>

Pimienta Daniel. «Brecha digital, brecha social, brecha paradigmática», en *Brecha digital y nuevas alfabetizaciones. El papel de las bibliotecas*, Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid, ISBN: 978-84-691-3466-5 – 2008 – p. 11 https://eprints.ucm.es/id/eprint/8224/3/Brecha_digital_y_nuevas_alfabetizaciones.pdf

Pimienta Daniel ; Prado Daniel ; Blanco Alvaro. « Douze années de mesure de la diversité linguistique sur l'Internet: bilan et perspectives » UNESCO CI-2009/WS/1. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187016_fre

Pimienta Daniel ; Prado Daniel. « Étude sur la place des langues de France dans l'Internet », *Langue & Recherche*, Délégation générale à la langue française et aux langues de France, 2014. <https://tinyurl.com/2jmekzyb>

Pimienta Daniel ; Prado Daniel. « Un milliard de Latins... dans l'Internet ? », in *Hermès, La Revue*, 2016/2 (n° 75) *Langues romanes : un milliard de locuteurs*. <http://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2016-2.htm>

Pimienta Daniel ; Prado Daniel. "Medición de la presencia de la lengua española en la Internet: métodos y resultados", en *Revista Española de Documentación Científica* 39(3), e141. ISSN-L:0210-0614. - <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2016.3.1328>

Pimienta Daniel; Prado Daniel. "Ten Years of MAAYA, the World Network for Linguistic Diversity: Time for Balance and Perspectives", in Proc. of *Multilingualism in Cyberspace*,

IFAP/UNESCO, 2016 - P184.
http://www.ifapcom.ru/files/2016/UGRA_ENGL_BLOK_WEB.pdf

Pimienta Daniel. « Uma abordagem alternativa para a produção de indicadores da presença de línguas na Internet”, *IV Simpósio Internacional sobre Multilinguismo no Ciberespaço*, Brasília, 2019
<http://funredes.org/lc2017/Alternativa%20Lingua%20Internet.docx> (em português)
<http://funredes.org/lc2017/Alternativa%20Lengua%20Internet.docx> (en español)

Pimienta Daniel ; Rodríguez Leal Luis German. "¡Va de retro Internet! Una visión crítica de la evolución de la Internet desde la sociedad civil", *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, V13 N3, 2020, pp. 979-1000
<https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/33041/27497>

Pimienta Daniel. «Internet y Diversidad lingüística: ciber-geografía de las lenguas con mayor número de locutores», *LinguaPax Review 2021, Language Technologies and Language Diversity*, p. 29
<https://www.lingupax.org/wp-content/uploads/2022/02/LingupaxReview9-2021-low.pdf>

Pimienta Daniel. «Recurso: Indicadores de la presencia de lenguas en Internet», traducción del artículo en ingles presentado en SIGUL2022/LREC2022, Marsella
<http://funredes.org/lc2022/Res.Ind.lang.Internet.es.pdf>

Prado Daniel. « Les langues romanes minoritaires et l'Internet », in *Hermès, La Revue*, 2016/2 (n° 75) *Langues romanes : un milliard de locuteurs*.
<http://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2016-2.htm>

UNESCO. « Una Década de promoción del plurilingüismo en el ciberespacio», CI-2015/WS/5 https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232743_spa

UNESCO. « Mesurer la diversité linguistique dans l'Internet », CI.2005/WS/06
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142186_fre

17 - UM TESTEMUNHO FOCADO NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE BÁSICO NO LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO(LPC) DA /PUC-RJ, NA COBRA COMPUTADORES E NA TECNOCOOP SISTEMAS

Renaud Leenhardt

Este relato descreve a minha trajetória como projetista de software básico no Brasil que ocorreu, na maior parte do tempo, durante o período da reserva de mercado em informática. Em 1971, preocupada com a dependência da tecnologia dos computadores FERANTI que equipavam as fragatas compradas da Inglaterra, a Marinha criou um grupo de trabalho (GTE) para projetar e desenvolver um protótipo de computador, chamado G-10, para operações navais. No decorrer de 1973, o GTE contratou o LSD (Laboratório de sistemas digitais) da USP para desenvolver o hardware, e pouco tempo depois contratou o Departamento de informática da PUC/RJ para o software básico. Sendo professor deste departamento ingressei então no projeto G-10. Em 1975, professores na origem da criação do departamento que tinham ido fazer o doutorado no Canadá e Estados Unidos voltaram para a PUC e contestaram a participação do departamento no G10. Para contornar o problema, foi criado então, em outubro de 1975, o LPC (Laboratório de Projetos de Computação) destinado a abrigar o projeto G-10 com sua equipe, e novos projetos. Dois anos depois, o LPC é extinto sob os protestos da comunidade científica. Os motivos desta decisão careciam de transparência tendo em vista que não havia problemas de apoio por parte da FINEP. A equipe do LPC é então contratada para fazer parte da nova equipe de desenvolvimento da COBRA COMPUTADORES para onde foi transferido o G10. Durante 13 anos trabalhei desenvolvendo compiladores, interpretadores, bibliotecas e finalmente um gerenciador de banco de dados com interface SQL. Com o fim da reserva e com a experiência adquirida na área de banco de dados, saí da COBRA para ingressar na cooperativa de trabalho TECNOCOOP SISTEMAS para

um testemunho focado no desenvolvimento de software básico

implementar uma interface SQL para o gerenciador de banco de dados OpenBase desenvolvido por um grupo da cooperativa.

LPC da PUC-RJ

No início de 1973 obtive o grau de mestre em Informática na PUC/RIO, e em seguida fui contratado como professor do próprio departamento de informática. É preciso ressaltar que no ano anterior vários professores fundadores do departamento tinham ido fazer o doutorado no Canadá ou Estados Unidos, deixando espaço para algumas contratações.

Desde 1971, com a criação do SECOMU (Seminário de Computação na Universidade) - parcialmente patrocinado pela CAPRE - já se discutia no Brasil, no âmbito da universidade, o problema da autonomia versus dependência tecnológica do país. Durante o seminário, além do aprofundamento deste tema, os projetos de desenvolvimento tecnológico em andamento nas universidades eram apresentados. Participavam, entre outras, a PUC e a UFRJ do Rio, a USP de São Paulo e as federais de Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Na mesma época, preocupada com a dependência da tecnologia dos computadores FERANTI que equipavam as fragatas compradas da Inglaterra, a Marinha criou em 1971 um grupo de trabalho (GTE) para projetar e desenvolver um protótipo de computador, chamado G-10, para operações navais. No decorrer de 1973, o GTE, financiado por BNDE e FINEP contrata o LSD (Laboratório de sistemas digitais) da USP para desenvolver o hardware e contrata, pouco tempo depois, o Departamento de informática da PUC para o software básico que consistia no Sistema Operacional da máquina, projeto coordenado pelo professor Firmo Freire, e num sistema de ensino (PBASICO), coordenado pela professora Sueli Mendes dos Santos. Trabalhei no PBASICO que era um ambiente de ensino on-line para a linguagem BASIC traduzida para o português. É interessante notar que pouco antes da contratação do

departamento de informática, a FINEP que participava da remuneração dos professores de pós-graduação da PUC, comunicou que ia ter que reduzir o seu apoio e que, portanto, os departamentos científicos teriam que procurar recursos no mercado através de projetos. O projeto G-10 vem então como solução para o departamento de Informática.

Em julho de 1974, a E.E. Eletrônica, o BNDE e a inglesa Ferranti se associaram para formar a empresa COBRA Computadores, inicialmente controlada pela DIGIBRAS, holding criada pelo Ministério do planejamento para explorar o mercado civil e militar de computação no Brasil. Em 1975 o mandato do GTE é encerrado e o projeto G-10 é transferido para a DIGIBRÁS.

Porém, nessa ocasião, os professores do departamento da PUC-RJ que tinham ido fazer o doutorado fora do país retornaram e passaram a fazer oposição ao projeto G-10 no departamento. Alegavam que relacionar a pesquisa na universidade com a independência tecnológica do país seria prostituição. Defendiam que os pesquisadores se dedicassem exclusivamente a publicar, principalmente em revistas internacionais. Por sua vez, Sueli Mendes dos Santos e Marília Rosa Millan, pesquisadoras do departamento de informática eram favoráveis ao projeto G-10 e defendiam que a universidade tivesse um papel fundamental na passagem da ciência básica para suas aplicações e daí para o protótipo e o produto. Sueli fez a seguinte declaração numa entrevista: "Ciência básica e aplicada são fundamentalmente importantes e inseparáveis". Para contornar a crise entre os dois grupos de professores, foi criado na PUC-RJ, em outubro de 1975, o LPC (Laboratório de Projetos de Computação) destinado a abrigar a equipe envolvida com o G-10.

No entanto, após dois anos de sua fundação, o LPC é extinto sob os protestos da comunidade científica. Os motivos desta decisão careciam de transparência tendo em vista que não havia problemas de apoio por parte da FINEP. Os professores do LPC são então confrontados com três alternativas: migrar para outros departamentos da PUC como por exemplo o da Elétrica, continuar desenvolvendo tecnologia na empresa

COBRA para a qual foi levado o projeto G-10 ou procurar um emprego no mercado. Num primeiro momento a grande maioria, na qual eu me incluía, decidiu continuar desenvolvendo tecnologia na COBRA. Um pouco mais tarde, dois professores deste grupo escolheram retornar para o ambiente universitário (UFRJ, IME).

Cobra Computadores

Como já mencionado, a Cobra Computadores foi criada pela razão estratégica de prover o Brasil de domínio tecnológico. Em 1976 o diretor da divisão de fabricação do SERPRO, Diocleciano Pegado, é contratado pela COBRA para organizar a sua área técnica. Em consequência, no ano seguinte, grande parte da equipe de desenvolvimento do SERPRO e a equipe do LPC da PUC vão para a COBRA. A partir desse momento são criadas a DDS (Divisão de Desenvolvimento de Software), a DDH (Divisão de Desenvolvimento de Hardware) e a DH (Divisão de Homologação). É preciso salientar que alguns membros da DDH eram egressos da USP.

Inicialmente a empresa produziu o computador Cobra 400 com a tecnologia da empresa Sycor americana para se fazer presente rapidamente no mercado reservado. Com o conhecimento adquirido, com a incorporação do G-10 e com os projetos iniciados no SERPRO, foi possível criar novos modelos de fabricação.

A DDS, na qual trabalhei durante toda a minha permanência na Cobra, tinha como gerente o projetista Eduardo Lessa, vindo do SERPRO. O software a ser desenvolvido inicialmente era para dois tipos de arquiteturas, um minicomputador evoluído do G-10 e um microcomputador (TD) cujo protótipo tinha sido desenvolvido no SERPRO. A linguagem para desenvolvimento do software básico era a LPS. O primeiro compilador LPS tinha sido desenvolvido no SERPRO, programado em LPM (linguagem de médio nível) e rodava no minicomputador HP 21 MX. A notar que a tese de mestrado do Eduardo Lessa na COPPE-UFRJ tinha por tema a definição da

linguagem LPM e a construção do respectivo compilador. Mais tarde o compilador LPS foi reescrito em LPS, rodando ainda no HP 21 MX.

O primeiro projeto do qual participei na COBRA foi o da linguagem LTD (Linguagem de Transcrição de Dados) do sistema de mesmo nome. Além de mim, a equipe era composta por Marília Rosa Millan e Rosana Lanzelotte. Esse sistema de entrada e transcrição de Dados foi inspirado no projeto Telinha (STV 1600) que foi desenvolvido no SERPRO para processar o censo agropecuário do IBGE e que rodava no mini da HP em modo multiusuário. Inicialmente o LTD foi projetado para rodar em modo monousuário no microcomputador TD da Cobra. De fato, um programa LTD era compilado para um código intermediário, que por sua vez era interpretado. Compilador e interpretador foram desenvolvidos em LPS e rodavam sobre o sistema operacional do TD, chamado SOM. Uma versão inicial do SOM foi desenvolvida no SERPRO, mas quando a equipe do SERPRO chegou na COBRA, ainda não era um sistema maduro para ser utilizado. A primeira versão foi integrada já na COBRA. O fato do compilador da LPS rodar no mini HP permitiu que o desenvolvimento da LTD fosse iniciado antes do compilador LPS rodar no ambiente SOM.

Trabalhei na COBRA Computadores de 1977 a 1992 e nesse período o desenvolvimento de software pode ser dividido grosso modo em duas fases. A primeira, como já foi dito, inspirada no que vinha sendo desenvolvido em parte no SERPRO e em parte na PUC-RJ, e a segunda que focou mais em padrões do mercado como o sistema operacional UNIX e a linguagem C, o sistema operacional SPM para microcomputadores, a linguagem de banco de dados SQL, o modelo OSI para comunicação de dados, uma interface gráfica orientada a objeto e a linguagem COBOL padrão ANSI.

Fase 1:

Arquiteturas:

um testemunho focado no desenvolvimento de software básico

. Linha COBRA 500 (510, 520) Mini computador desenvolvido a partir do projeto G10 com processador próprio. Sistema operacional SOD.

. Linha TD (TD-100, TD-200) Microcomputador com microprocessador do mercado (8080, Z80). Sistema operacional SOM.

Software:

. SOD e SOM – Sistemas operacionais

. LPS – Linguagem para desenvolvimento de software básico

. LTD – Linguagem de transcrição de dados. Compilado e interpretado.

. COBOL – Linguagem comercial

. MUMPS – Linguagem para sistema de informação.

. Protocolos do mercado para comunicação de dados

Fase 2:

Arquiteturas:

- Linha Mini Computador com processador Motorola. Sistema operacional SOX.

Software:

SOX – Sistema operacional Unix-like, certificado como compatível com o UNIX pela X/Open.

SPM – Sistema operacional para Micro computador. Padrão de fato do mercado.

C – Linguagem de desenvolvimento com geração de código otimizado.

SQL – Linguagem para sistemas de banco de dados relacionais.

OSI – Modelo OSI para protocolos de comunicação de dados, incluindo o TCP/IP.

IG – Interface gráfica orientada a objeto.

Obviamente, durante a fase 2, os produtos da fase 1 continuaram sendo suportados pela empresa.

Na fase 2 coordenei inicialmente o SPM e depois com a saída da empresa da projetista Rosana Lanzelotte, passei a coordenar no seu lugar o setor de informação cujo projeto central era a implementação de um gerenciador de banco de dados relacional baseado na linguagem SQL que acabava de ser eleita padrão, devido a grande influência da IBM. A Rosana e o projetista Manoel Prazeres foram os responsáveis por especificar e iniciar o desenvolvimento da SQL. De acordo com a indicação da Rosana, o Manoel foi contratado por ter participado na COPPE do desenvolvimento de um software de banco de dados chamado COPPEREL.

É preciso salientar que no final de 1978, um ano depois do meu ingresso na COBRA, funcionários da empresa comprometidos com o desenvolvimento da tecnologia nacional criaram a AEC (Associação dos empregados da COBRA) cujo objetivo era, além de promover atividades sociais, criar um ambiente de discussão sobre a política tecnológica da empresa e do país em geral. Fernando Azevedo, funcionário que trabalhava no desenvolvimento de hardware, foi o seu primeiro presidente. A AEC criou um jornal interno, Língua de Cobra, que se não me engano era bi-mensal. Assim como o jornal PASQUIM que circulava na época, cada novo número do Língua de Cobra continha uma grande entrevista com uma personalidade que não era necessariamente da área tecnológica, como por exemplo o então deputado LULA e o jornalista e treinador João Saldanha. Na parte social a AEC organizou internamente festivais de música, concursos de poesia, olimpíadas, etc.

Nos últimos anos da década de 80 e início dos anos 90, a reserva de mercado foi perdendo apoio político e conseqüentemente os recursos para o desenvolvimento na COBRA diminuíram. O primeiro projeto a ser descontinuado foi o da interface gráfica e pouco depois, no ano de 1991, foi a vez do sistema de informação baseado na linguagem SQL.

TECNOCOOP Sistemas

No início de 1992 resolvi então sair da COBRA para ingressar numa cooperativa de trabalho chamada TECNOCOOP SISTEMAS, na qual havia uma equipe que desenvolvia e comercializava um gerenciador de banco de dados chamado TSGBD (Sistema gerenciador de banco de dados da Tecnocoop). Esse gerenciador tinha um modelo do tipo XBASE, que era adotado pela maioria dos produtos de banco de dados para os microcomputadores da época. Ele possuía uma linguagem própria para o desenvolvimento de aplicações, chamada Fácil, e rodava no ambiente UNIX. Como a linguagem SQL estava sendo adotada como padrão de mercado para acessar bancos de dados relacionais, o grupo TSGBD convidou ao Manoel Prazeres e a mim para implementarmos a SQL no ambiente TSGBD, proporcionando uma interface verdadeiramente relacional ao produto da Tecnocoop. Essa nova facilidade passou a se chamar TSQL e comercializada em separado.

De uma arquitetura centralizada, o produto evoluiu para a arquitetura cliente/servidor ao longo dos anos 90. Isso permitiu por exemplo que aplicações clientes rodando em outros ambientes que o UNIX acessasse o servidor TSQL via as interfaces ODBC, JDBC, etc.

Em 1994, num evento da Softex no Paraná, o gerente de comercialização do TSGBD estabeleceu um contato com o presidente da Neu-Alpine Software (NAS), empresa chinesa de computação nascida na universidade de Shenyang (província do Liaoning). Essa empresa possuía um produto gerenciador de arquivos e queria evoluir para um gerenciador de banco de dados relacionais. Foi feito então um acordo de transferência de tecnologia do TSGBD com a contrapartida da participação da Tecnocoop nas vendas na China. O produto chinês se chamava OpenBase e os chineses propuseram que o TSGBD fosse rebatizado com esse nome. Como o nome TSGBD não era um grande achado, a proposta chinesa foi aceita e o nome OpenBase passou a vigorar no Brasil também. Ao mesmo tempo, aproveitou-se para trocar o nome da linguagem FÁCIL para OPUS. Na prática, de 1994 a 1998 foram necessárias três estadias de 30 dias na China de uma equipe da Tecnocoop composta de três

peessoas para consolidar a transferência. Participei das três. As despesas com passagens e estadias foram pagas pela NEU-ALPINE. Em 1998 a absorção da tecnologia pela China estava avançada a ponto que na última viagem foi feito um acordo no qual a NEU-ALPINE ficou de contribuir tecnicamente na evolução do produto. Cada parte (Brasil, China) ficou com tarefas próprias a serem cumpridas no prazo de seis meses. Ao voltarmos da viagem começamos imediatamente a executar nossas tarefas enviando aos poucos o resultado do trabalho para a China. No entanto, a atitude da China não foi a mesma e a resposta aos nossos protestos foi que ela estava aguardando a conclusão da nossa parte, criando um clima de desconfiança. A partir daí a relação com a NEU-ALPINE se degradou e a parceria foi interrompida em 1999.

O projeto com a China não deu os resultados financeiros esperados, embora levemente positivos. No entanto, foi culturalmente interessante e fez com que o OpenBase fosse submetido a bons testes de qualidade. Talvez poderíamos ter sido mais conciliadores com o comportamento da NEU-ALPINE e obtido grandes alegrias com o mercado chinês. Nunca saberemos.

O Manoel Prazeres saiu do projeto OpenBase-SQL no início dos anos 2000 e continuei como coordenador até 2010, quando encerrei minha atividade de projetista de software.

