

**REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD**



Dirección

Mario Albornoz (Centro Redes, Argentina)
José Antonio López Cerezo (OEI)
Miguel Ángel Quintanilla (Universidad de Salamanca, España)

Coordinación Editorial

Juan Carlos Toscano (OEI)

Consejo Editorial

Sandra Brisolla (Unicamp, Brasil), Fernando Broncano (Universidad Carlos III, España), Rosalba Casas (UNAM, México), Ana María Cuevas (Universidad de Salamanca, España), Javier Echeverría (CSIC, España), Hernán Jaramillo (Universidad del Rosario, Colombia), Tatiana Lascaris Comneno (UNA, Costa Rica), Diego Lawler (Centro REDES, Argentina), José Luis Luján (Universidad de las Islas Baleares, España), Bruno Maltrás (Universidad de Salamanca, España), Jacques Marcovitch (Universidade de São Paulo, Brasil), Emilio Muñoz (CSIC, España), Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba), León Olivé (UNAM, México), Eulalia Pérez Sedeño (CSIC, España), Carmelo Polino (Centro REDES, Argentina), Fernando Porta (Centro REDES, Argentina), María de Lurdes Rodrigues (ISCTE, Portugal), Francisco Sagasti (Agenda Perú), José Manuel Sánchez Ron (Universidad Autónoma de Madrid, España), Judith Sutz (Universidad de la República, Uruguay), Jesús Vega (Universidad Autónoma de Madrid, España), José Luis Villaveces (Universidad de los Andes, Colombia), Carlos Vogt (Unicamp, Brasil)

Secretario Editorial

Manuel Crespo

Colaborador

Alejo Miranda

Diseño y diagramación

Jorge Abot y Florencia Abot Glenz

Impresión

Artes Gráficas Integradas S.A

2

CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad

Edición cuatrimestral

Secretaría Editorial - Centro REDES

Mansilla 2698, 2° piso
(C1425BPD) Buenos Aires, Argentina
Tel. / Fax: (54 11) 4963 7878 / 8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

ISSN 1668-0030

Número 18, Volumen 6

Buenos Aires, Agosto de 2011

La Revista CTS es una publicación académica del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Publica trabajos originales e inéditos que abordan las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, desde una perspectiva plural e interdisciplinaria y una mirada iberoamericana. La Revista CTS está abierta a diversos enfoques relevantes para este campo: política y gestión del conocimiento, sociología de la ciencia y la tecnología, filosofía de la ciencia y la tecnología, economía de la innovación y el cambio tecnológico, aspectos éticos de la investigación en ciencia y tecnología, sociedad del conocimiento, cultura científica y percepción pública de la ciencia, educación superior, entre otros. El objetivo de la Revista CTS es promover la reflexión sobre la articulación entre ciencia, tecnología y sociedad, así como ampliar los debates en este campo hacia académicos, expertos, funcionario y público interesado. La Revista CTS se publica con periodicidad cuatrimestral.

La Revista CTS está incluida en:

Dialnet
EBSCO
International Bibliography of the Social Sciences (IBSS)
Latindex
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (REDALYC)
SciELO

La Revista CTS forma parte de la colección del Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas.





REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Índice

Editorial	5
------------------	---

Artículos

Tecnología misilística y sus usos duales: aproximaciones políticas entre la ciencia y las Relaciones Internacionales en el caso del V2 alemán y el Cóndor II argentino	3
<i>Missile technology and its dual employments: Policy approaches between science and Foreign Affairs in the German V2 and the Argentinean Cóndor II cases</i>	
Daniel Blinder	9
“Techo de cristal” y “suelo pegajoso”. La situación de la mujer en los sistemas alemán y español de ciencia y tecnología	
<i>"Glass ceiling" and "sticky floor". Women's situation in the German and Spanish science and technology systems</i>	
Obdulia Torres González y Bernadette Pau	35

Dossier

Presentación: Las TIC en América Latina: historia e impacto social	
Pablo M. Jacovkis	63
Hacia la era de las TIC	
<i>Towards the ITCs Era</i>	
Jorge Aguirre	65
La llegada de la computación a la Universidad de Buenos Aires	
<i>The arrival of the computer to the University of Buenos Aires</i>	
Hernán Czemerinski y Pablo M. Jacovkis	75

Breve repaso histórico de la computación hogareña en la Argentina
Brief historical review of personal computing in Argentina

Guido de Caso 89

O Discurso do Sistema Integrado: um estudo de caso
The Discourse of Integrated Systems: A case study

Rodney F. de Carvalho 105

Tsunami 1:1: estilos de adopción de tecnología en la educación latinoamericana
Tsunami 1:1: Styles of technology adoption in Latin American education

Alejandro Artopoulos y Débora Kozak 137

Estudio de caso: Conectar Igualdad
Case study: Conectar Igualdad

Pablo A. Fontdevila 173

Da integração das Américas a um cemitério de pipas: a construção de um projeto de inclusão digital na Favela da Maré
From the integration of the Americas to a kites cemetery: the building of a digital inclusion project in Favela da Maré

Alberto Jorge Silva de Lima e Henrique Luiz Cukierman 183

4

La brecha digital correspondiente: obstáculos y facilitadores del uso de TIC en padres de clase media y media baja en Chile
The corresponding digital divide: Barriers and facilitators of the use of ICTs in middle and lower-middle class parents in Chile

Sergio Godoy Etcheverry y Myrna Galvez Johnson 199

Políticas públicas y TIC en la educación
Public policy and ICTs in education

Camilo Polanco López de Mesa 221

Apropiación y resistencia social de las TIC en el resguardo indígena de Puracé, Cauca, Colombia
Appropriation and social resistance of ICTs in the indigenous reserve of Puracé, Cauca, Colombia

Walter Julián Quinchoa Cajas 241

Reseña

Del órgano al artefacto: acerca de la dimensión biocultural de la técnica

Diego Parente
Reseña: María Muñoz Serrano 261

Fiel a su propósito de promover reflexiones que contribuyan a tender puentes entre la comunidad científica y la sociedad en los países de la región, la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad llega a sus lectores con la aparición de la edición n° 18, con la que se completa su sexto volumen. En esta ocasión, la revista aborda desde su dossier un tema de gran injerencia en las sociedades iberoamericanas actuales como es el impacto de las TIC, abordado desde tres perspectivas: histórica, regional y local.

La sección *Artículos* abre el número y ofrece dos monografías tan variadas como interesantes, que dan cuenta de la estrecha relación que existe entre la ciencia y la tecnología con la sociedad y la forma en que los decisores políticos afectan a ésta.

El primer trabajo, escrito por Daniel Blinder, da cuenta de dos casos misilísticos similares, aunque distantes geográficamente: el V2 alemán y el Cóndor II argentino. El autor realiza un paralelismo entre ambos a partir de que el surgimiento, investigación y desarrollo se produjo en contextos políticos autoritarios, fueron combatidos por potencias extranjeras y fueron intentos para canalizar la transferencia tecnológica hacia los países opositores a su desarrollo. Luego hace foco en el segundo y analiza la problemática tecnológica que significó dicho vector de la Argentina en los contextos políticos subsiguientes a la dictadura, su influencia en las relaciones internacionales con respecto a la transferencia tecnológica, las presiones de los países centrales y la influencia en el proceso decisorio doméstico.

El segundo documento corresponde a Obdulia Torres González y Bernardette Pau, titulado “‘Techo de cristal’ y ‘suelo pegajoso’. La situación de la mujer en los sistemas alemán y español de ciencia y tecnología”. Las autoras dan cuenta, a través de un estudio comparativo, del vacío que existe en Alemania y España en la presentación de datos en lo que se refiere a la situación de la mujer en el sistema de ciencia y tecnología y las dificultades a las que se enfrentan las mujeres graduadas para acceder a los primeros niveles de la carrera académica.

El dossier, titulado *Las TIC en América Latina: historia e impacto social*, fue coordinado por Pablo Jacovkis. Está atravesado por tres ejes complementarios que permiten comprender mejor el fenómeno. Los textos de Jorge Aguirre, Hernán Czemerinski y Pablo Jacovkis, Guido de Caso y Rodney Carvalho pueden enmarcarse dentro de una perspectiva histórica.

El primero, “Hacia la era de las TIC”, brinda un recorrido histórico y necesario sobre el desarrollo de la computación, desde la concepción del número en las distintas culturas hasta la preponderancia actual de las TIC. A continuación, Czemerinski y Jacovkis relatan la llegada de la primera computadora universitaria a la Argentina, todo un hito para la época. De Caso repasa la evolución tecnológica y comercial que va desde las calculadoras de mano hasta Internet. Carvalho, finalmente, ilustra el panorama de los márgenes de libertad en la elección de tecnologías que puede haber en un país de la magnitud de Brasil, mediante un estudio sobre la evolución entre 1969 y 2004 de los sistemas integrados de gestión y gerencia integrada de red en la empresa de telecomunicaciones Embratel.

La segunda parte, que puede considerarse el ala regional del dossier, queda cubierta con el artículo de Alejandro Artopoulos y Débora Kozak, un amplio recorrido por la integración de las TIC en la educación a partir de la acción gubernamental en los distintos países de América Latina, tomando como casos paradigmáticos los de Uruguay, Brasil, Chile, Argentina, México y Colombia, y las diferentes soluciones a las que cada uno apeló.

La última parte del monográfico comprende aristas asociadas a la dimensión social que implican estas nuevas tecnologías. Los artículos que integran esta parte del dossier describen distintos casos que van desde programas TIC de alcance masivo a proyectos acotados a sectores de extrema pobreza, como así también estudios que abordan cuestiones relacionadas con la apropiación y la recepción, por parte de la ciudadanía, de estas tecnologías en el discurrir cotidiano. El trabajo de Pablo Fontdevila trata, según explica el autor, de “un recorrido por la creación, los fundamentos, la puesta en marcha, las expectativas y los resultados del programa de inclusión digital de alcance federal Conectar Igualdad, iniciativa que estableció la distribución de 3.000.000 de *netbooks* en el período 2010-2012 para alumnos y docentes de escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente de la Argentina”. Alberto Jorge Silva de Lima y Henrique Luiz Cukierman analizan un proyecto de inclusión digital en una *favela* llevado a cabo por instancias gubernamentales y universitarias y ONG. Sergio Godoy Etcheverry y Myrna Galvez Johnson describen un estudio internacional realizado en Chile que procura dilucidar por qué y cómo algunas personas se apropian de las TIC y las integran a su vida diaria y por qué otras las rechazan. Finalmente, Camilo Polanco López de Mesa y Walter Julián Quinchoa Cajas proporcionan dos casos diferentes de uso y apropiación de TIC en Colombia, el primero en Medellín y el segundo en Cauca, por parte de sectores de bajos recursos.

Con estos nuevos contenidos, CTS aspira a brindarles a sus lectores las herramientas necesarias para que tengan acceso a los más actuales materiales de análisis y discusión que tienen lugar en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la sociedad en Iberoamérica. De este modo, la publicación renueva su vocación de ser un espacio para el debate de la articulación CTS desde una perspectiva plural e interdisciplinaria, con una mirada netamente regional.

Los directores

ARTÍCULOS 

Tecnología misilística y sus usos duales: aproximaciones políticas entre la ciencia y las Relaciones Internacionales en el caso del V2 alemán y el Cóndor II argentino

Missile technology and its dual employments: Politycy approaches between science and Foreign Affairs in the German V2 and the Argentinean Cóndor II cases

Daniel Blinder  *

El presente trabajo explorará los orígenes de la política de investigación y desarrollo de los misiles V2 y Cóndor II. El punto de comparación radica en que su surgimiento, investigación y desarrollo se produjo en contextos políticos autoritarios, ambos programas misilísticos fueron combatidos por potencias extranjeras, y los dos fueron intentos para canalizar la transferencia tecnológica hacia los países opositores a su desarrollo, aunque ésta se logró con éxito sólo en el caso del V2. Se estudiará la trama política para el surgimiento del primer misil balístico fabricado por la autoritaria Alemania Nazi en el contexto prebélico de la Segunda Guerra Mundial, y aquella relacionada al desarrollo del Cóndor II argentino, contextualizado en la dictadura militar autodenominada Proceso de Reorganización Nacional. En la siguiente etapa del presente artículo se analizará específicamente el desarrollo del caso argentino del misil Cóndor II, abordándose la problemática tecnológica que significó dicho vector de la Argentina en los contextos políticos subsiguientes a la dictadura, su influencia en las relaciones internacionales de dicho país con respecto a la transferencia tecnológica, las presiones de los países centrales y la influencia en el proceso decisorio doméstico.

9

Palabras Clave: misil, política, V2, Cóndor II

This paper will explore the origins of policy research and development of the missiles V2 and Condor II. The point of comparison is that its emergence, research and development occurred in authoritarian political contexts, both missile programs were attacked by foreign powers, and were attempts to channel technology transfer to countries opposed to its development, although this was successfully achieved only in the case of V2. We will study the political plot for the emergence of the first ballistic missile manufactured by the authoritarian Nazi Germany in the pre-war context of the WWII, and those related to the development of Condor II in the Argentinean military dictatorship called "National Reorganization Process". In the next stage of this article we specifically analyze the development of the Argentinean case Condor II, addressing technological and political issues that meant the vector of Argentina in the subsequent political contexts to the dictatorship, its influence in foreign affairs from that country regarding technology transfer, pressure from the central countries and the influence on domestic policy making.

Key words: Missile, politics, V2, Cóndor II

* Investigador del Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y de la Técnica José Babini - UNSAM; Becario doctoral CONICET. Correos electrónicos: blinderdaniel@conicet.gov.ar; blinderdaniel@gmail.com.

Política misilística en el contexto bélico-autoritario: V2 y Cóndor II

La tecnología espacial está presente desde hace pocas décadas en el escenario político internacional. Sin embargo, es de crucial importancia para las Relaciones Internacionales por su carácter dual: importancia estratégica para la colocación de satélites de múltiples usos en el espacio, pero también en su carácter militar como vector balístico (Karp, 1985: 177). El control de las tecnologías misilísticas es un generador de conflictos a escala global y hacen al poder estatal. Los estados conocen la importancia de la adquisición de tecnologías sensibles, tanto de uso civil como militar, y por ello ejercen su poder para impedir que otros estados desarrollen su propia tecnología, aun para su utilización civil (Karp, 1985: 178-180).

El presente trabajo está compuesto por dos etapas: 1) una que examinará los orígenes de la política de investigación y desarrollo de misiles como fueron el V2 y el Cóndor II en sus contextos históricos. El punto de comparación radica en que a) su surgimiento, investigación y desarrollo se desarrolló en contextos políticos autoritarios, e igualmente b) ambos programas misilísticos fueron combatidos por potencias extranjeras. Asimismo, intentaremos responder si c) los dos fueron de alguna forma canales de transferencia tecnológica hacia los países opositores a su desarrollo o no lo fueron. Se estudiará la compleja trama política para el surgimiento del primer misil balístico fabricado por la autoritaria Alemania Nazi en el contexto prebélico de la Segunda Guerra Mundial, y la trama política de desarrollo del Cóndor II argentino, contextualizado en la dictadura militar autodenominada Proceso de Reorganización Nacional. Se compararán tanto los procesos decisivos de los principales actores políticos de cada país, como su política exterior con respecto al desarrollo de misiles balísticos de alcance intermedio, para entender cómo influye la misilística en las Relaciones Internacionales.

Concurrentemente, en la siguiente etapa del presente artículo 2) se analizará específicamente el desarrollo del caso emblemático argentino del misil Cóndor II, abordándose la problemática tecnológica que significó el vector Cóndor II de la República Argentina en los contextos políticos de la d) última dictadura militar (1976-1983), con especial énfasis en la guerra con Gran Bretaña por las Islas Malvinas; durante e) la presidencia de Raúl Alfonsín (1983-1989), quien continuó con el desarrollo del proyecto, y por último, durante f) la primera presidencia de Carlos Menem (1989-1995), que dismanteló el Cóndor en el especial desarrollo mundial de la globalización junto al alineamiento con Estados Unidos, situación dentro de la cual el control de la know-how espacial encuentra finalmente límites en el poder de otro Estado que impide su desarrollo, tal como sucedió con el caso del Misil Cóndor II en la República Argentina.¹

1. Sin embargo, no realizaremos aquí el estudio de específico del caso V2, ya que sus derivados resultantes de la transferencia tecnológica una vez concluido el régimen nacional socialista fueron los desarrollados por otras potencias, cosa que en el caso argentino no sucedió, ya que concluida la dictadura militar el proceso siguió su curso hasta el gobierno de Carlos Menem.

El abordaje se ha realizado mediante un análisis de fuentes secundarias especializadas en la temática y fuentes primarias que han sido recolectadas. El estudio se ha realizado a través de la teoría llamada “sistema-mundo” (Wallerstein, 2005) para comprender la problemática del desarrollo tecnológico tanto en un contexto de periferia en el sistema internacional, como en la competencia de los centros del sistema por apropiarse de las tecnologías de punta.² Se ha decidido resguardar la identidad de los entrevistados de acuerdo a los principios de ética profesional y consentimiento informado. Para ello se han sustituido sus nombres por otros, designándolos con letras mayúsculas y estando sus referencias al final de este escrito para respetar su anonimato relativo.

El primer misil balístico: Vergeltungswaffe 2 y su contexto

El primer misil balístico fabricado en la historia fue el Vergeltungswaffe 2 (Arma de Represalia Número 2), nombrada de esta manera posteriormente para llamar al misil A4. Fue creado en la Alemania de la dictadura Nazi (1933-1945) con el objetivo de convertirse en un arma que inclinara la guerra a favor de Alemania (Werrel, 1989: 420). El diseño y fabricación de cohetes no tiene como locación única Alemania.³ En los EE.UU. Robert Goddard (1882-1945) y en la URSS Sergei Korolev (1907-1966) fueron quienes más se han destacado en este campo. Sin embargo, fue el ingeniero Wernher Von Braun el primero en lograr que un cohete de envergadura como el V2 alcanzara su objetivo, y uno de los mayores premios de los científicos portadores de know-how de punta, apropiados por las potencias vencedoras.

11

El antecedente fue el V1, que era en realidad un misil de crucero.⁴ Fue el primer misil utilizado durante una guerra (Segunda Guerra Mundial, 1939-1945), que ha tenido como objetivo principal Londres (Neufeld, 1995: 511) y antecedente directo de los misiles cruceros por venir, copiados del mismo modelo por las potencias vencedoras. No obstante, el primer misil balístico fue el V2.⁵ La Alemania de principios del Siglo XX ya se perfilaba como una potencia económica y militar, acompañando a este proceso profundas transformaciones político-sociales, y un alto desarrollo de la ciencia y la tecnología: una de ellas era la cohetaría.

2. Teniendo en cuenta las nociones de Wallerstein, dichos espacios son hechos sociales que suceden dentro del sistema-mundo. En sus palabras, “un sistema mundial es un sistema social, un sistema que posee límites, estructuras, grupos, miembros, reglas de legitimación, y coherencia” (Wallerstein, 2005: 489). El sistema mundial, según el autor, “como modo económico se basa en el hecho de que los factores económicos operan en el seno de una arena mayor de lo que cualquier entidad política puede controlar totalmente” (Wallerstein, 2005: 491) yendo más allá de las estructuras de los Estados-Nación, y forma espacios centrales, semi-periféricos y periféricos. De acuerdo con Wallerstein, la marcha de una economía-mundo tiende a aumentar las distancias económicas y sociales entre sus distintas áreas del proceso en cuestión. Un factor es que el proceso de desarrollo de una economía-mundo trae consigo adelantos tecnológicos que hacen posible la expansión de sus márgenes. Regiones del mundo pueden cambiar su papel estructural y “la arena externa de un Siglo se convierte a menudo en la periferia -o semiperiferia- del siguiente. Pero también (...) los Estados del centro pueden convertirse en semiperiféricos y los semiperiféricos en periféricos” (Wallerstein, 2005: 493).

3. Nombramos cohete, misil o vector de acuerdo al propósito del mismo; siendo un cohete un vector con el propósito de colocar una carga en el espacio y un misil aquel que tiene como objetivo un uso militar.

4. Un misil que usa alas de elevación y más comúnmente un sistema de propulsión por reactor para permitir un vuelo sostenido. Son esencialmente aviones no tripulados.

5. Es un misil con trayectoria balística.

En el año 1922 Hermann Julius Oberth presentó su tesis doctoral que versaba sobre vuelos espaciales con cohetes, la cual fue rechazada por el jurado por utópica. Luego publicaría este trabajo llamado *Die Rakete zu den Planetenräumen* (Neufeld, 2008: 24) ampliándolo posteriormente con el nombre de *Wege zur Raumschiffahrt*.^{6 7} Formó parte del *Verein für Raumschiffahrt* que fue inspirado en su texto publicado, y que entre sus socios tenía a Von Braun.⁸ En la década de 1920, en Alemania existía una intensa vida científico-técnica, que llevaba a la investigación de propulsores para automóviles, bicicletas u otro tipo de vehículos que funcionaban con una mayor potencia y velocidad gracias a los principios de coherencia. Fue la época de la película *Frau im Mond* de Fritz Lang que tuvo mucho éxito entre el público ayudando a la *Weltanschauung* técnica de aquellos tiempos (Neufeld, 2008: 30).⁹

Los postulados de dicha obra doctoral rechazada por la universidad de Heilderberg eran revolucionarios para esos días. Oberth decía que con el estado de la ciencia y la tecnología de la época, se podía llegar más alto que la atmósfera de la tierra y que con un desarrollo ulterior, sería posible alcanzar la órbita terrestre o salir de ella. También, aquellas máquinas podrían llevar humanos sin efectos nocivos, y que bajo ciertas circunstancias económicas, estos aparatos podrían pagarse por sí solos, siendo posible lograr todo esto en unas pocas décadas (Neufeld, 2008: 24).

Wernher Von Braun (1912-1977) se graduó como ingeniero, se doctoró en física y fue él quien impulsó las investigaciones en misilística de la Alemania Nacional Socialista, enrolándose en las SS en una clara acción racional con arreglo a fines.¹⁰ Es en dicho contexto en que Von Braun dirigió el equipo de ingenieros que trabajaron en la base-laboratorio secreta de los nazis en Peenemünde, al norte de Alemania en la costa del mar Báltico, la cual utilizó el trabajo de miles de prisioneros de guerra y políticos en condiciones de esclavitud, tanto para la construcción de las instalaciones como del misil, a la cual se le sumó luego el mayor campo de concentración para éste fin, Dora-Mittelbau (Neufeld, 2008 167-198).

Von Braun, inspirado en la obra de Oberth, produjo un manuscrito a fines de la década de 1920 llamado *Acerca de la teoría del cohete de largo alcance*, en el cual describe las ecuaciones de trayectoria basadas en las leyes de Newton y Kepler, para el trayecto del cohete de un punto a otro de la Tierra, el cual podría ser utilizado para transporte de pasajeros o de correo, una idea bastante difundida por ese entonces acerca de la función que estos vectores podrían tener. Ciertamente Von Braun conocía la capacidad de uso miliar de sus investigaciones, cosa que Oberth discutió con él, oponiéndose a la implementación militarista (Neufeld, 2008: 34) y que luego el creador de los V2 desdenaría con un pensamiento utilitarista en nombre de la ciencia.

Hacia el año 1932, Wernher Von Braun trabajaba en una disertación doctoral secreta para el ejército de la República de Weimar. Cuando Hitler ya había llegado al

6. *Die Rakete zu den Planetenräumen*: Los cohetes hacia los espacios interplanetarios.

7. *Wege zur Raumschiffahrt*: Modos de viaje espacial.

8. *Verein für Raumschiffahrt*: Club del Vuelo Espacial.

9. *Frau im Mond*: La mujer en la Luna.

10. SS: Schutzstaffel, organización burocrática de elite, política y militar de la Alemania Nazi.

poder, a los 22 años de edad, Von Braun lanzó en forma de testeo los primeros cohetes, probando su funcionamiento (Neufeld, 2008: 49-50) junto a los conocidos diseñadores Riedel y Nebel (Neufeld, 2008: 51-52). El 1º de noviembre de 1933, Von Braun llenó formalmente su solicitud para convertirse en un SS. En aquel contexto, en que la violencia política iba tornando el panorama institucional en autoritario, algunos miembros del equipo de diseñadores de cohetes fueron encarcelados, tal como sucedió con Nebel (Neufeld, 2008: 66).

Cuando los resultados de los primeros prototipos de misiles (A1, A2, A3) comenzaban a dar ciertos resultados, los altos mandos de las armas alemanas aumentaron la disponibilidad de dinero para ese desarrollo tecnológico (Neufeld, 2008: 74). Entre los años 1937 y 1939 Von Braun estaba en la conducción junto a su grupo de científicos con equipamiento de alta tecnología, gracias a la inversión en materia bélica. La planta de Peenemünde contaba con un equipo de 123 trabajadores de cuello blanco, y 226 de cuello azul, cifra que será triplicada al comenzar la guerra. A partir de 1938 fueron incorporados a la producción investigadores del sector corporativo y universitario (Neufeld, 2008: 89).¹¹ Empezado el conflicto se reclutó al ingeniero eléctrico Helmut Hoelzer, que sería crucial en el diseño de la computadora para el sistema de guiado del V2 (Neufeld, 2008: 117-118).

Con respecto a la cuestión nuclear -tanto para la propulsión como para la cabeza del misil- fueron considerados de alguna manera por Von Braun, ya que se entrevistó algunas veces con Werner Heisenberg por este motivo, la última vez en 1942 (Neufeld, 2008: 125-126).¹² De hecho, los A9 y los A10 teóricamente podían alcanzar distancias a partir de los 2500 km eran capaces de cargar una ojiva nuclear (Neufeld, 2008: 126-127). Luego se probó lo inadecuado en términos militares de cargar un misil de tamañas características con la portación de una cabeza convencional, en la que no se ve justificada la utilización de un vector de gran alcance con una poderosa, pero incomparable en términos de daño posible, cabeza de guerra de destrucción masiva y en términos de la precisión del objetivo (Karp, 1985: 169).

Podemos decir que es un dato interesante, ya que si bien en la Alemania nazi existieron investigaciones financiadas y dirigidas por el Estado orientadas a la cuestión atómica y a la cuestión misilística, fue esta última cuyo fruto pudo madurar, pero no le permitió ganar la guerra, cosa que por el contrario, los Aliados sí hicieron al dominar el ciclo del átomo. El día que Adolf Hitler visitó la planta de producción, Dornberger le ordenó específicamente a Von Braun que no dijera nada acerca de los vuelos espaciales, ya que se debía convencer a los militares sobre las ventajas tácticas de los misiles balísticos en tiempos de guerra (Neufeld, 2008: 111). Los misiles balísticos V2 constituyeron un arma de gran importancia pero no lograron el objetivo de torcer el curso de la guerra, ya que fueron utilizados hacia la segunda mitad del conflicto, en el cual la balanza ya comenzaba a inclinarse en contra del Tercer Reich. Desde que la inteligencia británica conoció su existencia y evaluó su peligrosidad, se tomaron medidas como el bombardeo de las instalaciones, pero esto

11. Rechlin y Siemens participaron en este proceso.

12. Werner Heisenberg: Físico alemán relacionado al proyecto nuclear nazi.

no alcanzó para detener los miles de V2 que cayeron sobre Londres y otros territorios de Gran Bretaña y Europa.

La elección del V2 como Wunderwaffe

El Tratado de Versalles, entre otras cosas, limitaba el calibre de las armas de los alemanes (Longmate, 1985: 16) con el objetivo de impedir su carrera armamentista. Es entonces que el Departamento de Armamento del Ejército en Berlín comenzó a investigar nuevos tipos de armas que no violaran dicho tratado, pero que tuvieran el suficiente poder de fuego (Longmate, 1985: 16). Miembro de dicho equipo, y luego director del desarrollo del V2 en el Consejo Balístico del mencionado Departamento, fue Walter Dornberger (Longmate, 1985: 16).

El grupo de trabajo comenzó con Dornberger buscando dinero para la compra de los equipos necesarios mientras que Von Braun se dedicó al hallazgo del lugar en donde instalar la factoría (Longmate, 1985: 23). Walter Dornberger conocía perfectamente el potencial efecto devastador de un arma semejante, y por ello trabajaba técnica y políticamente para construir un misil tal que tuviera un sensacional alcance y poder, intentado convencer a todas las áreas burocráticas pertinentes de los militares alemanes (Longmate, 1985: 24-25) para perfeccionar el cohete como arma (Longmate, 1985: 37).

14

Dornberger se quejaba de que el Estado alemán carecía de decisión firme para comenzar masivamente con la producción de los misiles, y siguió gestionando la misilística alemana con viajes a Berlín. Tres años de comenzada la guerra, el 22 de diciembre de 1942, Hitler firmó el decreto con la firma del Ministro de Guerra y Armamentos del Reich Albert Speer, que autorizaba la producción del A-4 (V2) en masa y a partir de allí la Oficina de Guerra le dio especial prioridad, y Dornberger obtuvo plenos poderes para cumplir con dicho objetivo (Longmate, 1985: 48), otorgándosele espacios físicos como la fábrica del Zeppelin (Longmate, 1985: 49). La guerra estaba virando el curso en detrimento de Alemania, y había que volver al status quo de 1939.

En enero de 1943 Dornberger asistió a una reunión en Berlín en la que se acordó el objetivo de la producción de 6000 unidades. El Ministro Speer nombró a Gehrard Degenkolb como miembro del comité de producción de los A4 (V2) y a Hans Kammler, quienes generarían fricciones personales con el director en materia de producción (Longmate, 1985: 50-51). El 8 de septiembre de 1944 cayeron dos misiles V2 sobre las calles de Londres y se inauguraba así la era de los misiles balísticos (Longmate, 1985: 15).

En un contexto político autoritario y en el cual todos los esfuerzos se volcaron a la expansión territorial por medio de la guerra, ciertas áreas de la ciencia recibieron alta prioridad en la Alemania de Hitler: uno de ellos fue el misil balístico V2, que tuvo su apoyo basado en esa premisa, por más que sus impulsores científico-técnicos hubieran estado buscando dejar la órbita terrestre. Para Von Braun, su uso dual era meramente un accidente histórico a superar cuando la guerra hubiera terminado,

dedicando sus conocimientos en honor a la destrucción por un fin superior para la humanidad. Concluyendo con la trama política del V2, podemos decir con Longmate (1985) y Neufeld (1995; 2008) que la entrada del misil balístico cambió la planificación bélica de los espacios, permitiendo un ataque desde distancias lejanas, con un poder no devastador -hasta ese momento por lo menos por el tipo de carga explosiva convencional- pero con un efecto de terror y amenaza que cambió los paradigmas de la guerra.

V2 y Cóndor: más allá del uso bélico

Existen algunas similitudes en el desarrollo de los misiles alemanes y argentinos aquí trabajados. Se trataba de dos contextos autoritarios y de la construcción de armas decisivas en países con un alto grado de desarrollo técnico en el área aquí descrita. Actores científicos vinculados con las estructuras de las respectivas dictaduras tenían una doble intencionalidad al promover, a pesar de la utilización bélica, el desarrollo de los vectores balísticos. Sin embargo, fue el Estado quien tuvo la última voz, y cuyo propósito primigenio desde su nacimiento, la “Razón de Estado” primó sobre el largo plazo, teniendo en la mira la fabricación de los vectores con propósitos relacionados a la guerra.¹³

Ambos misiles en su contexto, tuvieron algunas características comunes: no estaban en su fase de desarrollo porque tenían un grado de avance tal que podían ser utilizados; los alemanes lo probaron, los argentinos no.¹⁴ Ninguno de los dos contaba con la posibilidad de colocar una carga atómica, lo que les demandaba más tiempo de investigación y desarrollo en ese campo.¹⁵ Pero ateniéndonos al análisis político que buscamos aquí, en uno y otro caso se buscó la creación como proyecto secreto, y se buscó apropiarse y desposeer -por parte de las potencias vencedoras, militar o diplomáticamente según el caso- de esa tecnología a quien la había creado. Alemania no podía contar con semejante armamento tras el conflicto mundial finalizado a mediados de la década de 1940, y Argentina tampoco podía. tras su derrota en el Atlántico Sur, contar con un arma capaz de alcanzar las Malvinas. En los dos casos el objetivo de los gobernantes era ejercer presión con un arma poderosa y de gran impacto y su secreto es debido a ello.

15

13. “Razón de Estado” es un concepto que refiere a la capacidad y el derecho de actuar en consecuencia con la defensa del Estado. Proviene de la teoría política, y está ligado al concepto de soberanía. En las primeras formaciones estatales modernas, la función más importante de éstas era la guerra. Es por eso que la soberanía (que es el poder que tiene el soberano sobre un territorio y una población) está conectada con el concepto de seguridad (la capacidad y el derecho del soberano a defenderse de poderes ajenos a la soberanía) y la Razón de Estado.

14. De acuerdo con todas las fuentes consultadas, el Cóndor II llegó a tener el desarrollo de partes importantes, como por ejemplo el motor del cohete, pero no consta ninguna prueba del misil armado completo.

15. El uso estratégico de los misiles en la guerra moderna, consiste en la colocación de una carga destructiva poderosa como una cabeza nuclear. De esta forma el misil que recorre miles de kilómetros, impacta con un grado de error, pero la destrucción es importante. Si los V2 hubieran tenido cargas atómicas, no hubiera sido necesario disparar tantos misiles como los que cayeron sobre los ingleses en la Segunda Guerra Mundial.

Luego de la derrota de Alemania en 1945, la URSS y los EE.UU. comenzaron una carrera subrepticia por apropiarse de los recursos científicos y tecnológicos de los nazis (Neufeld, 2008). Es así que se adentraron en el territorio de los vencidos y se hicieron de todo el material disponible y también de los científicos, para su propio desarrollo (Brzezinski, 2008). Mediante la Operación Paperclip, EE.UU. reclutó con su servicio de inteligencia exterior (*Office of Strategic Services*) a científicos de la derrotada Alemania Nazi para que formaran parte del plantel de cuadros que trabajarían en el desarrollo tecnológico de la flamante potencia mundial. En el mismo sentido, los soviéticos también hicieron una operación secreta llamada Osoaviakhim, para transferir tecnología de los alemanes. Todo ello significó, en el contexto de la Guerra Fría, la transferencia de tecnología de punta en materia de misiles a las dos superpotencias mundiales, y cuya ventaja es atestiguada por los logros que estos países obtuvieron en superioridad espacial y misilística. Todos los logros de la URSS y de EE.UU. en materia espacial y de su arsenal disuasivo de misiles balísticos intercontinentales armados con cabezas atómicas, está basado en la tecnología alemana del V2, en el traslado de los científicos e ingenieros, planos, modelos, motores, etc. (Brzezinski, 2008; Chertok, 2005: 10-13; Neufeld, 2008).

En el caso del Cóndor II, sin embargo, no fue disputado para su posesión por norteamericanos o ingleses, cuyo adelanto tecnológico en materia espacial y misilística estaba muy por encima de la Argentina, pero éstos sí presionaron para la destrucción del misil, dado que ni el Reino Unido podía permitir una Argentina rearmada en las postrimerías de haber sido derrotada, ni Estados Unidos podía permitirlo por su alianza estratégica con aquel país en la OTAN, ni tampoco por la posible transferencia de una tecnología peligrosa para Estados que desafiaban el nuevo orden internacional desaparecida la Unión Soviética, como lo era Irak. De hecho, la “Guerra del Golfo” (1990), es la primera guerra de EEUU como única potencia mundial contra el Irak de Saddam Hussein que había invadido al vecino Kuwait, y que -de acuerdo con documentos estadounidenses- era el destino de la transferencia de la tecnología del Cóndor II (CIA, 01/08/1990; CIA, 07/08/1990).

Los dos vectores balísticos tenían un fin dual, pero primó la política de la disuasión militar al desarrollo de la ciencia y la técnica nacionales. Cuando el gobierno nazi cayó en Alemania y cuando lo mismo sucedió con la dictadura de Argentina, otros gobernantes ejercieron la política interna y exterior. El Cóndor siguió su derrotero hacia la desactivación y hacia la reconversión del programa espacial de la Argentina, mientras que el V2 se convirtió en la investigación científico-técnica de las superpotencias de la Guerra Fría, EE.UU. y la URSS, con grandes logros en materia aeroespacial, colocando el satélite ruso Sputnik en órbita, y situando el primer ser humano (Rusia también lo logró primero) en el espacio, y el primer hombre en la Luna por parte de Estados Unidos.¹⁶ La misilística, tanto en su carácter civil como militar, había adquirido una importancia estratégica en las relaciones entre los Estados.

16. El relato histórico tradicional cuenta que la Unión Soviética tuvo en principio el liderazgo de la carrera espacial, pero al final ganaron los Estados Unidos. Los hechos son los siguientes: En 1957 se logra con éxito el lanzamiento del primer satélite artificial de la historia por parte de la URSS, el Sputnik 1 y luego el 2, tripulado por la perra Laika, el primer ser vivo enviado al espacio. En 1961 Yuri Gagarin dio una vuelta en órbita

¿El doble propósito?

La tecnología misilística puede ser utilizada tanto para colocar satélites en el espacio como para destruir un objetivo con gran poder devastador. Puede usarse tanto para que un país disponga de imágenes satelitales propias, como para un misil con carga convencional, o de destrucción masiva. Aquel que controla o al menos dispone de herramientas para competir en ese selecto mercado tiene un gran poder. Y puede generar competencia tanto a nivel comercial como militar. Un país que dispone de semejante tecnología evidentemente compite por un espacio de poder importante y generará conflictos.¹⁷

Podemos ilustrar esta situación con otra tecnología de punta y de uso dual: la tecnología nuclear. Ejemplifiquemos con los argumentos de Diego Hurtado de Mendoza (2006), quien expone con el paradigmático caso del desarrollo nuclear de la República Islámica de Irán, que es un estado de la periferia del sistema internacional, pero de gran importancia estratégica por su ubicación geográfica, sus recursos naturales, su población, y por sobre todo su historia reciente, la cual dio a luz una revolución de carácter integrista islámica. Semejante situación, y sus desafíos al sistema internacional, no podían sino generar un sismo en los países centrales a los cuales desafía en su hegemonía, sobre todo si pretende dominar lo que pocos Estados tienen derecho: la tecnología nuclear que también ostenta carácter dual. Esto pone en evidencia el rol de los países periféricos en el desarrollo de las tecnologías de punta. “Si se piensa que toda tecnología de punta está vinculada tanto a cuestiones de desarrollo económico y ‘mercado’ como de seguridad, el desarrollo nuclear de Irán -aggravado por el papel protagónico de este país en la geopolítica del petróleo- puede resultar relevante desde la perspectiva argentina por varios motivos. Igual que Irán, tanto la Argentina como Brasil históricamente buscaron desarrollar la energía nuclear y padecieron presiones por parte de las potencias nucleares. De hecho, el caso de Irán está siendo utilizado por Estados Unidos como factor de presión sobre el programa de enriquecimiento de Brasil. En tal sentido, la posición diplomática de la Argentina respecto al desarrollo nuclear en Irán no puede ser

17

alrededor de la Tierra y en 1963 los soviéticos lograron enviar a la primera mujer en el espacio, Valentina Tereshkova, y a Valeri Bykovsky. Hasta el año 1968 los rusos en esta área obtenían una victoria tras otra. Debido a las implicancias militares de estos logros, el Congreso de EEUU creó la NASA con los fondos requeridos por el presidente Kennedy para una misión tripulada a la Luna, cuyo éxito marcó la historia de la humanidad. La carrera espacial significó -en plena Guerra Fría- una competencia tanto simbólica como tecnológica: consistía en una competencia política por la superioridad científico técnica de la URSS y los EE.UU. Los logros de las principales superpotencias en este campo fueron, entre otros, colocar satélites de comunicaciones (1957), animales vivos en el cosmos y luego humanos, misiones lunares y sondas hacia otros planetas como a Venus y Marte (1960), Júpiter (1973), Saturno (1979), Urano (1986) y Neptuno (1989).

17. El control de las tecnologías duales en países periféricos es un generador de conflictos a nivel planetario. El control de los recursos hace al poder de un Estado. Toda unidad estatal tiene áreas de influencia, “espacios” en los que ejerce su dominio y para los cuales crea el correspondiente organismo burocrático. El control de dicho espacio político, como lo es el mundo tecnológico, se mostrará crucial a la hora de ejercer el poder. El Estado tiene dos funciones principales, una coactiva y la otra de consenso, necesarias para ejercer el poder real sobre un territorio. Todo intento por controlar un espacio conlleva un conflicto, pero el control por el espacio del desarrollo de una tecnología sensible acarrea un conflicto con aquellas potencias que detentan para su uso civil y militar dichas tecnologías duales (Blinder, 2010).

independiente de la posible búsqueda en el futuro próximo de un lugar en el mercado nuclear” (Hurtado, 2006: 62).

Otra decisión del gobierno argentino en esta materia fue la suspensión de los embarques nucleares a Irán, en febrero de 1992. La misma tuvo un alto costo financiero ya que Argentina perdió 18 millones de dólares y fue motivo de queja política por parte de la oposición del Congreso (Fuente G, 2010). No obstante, el gobierno norteamericano sostuvo que ese costo era un efecto “lamentable pero necesario” cuando los gobiernos buscan un mundo más seguro en el que “quede reducido el peligro de una difusión de armas atómicas” (Corigliano, 2003). La suspensión de los embarques nucleares a Irán llevó al ex canciller Dante Caputo a acusar al canciller Guido Di Tella de practicar “apartheid tecnológico”. El primero defendió las exportaciones de tecnología nuclear a países en vías de desarrollo aprobadas durante el gobierno de Alfonsín, aclarando que la participación argentina en la reconversión del núcleo del reactor nuclear de investigaciones de la Universidad de Teherán fue pedida por la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA). Asimismo, la venta de un reactor nuclear a Argelia fue definida por Caputo como “(...) una proeza iniciada y terminada en sólo cuatro años con un país que nunca estuvo sospechado de tener intenciones de fabricar la bomba” (Corigliano, 2003). ¿Qué le sucedió en el caso de la tecnología espacial a la República Argentina?

La elección del Cóndor II como arma política

18

El proyecto del misil Cóndor II está íntimamente ligado a la Guerra de Malvinas (Busso, 1999: 11) y en parte como consecuencia de la derrota (Reficco, 1996), para poder posicionar a la Argentina en el escenario internacional (Corigliano, 2003). El solo hecho de poseer un misil balístico le otorga al país poseedor un status importante en los asuntos internacionales y un importante poder simbólico (Karp, 1985: 168-169). Para la construcción de un cohete o misil balístico en un país periférico es importante contar no solamente con cierto nivel de desarrollo tecnológico, sino que además es necesario contar con el acceso a tecnologías del extranjero (Karp, 1985: 181).

Gran Bretaña contaba con un gran poder de fuego y armas convencionales y nucleares en un teatro de operaciones totalmente alejado de su territorio (Arquilla y Moyano, 2001: 740). Sin embargo, no las utilizó contra la Argentina durante el conflicto del Atlántico Sur por las Malvinas (Paul, 1995: 708-709). Desde la percepción estratégica de los militares argentinos era necesario contar con un arma con capacidad real de disuasión. En el mercado internacional misilístico Argentina necesitó de proveedores tanto técnicos como de dinero. El Irak de Saddam Hussein fue uno de los aportantes más significativos (Carus, 1990; Goobar, 2007), todo en un contexto de aislamiento internacional argentino post guerra de Malvinas y post dictadura militar (Busso, 1999), junto con Egipto, a través de empresas con banderas pertenecientes a países de Europa de acuerdo a varios estudios y reportes provenientes de EE.UU. y sus aliados (Santoro, 1992; Busso, 1999; Corigliano, 2003).

Nuevo contexto mundial

Dos espacios de poder entraban en disputa con la creación del Cóndor. Argentina tenía un reciente historial bélico en el conflicto de las Malvinas, y resultaba peligroso que un Estado con antecedentes de desafiar a un país de la OTAN tuviera un misil capaz de llegar a las Islas en disputa (Fuente H, 2010). Por otro lado, es un país de la OTAN el que dispone de la agencia espacial más importante del planeta, la NASA, y que un país domine la técnica para colocar sus satélites en órbita resultaba por lo menos, una amenaza comercial (Fuentes F, G, I).

Al inicio de la gestión de Carlos Saúl Menem, de carácter justicialista, los postulados políticos tradicionales de dicho partido -fundamentalmente la Tercera Posición en política internacional, que postulaba autonomía frente a los países centrales- fueron inmediatamente cambiados y hasta invertidos, virando hacia una visión de realismo periférico (Escudé, 1992), en una clara postura de aquiescencia pragmática (Russell y Tokatlián; 2003).

Sin entrar en detalles, podemos afirmar que la política exterior argentina hacia los Estados Unidos, potencia unipolar de la década de 1990, fue denominada por la Cancillería como de “relaciones carnales”. Argentina entró en una fase de apertura económica y se subsumió a los postulados de los EE.UU. en cuanto a su visión del mundo y su política. Con esta visión, el gobierno de Carlos Menem estableció tres prioridades en su política exterior: la ruptura del *impasse*, el fortalecimiento de las relaciones con los Estados vecinos, y el estrechamiento de las relaciones con los países desarrollados, particularmente aquellos de la Comunidad Europea y los Estados Unidos, para facilitar la integración del país en la economía mundial y una favorable resolución del problema de la deuda externa (Russell y Zuvanic, 1991: 114), que se solucionaría según los criterios de esta nueva coyuntura, por la adquisición del crédito internacional que esos mismos países hegemónicos controlaban.

Centrándonos en nuestro análisis, durante este proceso se firmaron acuerdos con Brasil para transparentar el desarrollo nuclear entre ambas naciones, facilitando inspecciones de la Organización Internacional de Energía Atómica (Russell y Zuvanic, 1991: 118-119) en una clara señal a EEUU, con quien también se estableció una agenda de cooperación, al firmar la CNEA y la USNRC un memorando de cooperación.¹⁸ Pero aún más, para eliminar cualquier área de conflicto en la agenda internacional, se buscó cooperar en varios campos de interés que pudieran generar rispidez, como por ejemplo el narcotráfico. Así, se enviaron flotas militares argentinas al Golfo Pérsico en la Guerra del Golfo contra Irak en 1991, se firmó el Tratado de Tlatelolco, y se acabó con el proyecto Cóndor II por exigencia expresa del vencedor

18. Ver Corigliano, F. “La dimensión bilateral de las relaciones entre Argentina y Estados Unidos durante la década de 1990: El ingreso al paradigma de ‘Relaciones especiales’”, en *Historia general de las relaciones exteriores de la República Argentina*, en <http://www.argentina-rree.com/15/15-006.htm>, consultado el 10 de diciembre de 2010.

de la Guerra Fría (Russell y Zuvanic, 1991: 122).^{19 20}

Es en ese contexto que la República Argentina ingresa al Missile Technology Control Regime (MTCR), en el año 1993. Creado en 1987 con el objetivo de limitar el desarrollo misilístico, el MTCR es una asociación de países “informal y voluntaria” en la cual los firmantes están comprometidos en el objetivo de que no se desarrolle dicha tecnología de misiles.²¹ Los creadores de este régimen de control son Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Gran Bretaña, y los Estados Unidos, todos ellos países que cuentan con tecnología espacial y misilística. La proliferación de misiles balísticos ha sido una de las cuestiones más importantes para la seguridad internacional, y uno de los hechos fundamentales para controlar esto ha sido el MTCR, cuya misión ha sido vigilar la proliferación de misiles, denegándole a potencias regionales la tecnología para construirlos (Mistry, 2003: 119).

Entonces, ¿por qué potencias intermedias deben renunciar al desarrollo de su poder espacial y militar en pos de la seguridad colectiva cuando grandes potencias no renunciarán a éste? EE.UU. ha tenido una presencia militar importante en América Latina. Sin embargo, con los esfuerzos de la administración del presidente Reagan no se ha podido revertir esta situación. A pesar de que los EE.UU. siguen teniendo relaciones políticas importantes, éstas parecen ser más del tipo económico que militar (Fitch, 1993: 1).

La presencia de técnicos especializados en tecnología misilística en Irak durante la Guerra del Golfo, sumado a la sospecha de la financiación encubierta por parte de Egipto con conexiones iraquíes para la construcción del Cóndor II, aumentaron las percepciones acerca de que la adquisición y el desarrollo de tecnología militar de avanzada, no constituyó un mero problema regional, sino uno de escala global (Fitch, 1993: 14-15). Después de la Guerra del Golfo, el gobierno israelí aumentó su presión sobre los Estados Unidos para que interviniese con mayor fuerza en esta cuestión. El lobby de Israel fue reforzado por la preocupación británica de que el Cóndor II podría

20

19. Tratado del Tlatelolco: Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe, en <http://www.opanal.org/opanal/Tlatelolco/Tlatelolco-e.htm>, consultado el 12 de diciembre de 2010.

20. Durante su visita a la Argentina, el presidente de los EE.UU. y el argentino manifestaron mutua admiración, y Bush felicitó el coraje de Menem por su defensa de la democracia y su liderazgo mundial a favor de las privatizaciones, que en ese momento se estaban sucediendo en ese país. Además, se firmó un acuerdo para refinanciar parte de la deuda, se prometió ayudas en ese campo para obtener nuevas posibilidad de crédito, y la cooperación en el área de defensa y aeroespacial en compensación por haber abortado el Proyecto Cóndor (Russell y Zuvanic, 1991: 122-123). Además, se prometió la compra de aviones de entrenamiento argentinos por parte de los estadounidenses, cosa que no sucedió. Las maniobras políticas realizadas por Domingo Cavallo para insertar definitivamente en el “atlantismo” llevaron a acciones ilegales y completamente alejadas de la tradición política argentina en materia de política exterior, y la visión estratégica del justicialismo. La Constitución Nacional determina que sólo el poder legislativo puede autorizar la salida de tropas a la guerra o al exterior. El Canciller Cavallo interpretaba que, como las tropas no iban a una guerra sino a la participación de un bloqueo surgido de la ONU, la salida estaba permitida. Los buques argentinos en el Golfo Pérsico ya no estarían participando de un bloqueo, sino de una guerra, en el momento que venció el ultimátum y los EEUU atacarían, cosa que sucedió. De todas formas, el Congreso facultó a las naves de guerra de Argentina a participar prestando apoyo logístico, el 24 de enero de 1991 (Santoro, 1992: 63, 65).

21. www.mtcr.info, consultado el 12 de diciembre de 2010.

llegar a alcanzar las Malvinas. En la posguerra iraquí, los EE.UU. se vieron alertados por el descubrimiento de significativos avances del gobierno de Saddam Hussein en materia nuclear, y eso aumentó aún más la presión sobre Brasil y Argentina para la cancelación inmediata de sus programas misilísticos y nucleares (Fitch, 1993: 15).

Tal como se explicó más arriba, la negociación no se hizo a cambio de ayuda militar sino económica (Fitch, 1993: 16), en una era de nueva apertura de mercados y necesidades de crédito internacional. A continuación analizaremos, a la luz de estos hechos, lo sucedido en los períodos planteados en este trabajo, indicando lo sucedido con mayor detalle y poniendo especial énfasis en los actores y sus aportes a la problemática histórico política, con datos y detalles tanto en la trama como en las posturas asumidas por ellos.

La dictadura militar (1976-1983)

El plan secreto durante el autodenominado Proceso de Reorganización Nacional incluía un misil de mediano alcance, que fue bautizado con el nombre de Cóndor II. Se lo llamó así por ser la continuación del proyecto de investigación meteorológica satelital Cóndor I, que fue iniciado por la Fuerza Aérea en 1978, que a diferencia de un misil, no tenía un sofisticado sistema de control y de guiado. Éste fue construido por la empresa alemana Masserschmit-Bolkowblohm (MBB), la cual participará en la fabricación del segundo y más sofisticado vector. El Cóndor I era un cohete de una sola etapa, pesaba aproximadamente una tonelada, tenía un largo de siete metros y utilizaba combustible sólido (Santoro, 1992: 15-16). El Cóndor II, en cambio, era un misil de dos etapas, 16 metros de largo, y cinco toneladas de peso (Santoro, 1992: 18).

21

Siguiendo la investigación de Barcelona y Villalonga, los primeros trabajos para la construcción del Cóndor II y de su lugar de fabricación, Falda del Carmen, comenzaron en el año 1979. Falda del Carmen dependía de la entonces Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales de la Fuerza Aérea, y estaba vinculada al Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales, organismo cuyo fin era la investigación y desarrollo satelital. En 1987, quedó bajo la directa dependencia del Estado Mayor (Barcelona y Villalonga, 1992: 20-21). Es en ese momento cuando la Fuerza Aérea toma este proyecto que fue “hecho y rehecho varias veces como proyecto y como parte de la tradición de investigación de vectores en la República Argentina” (Fuente F), ya que “nuestro país contaba con una larga tradición en investigación en este tipo de tecnologías y especialmente nuestra Fuerza” (Fuente B).

El Cóndor fue pensado de varias maneras, tanto como un inyector satelital o como un armamento. “El Cóndor estaba desarrollado al nivel del motor, hasta que la investigación se aceleró cuando a Falda del Carmen llegaron los alemanes, que fueron los principales inversores, y para construir motores-cohetes con una tecnología de propulsora sólida, lo que permitía hacer un motor de 4 metros con 50 por 85 de diámetro o agrupar hasta cuatro juntos para construir un motor de cuatro” (Fuente B), pero a todo ello le faltaba el guiado y control, que según estas fuentes no existía aún sino que se estaba desarrollando. Después de Malvinas un grupo de

Oficiales de la Fuerza Aérea decidió continuar con esto para poder utilizarlo como arma (Fuente B), con una carga explosiva de 450 kilogramos (Fuente F). Es menester recordar el alto grado de desarrollo argentino en materia nuclear para entender el posible temor de los ingleses a un vector de semejantes características. Además, es importante tener en consideración el hecho de que la capacidad operativa de la Fuerza Aérea había sido disminuida debido a la pérdida de aviones y pilotos durante la guerra, ambas reclamantes de una fuerte inversión de dinero.

El gobierno de Alfonsín (1983-1989)

En junio de 1985, la Fuerza de aviación decidió mostrar en la Exposición Internacional de Aeronáutica y Espacio de Le Bourget, Francia, un prototipo que llamó Cóndor I, cuando en la arena internacional comenzaron a aparecer los primeros comentarios acerca del plan misilístico argentino. La intención real de dicha muestra era transparentar las intenciones, por lo cual las presiones de la comunidad internacional vendrían posteriormente. El objetivo manifiesto de aquel misil era colocar cargas con utilidad científica en el espacio, en órbitas entre 100 y 300 kilómetros (Barcelona y Villalonga, 1992: 24-25). En un decreto presidencial de 1987 firmado por Raúl Alfonsín se proyectaba el desarrollo espacial argentino con el proyecto del Cóndor II.

22

“Considerando: Que la Fuerza Aérea Argentina emprendió en 1981 un Plan de Satelización identificado como Programa Cóndor 1 con el que fue posible concretar la construcción de la Planta Falda del Carmen para la fabricación de motores de propulsante sólido para vehículos lanzadores. Que los Contratos Cóndor 2 oportunamente aprobados por Decreto “S” N° 604 de fecha 9 de abril de 1985 prevén una condición altamente favorable para el Estado Nacional al permitir el acceso a tecnologías específicas cuya financiación se realiza a través de un procedimiento especial de compensación en que no se comprometen activos externos. Que resulta aún más conveniente aprovechar la particular circunstancia de radicar en el país una parte sustancial de las actividades que para los mencionados contratos estaban originalmente previstas realizar en el extranjero. Que se suma a la circunstancia anterior la posibilidad de acceder también a un importante sector de la actividad comercial de las empresas del grupo con el que fueran convenidos dichos contratos, facilitando con ello el conocimiento y penetración de un mercado no tradicional y de difícil acceso para la economía nacional. Que tales ventajas se lograrán con la participación de la iniciativa privada en actividades hasta el momento reservadas al sector público lo que conjuntamente con la nueva actividad que se decide asumir, exige la constitución de un ente empresario con el que se asegura el Estado Nacional, aún en participación minoritaria en él, el resguardo del interés estratégico. (...)”

El Presidente de la Nación Argentina decreta:

Artículo 1° - Apruébese el Acta celebrada entre la Fuerza Aérea y las empresas Conseltec S.A. y Desintec S.A. (...), para la

constitución de la Sociedad Anónima conforme a la autorización otorgada por Resolución N° 388 del Ministerio de Defensa de fecha 30 de abril de 1986 la que se regirá por la normativa de la Ley N° 19.550 bajo la denominación de Integradora Aeroespacial Sociedad Anónima.

Artículo 2°- Declárese de interés nacional la actividad que la empresa ejecute en todo acto relacionado con el cumplimiento de los programas Cóndor 1 y Cóndor 2 (...).

Artículo 3° - Autorícese al Ministerio de Defensa - Fuerza Aérea a aportar los bienes y asignaciones presupuestarias que en proporción con la participación societaria del Estado Nacional resulten necesarias para satisfacer los gastos de constitución y funcionamiento de la empresa hasta su autosuficiencia financiera. (...). (Barcelona y Villalonga, 1992: anexo documental)

El contrato entre la Aeronáutica junto con Tecnología Aeroespacial S.A. que era una empresa de la Fuerza Aérea Argentina, y las demás empresas, se encontró relacionado con diversos países europeos. Consen (Consulting Engineers) tenía por aquel entonces sedes en Suiza y Montecarlo, era una filial de la MBB y formaba parte de la Daimler Benz. IFAT Corporation tenía relaciones con el Ministerio de Defensa de Egipto y Desintec era una empresa alemana occidental. Consen trabajó con la italiana SNIA-BDP, subsidiaria de la FIAT, y con la francesa SAGEM (Santoro, 1992: 25).

El ex ministro de Defensa del presidente Raúl Alfonsín, Horacio Jaunarena, sostenía que su gobierno sabía que el Proyecto Cóndor era de uso dual y que era un elemento más de la estrategia exterior de la Argentina. La tecnología espacial era un elemento diferencial a la hora del desarrollo tecnológico del país para posicionarlo en el mundo (Barcelona y Villalonga, 1992: 34). Sin embargo, la Fuerza Aérea post Malvinas sabía de su valor estratégico.

23

Según el relato de Daniel Santoro, en agosto de 1988 se decidió hacer un lanzamiento de prueba en Cabo Raso, a 130 kilómetros de Rawson, provincia de Chubut, a una distancia de casi 1000 kilómetros de las Islas Malvinas. La maniobra consistía en no sólo ver el funcionamiento, sino además demostrar poder militar frente a la potencia ocupante y vencedora de la guerra de 1982, disparando el misil hacia el mar. El Brigadier Crespo, a cargo del operativo, aclaró luego que suspendió la maniobra por la súbita aparición de ornitólogos que buscaban un pájaro extraño en la zona. Según el periodista citado, la suspensión se debió a la recomendación del Canciller Dante Caputo de abstenerse a realizar pruebas militares para no aumentar la tensión en el Atlántico Sur (Santoro, 1992: 39). De todas maneras, no constan ni los ornitólogos ni la prueba de un Cóndor, ya que éste no estaba totalmente desarrollado (Fuentes A a la G).

Después de que funcionarios de altos mandos de Estado egipcios estuvieran involucrados en un caso de espionaje a tecnología de misil en los EE.UU., y éste estuviera -supuestamente- relacionado con la financiación y fabricación del Cóndor II, se buscó desarticular las conexiones con las empresas de Italia y Alemania

(Barcelona y Villalonga, 1992), cuyo *know how* había facilitado la construcción de las diferentes partes del misil, de las cuales los motores fueron trasladados a Egipto.^{22 23}

²⁴ Los prototipos de prueba se denominaron Alacrán, con una carga útil de hasta 100 kilogramos, sin guiado y con un alcance de hasta 200 kilómetros que quedó incorporado a la artillería del ejército (Barcelona y Villalonga, 1992: 126). Dadas las diversas presiones diplomáticas y mediáticas denunciando las intenciones bélicas de los argentinos, se hacía muy dificultosa la obtención de las diferentes piezas para terminar de armar el Cóndor. Sin embargo, las partes que no se pudieron completar con insumos extranjeros se hicieron con capital y *know how* nacional, por lo que se pudo terminar el proyecto. Argentina dominaba la fabricación del combustible sólido, de los caños sin costura, del motor, de las colas basculantes y del guiado y control; ergo, el ciclo completo de la construcción de un misil balístico intermedio con alcance teórico de hasta 1200 kilómetros (Barcelona y Villalonga, 1992: 139-140).

“Fue cuando el Doctor Alfonsín se hace cargo de la conducción del Estado que tomamos conocimiento de la existencia del proyecto Cóndor II, que estaba realizando la Fuerza Aérea en Falda del Carmen, y a partir de ese momento lo seguimos. Específicamente tuvimos que continuar con el proyecto y en reiteradas oportunidades tuvimos que conversar sobre el tema con el Embajador de los Estados Unidos en la Argentina. Luego en mis visitas a Washington, con el Secretario de Estado Frank Carlucci, se abordó el tema, ya que los EE.UU. estaban preocupados por el desarrollo de la tecnología. Nosotros procuramos demostrar que la Argentina con ese desarrollo no tenía ningún propósito bélico, sino que con uno de los aspectos tecnológicos que iba a permitir que nuestro país pudiera colocar satélites en órbita” (Fuente I). Carlucci insistió que era perjudicial para la paz mundial el desarrollo de aquella tecnología, pero “nosotros insistimos en que China la estaba desarrollando también y Argentina ¿por qué no podría hacerlo? Toda tecnología como la que se estaba desarrollando podía tener un uso dual, y eso llevaba en un pensamiento lógico de los ingleses a encarecer la defensa de las islas, sin perjuicio de que nosotros buscábamos el desarrollo para colocar un satélite en órbita” (Fuente I).

El financiamiento, aseguran las fuentes G e I, jamás provino de Egipto y mucho menos de Irak, así como también lo aseguró la fuente F. De acuerdo a las versiones, la financiación provino de Alemania o directamente de los esfuerzos del tesoro

22. Egyptian Minister Named in Missile-Parts Scheme, New York Times, 25 de octubre de 1988, en <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=940DE2D8113AF936A15753CA1A96E948260>, consultado el 7 de junio de 2010.

23. http://www.nti.org/e_research/profiles/Argentina/Missile/index.html y http://www.nti.org/e_research/profiles/Egypt/Missile/chronology_1989-1990.html, consultados el 2 de febrero de 2010.

24. “La docena de motores acunados en la bodega de los Hércules argentinos puede estar almacenada en la planta egipcia gemela a Falda del Carmen, conocida como Sakr y ubicada a pocos kilómetros de El Cairo. Cada viaje demandaba más de 24.000 kilómetros ida y vuelta. El trayecto Buenos Aires-El Cairo se hacía por etapas, ya que el peso obligaba a realizar una escala en Recife, Brasil, cruzar el Atlántico hasta Dakar, y desde allí hasta la capital egipcia. “Enviábamos dos motores por viaje, por razones de estibaje. Cada motor pesa cerca de 5.000 kilos, sin contar el contenedor-cuna. Un Hércules C-130 puede transportar hasta 20 toneladas de carga, pero el peso de la carga reduce la cantidad de combustible que puede llevar. Para cruzar el Atlántico usted no puede ir con 20 mil kilos (...) Los motores se cargaban en el aeropuerto de la Escuela de Aviación de Córdoba, pero salían a Ezeiza con vista de Aduana y la aprobación de una comisión tripartita integrada por los ministerios de Defensa, Economía y Relaciones Exteriores” (Barcelona y Villalonga, 1992: 123-124).

nacional. Todos coinciden en que dicha tecnología era secreta, dado que no era compatible para no perder valor agregado y competitividad. Sin embargo, según consta en informes estadounidenses -tanto de inteligencia, diplomáticos, como académicos-, el Cóndor sí tenía financiamiento iraquí. Más aún, también una de las fuentes aquí presentadas relató que “en 1986, la familia de Saddam (Hussein) me invitó para hablar conmigo, habida cuenta de que lo que Irán estaba haciendo en la Argentina afectaba a su seguridad nacional, por la venta del reactor nuclear y uranio.²⁵ Pero además, la presencia de una delegación de gente de Irán en Falda del Carmen. Allí me demuestran su interés para ver si la Argentina estaría en condiciones de establecer un acuerdo programático de transferencia de tecnología con ellos” (Fuente A).

La política del gobierno radical era pacífica y propensa a la resolución de los conflictos regionales. “Sin embargo, la Cancillería de la Argentina estaba muy poco informada acerca de qué estaba pasando con el Cóndor. El Cóndor era un desarrollo tecnológico importante y como tal traía aparejada una serie de derrames positivos sobre la capacidad de generación científica, para la traducción tecnológica y luego productiva. Desde el punto de vista político, éste era visto como un proyecto espacial, pero era el dominio de una tecnología que sin lugar a dudas podría tener en cualquier momento aplicación militar. El efecto más inmediato era que podía perfeccionar la capacidad de desarrollo aeronáutico y aeroespacial en la Argentina. Esto llevó a un acercamiento con Brasil en el año 1986 para producir uno de los aviones de Embraer que hoy está en varias plazas del mercado mundial. Desgraciadamente, nos van a hacer interrumpir luego un proyecto que hoy tiene como protagonista a Brasil como proveedor de aviones a los Estados Unidos y otros países, cosa que nosotros perdimos” (Fuente G). De acuerdo con esta fuente, no existe ningún país con capacidad de negociación diplomática sin una capacidad militar que la respalde: se refería al Cóndor.

25

El gobierno de Menem (1989-1995)

Durante la gestión de Menem, el proceso de desactivación del proyecto Cóndor atravesó tres etapas diferenciadas, en las que se registró un progresivo incremento de las presiones de Washington. La primera, de demora en la decisión de desmantelar el misil, entre julio de 1989 y abril de 1990; la segunda, de conflictos interministeriales respecto a la suerte del proyecto y la resistencia de la Fuerza Aérea Argentina a las presiones norteamericanas, cuando fue el anuncio de paralización del proyecto por parte del ministro de Defensa Humberto Romero en abril de 1990 y culminó con el decreto presidencial 995 del 28 de mayo de 1991, que decidió el fin del misil; y la tercera, de implementación de la decisión adoptada por el decreto 995, que se extendió desde mayo de 1991 hasta septiembre de 1993, fecha en la que los

25. En referencia al conflicto Irán-Irak que terminó en la guerra entre ambos países y las actividades iraníes en nuestro país. Irán tenía relaciones con la República Argentina tanto en comercio de granos como de armamento y nuclear.

últimos restos del Cóndor II arribaron a España (Corigliano, 2003).^{26 27} Humberto Romero, titular de la cartera de Defensa de Carlos Menem anunció el congelamiento del proyecto por las diferentes presiones (Barcelona y Villalonga, 1992: 67), y Domingo Cavallo, Ministro de Relaciones Exteriores, se constituyó como el principal lobbista por su completa destrucción, dado que el proyecto no era una aventura aislada de la República, sino un complejo entramado internacional, en el que actuaron activamente empresas de altísimo nivel alemanas, italianas y francesas, así como también Egipto y las sospechas sobre la participación de Irak (Chafetz, 1995).

En una coyuntura de un sistema internacional en donde los espacios de poder también se constituyen en las luchas políticas al interior de los países, que en definitiva definirán las relaciones de fuerza, el bloque en el poder, y por tanto la política exterior, los debates intestinos en la Argentina fueron encontrados. La teoría Realista asegura que ningún Estado que pueda acceder al poder dejará de hacerlo. A menos, claro, que la teoría marco sea el Realismo Periférico. Erman González, ex Ministro de Economía y de Defensa de la gestión Menem, quería el reciclado del proyecto y su orientación a los satélites, dado el congelamiento del mismo. Domingo Cavallo, sin embargo, quería la destrucción total como gesto hacia los EEUU, sabiendo que las intenciones norteamericanas eran netamente políticas (Santoro, 1992: 52). Cavallo increpaba al brigadier Ernesto Crespo, ex jefe de la Fuerza, por el financiamiento iraquí de la fabricación de los misiles, respondiéndole éste que Irak no había puesto dinero, y todo lo exportado al Medio Oriente habían sido motores, no misiles (Barcelona y Villalonga, 1992: 194-197).

26

Desde la perspectiva de este Realismo Periférico, se iniciaron gestiones entre la República Argentina y la agencia espacial estadounidense NASA, para que en el año 1994 se colocara un satélite argentino, el SAC-B.²⁸ “Durante la visita de Menem a

26. El New York Times, del día 7 de marzo, compartió las dudas del vocero del Pentágono al sostener que “tanto EE.UU. como la Argentina reconocieron que computadoras pequeñas que podrían ser usadas para guiar el misil no fueron incluidas en el embarque. En la Cancillería argentina se sostiene que no saben si esos elementos fueron escondidos intencionalmente, desmantelados para otros usos o, simplemente, extraviados”. Por cierto, la pertinencia de estas dudas se vio confirmada el 11 de junio de 1993, fecha en la que fueron hallados dos lanzadores del Cóndor en un campo vecino a la Falda del Carmen (Córdoba), que estaban escondidos en un galpón al lado de una casa abandonada, según fuentes del Ministerio de Defensa. Dos días después, el 25 de junio, el agregado científico de la embajada norteamericana en la Argentina, Paul Maxwell, pudo ver en vivo y directo algunas de las partes perdidas del Cóndor II en la base Aérea Material Quilmes, lo cual pareció evidenciar por primera vez la buena disposición de la Fuerza Aérea argentina a las inspecciones norteamericanas (Corigliano, 2003).

27. Durante el resto de 1991 y 1992, la Fuerza Aérea y Defensa aprovecharon esta falencia del decreto -la ausencia de la palabra destrucción- a través de dos métodos diferentes. Los oficiales aéreos ocultaron partes del misil impidiendo que el gobierno y en especial la Cancillería pudieran contar con un inventario completo de los distintos componentes. Por su parte, Defensa se aferró al texto del decreto y habló de reciclaje con fines pacíficos. Un ejemplo cabal al respecto fue el anuncio del ministro González respecto del destino civil que se daría al Cóndor, efectuado el 11 de febrero de 1992, durante el acto de traspaso del proyecto de la Fuerza Aérea a la CONAE, organismo dependiente de la Presidencia de la Nación: “lo que queda desactivado es todo lo que vaya dirigido a un armamento. Las partes que puedan ser utilizadas para disparador o en investigaciones espaciales, van a ser recuperadas, recicladas y reorientadas con esa finalidad.” (Corigliano, 2003).

28. El anuncio de la muerte oficial del CII fue el 28 de mayo de 1991. En su discurso, Erman González dijo que la política espacial de Argentina “debe reflejar claramente la voluntad del país de incorporarse en plenitud y como socio creíble en el nuevo orden internacional” (Santoro, 1992: 88).

Estados Unidos, que tuvo lugar a fines de junio, el tema Cóndor figuró entre los temas de agenda tratados con Bill Clinton. Pero los puntos de fricción entre el gobierno argentino y el norteamericano en este tema parecieron definitivamente cerrados, a juzgar por las expresiones del jefe de Estado Mayor de las Fuerzas Armadas, General Colin Powell, quien sostuvo, durante su encuentro con Menem, que la desactivación del misil Cóndor respondió a una decisión “sabia y prudente del gobierno argentino” y constituía “un ejemplo para el mundo” (Corigliano, 2003). Ante los Estados Unidos comenzábamos a ser confiables y responsables (Fuentes D y H, 2010).

Según el ex viceministro del gobierno de Menem, Andrés Cisneros, que fue Jefe de Gabinete y vicepresidente de la CONAE desde su fundación a mediados de 1991 hasta el fin del mandato de Menem, la arremetida de la oposición política y de la Fuerza Aérea estaba relacionada a que al desactivarse el proyecto Cóndor II, el país se perjudicaba seriamente en su derecho soberano a incorporar y desarrollar tecnología especial de punta, imprescindible en la evolución esperada para un país como la Argentina en el siglo XXI. El gobierno discrepó no con la mera desaparición del proyecto Cóndor II sino en su substitución por una actividad espacial pacífica en la cual el derecho argentino a desarrollar tecnología de punta en este campo no pasara por la construcción de armas de destrucción masiva, ni el vendérselos a Irak o a cualquier Estado involucrado en un conflicto tan estratégico y sensible como el de Medio Oriente. La política Argentina era no colisionar con intereses estratégicos de grandes potencias en un conflicto en que la Argentina no jugaba ningún interés nacional directo, creándose como instrumento de política exterior un organismo no dependiente del área de Defensa (Corigliano, 2003).²⁹

27

“La política Argentina en materia espacial, vinculada directamente con el Cóndor, coincidía perfectamente con el interés nacional argentino. En este caso la política argentina era no seguir una actividad proliferante que nos aislaba del mundo, y que

29. La filosofía que sustentaba esta política puede rastrearse en un memo de la época, dirigido al canciller Di Tella por el entonces Jefe de Gabinete: “No existe constancia de que el Cóndor II haya formado parte de un proyecto mayor, integral, que abarcara la entera actividad espacial. Parece, por el contrario, que se trató de un proyecto puramente militar, misilístico, de uso bélico específico. Por otra parte, la construcción de armas de destrucción masiva contradice los principios enunciados desde el advenimiento de la democracia tanto por este Gobierno como por el anterior del doctor Alfonsín y que se ha venido traduciendo con marcado éxito, por ejemplo, en materia nuclear con nuestros vecinos, especialmente el Brasil, con quienes hemos convenido encarar la tecnología atómica con fines exclusivamente pacíficos. Un mínimo de coherencia por nuestra parte indicaría extender el mismo criterio a la actividad espacial y a toda otra susceptible de producir armamentos definibles como de destrucción masiva. De hecho, la experiencia brasileña ha recorrido ese camino, sin chocar ni con sus vecinos ni con las grandes potencias. Su actividad espacial nunca incluyó la fabricación de misiles (esto es, armamento) sino vectores pacíficos para colocar satélites en órbita. De esta manera, pudieron desarrollar por su cuenta y adquirir en el mercado internacional sin críticas, condenas o pérdidas de confianza que, a la larga, redundan en aislamiento y, con él, en retroceso tecnológico. El argumento de que una tecnología misilística como la del Cóndor es dual y, por ende, permite alternativamente un uso militar o pacífico, no se sostiene: a poco andar el neutral desarrollo debe optar por uno u otro sentido. Y el gobierno militar que originó el proyecto Cóndor -en simetría con tanques para Ejército y dos submarinos para la Marina- optó desde el principio mismo por desarrollar un arma, no un vector para satélites. De hecho, la política que pareciera más recomendable es la de concentrarnos en fabricar nuestros propios satélites argentinos, asociados con Brasil, Italia y otros países, lo que ya supone una fuerte inversión económica y, hasta que podamos, además, invertir en el desarrollo de vectores, contratar con la NASA, la EASA europea o con China la puesta de nuestros satélites nacionales en órbita, como ya lo hacen países de envergadura media como Argentina desde hace más de una década” (Corigliano, 2003).

no nos permitía acceder a la tecnología que está disponible para cualquier país en el mundo que hiciera las cosas por derecha. Con el Cóndor habíamos perdido la confiabilidad de todos los proveedores en blanco” (Fuente C). Además, argumenta esta fuente, “el Cóndor no servía como arma ya que tenía un margen de error de 500 metros, y cuando uno no tiene una carga nuclear, 500 metros es demasiado” (Fuente C). La idea era la confiabilidad internacional, y generar políticas en tal sentido, y según estos funcionarios se ha logrado en esta materia (Fuentes C y H).

Con respecto a la destrucción del Cóndor, no significó que a la República Argentina no le interesara la actividad espacial. “El gobierno toma la decisión de cerrar el Cóndor, pero dijo: ‘no quiero que esto se interprete como que yo no quiero que haya actividad espacial, porque la actividad espacial es muy importante’. ¿Entonces qué hace el gobierno? Cierra el Cóndor pero al mismo tiempo crea la CONAE” (Fuente C).³⁰ Por su parte, los EEUU ejercieron sus presiones y buscaban la no proliferación de países como el nuestro, y la discontinuación del Cóndor fue muy bien apreciada por dicho Estado, ya que si bien no significaba un problema inmediato “contribuía a la desestabilización y podía llegar a ser un verdadero problema en diez o quince años (Fuente D).

Conclusiones

Estas conductas aquí presentadas fueron acciones mentadas con arreglo a fines en términos weberianos (Weber, 1964), más allá de las convicciones ideológicas o a valores que las hayan sustentado. La situación periférica de los argentinos es clave para entender esto. Decimos que se trata de una situación, debido a que es un estado, un momento en la historia, una circunstancia que podría seguir así, o cambiar. En el contexto de esa situación periférica, la competencia por un espacio de tecnología militar y otro civil, claramente iba a ser respondido por aquella potencia que ejercía su hegemonía en ellos. Fue un desafío al sistema. La irrupción en ese espacio ajeno en un escenario como el que ha sido detallado, en un mundo donde el más crudo realismo ejercía su poder, y hacía acatar sus órdenes, la Argentina adoptó una posición pragmática de Realismo Periférico que para entenderla hay que posicionarse en ese contexto y de aquellos quienes tomaron las decisiones estratégicas, mas no entenderla como un dogma, ya que una política a largo plazo en este sentido, afectaría seriamente las posibilidades de comprender nuestro subdesarrollo tecnológico como una situación, para entenderlo como algo permanente.

30. También se preguntó las ventajas y desventajas del Cóndor como vector satelital. El Cóndor era un proyecto de defensa, y no era el adecuado para el objetivo espacial. “Para hacer un inyector satelital yo elijo el combustible líquido. Si vos me preguntás para defensa, elijo sólido” (Fuente E). El combustible sólido puede ser almacenado en diferentes condiciones y ser lanzado en el momento que se lo necesite. Tiene ventajas como estar listo para ser lanzado, pero una vez encendido, no puede apagarse. Sin embargo, no tiene la versatilidad que tiene el combustible líquido con el que pueden apagarse y encenderse los motores, pero que para defensa no tiene mucha utilidad, ya que hay que cargarle el combustible en el momento” (Fuente E).

El Cóndor afectaba: 1) intereses militares, ya que a) podía constituir una amenaza militar a los futuros objetivos del Estado argentino (téngase en cuenta la cercanía del conflicto de Malvinas), b) podía ser vendido a otros Estados que lo utilizarían para el combate militar con las potencias opuestas al desarrollo misilístico argentino o para un des-balance de poder regional; y afectaba 2) intereses comerciales, ya que a) al ser una tecnología dual, y como la tecnología militar forma también parte del comercio internacional, es lógico pensar que las potencias proveedoras de misiles no querían competencia, pero conjuntamente b) la tecnología misilística puede ser utilizada como se dijo, para la exploración espacial, colocar satélites, etc.

La República Argentina renunció a sus derechos de contar con la tecnología propia, en pos de tener buenas relaciones diplomáticas con el mundo unipolar. Sí recibió algunos beneficios en la negociación, pero el balance general es claro: no cuenta el país con la capacidad de fabricar sus propios elementos para su Defensa Nacional, al tiempo que tampoco cuenta con la capacidad propia de colocar los satélites en órbita.³¹ Los países desarrollados y más poderosos de la tierra cuentan con la tecnología que fomentaron controlar en el MTCR. Dichos Estados eran siglos atrás el equivalente a lo que no querían ser un Estado periférico. En aquellos tiempos otra potencia les hacía sombra, y reprimía todo intento de desarrollo. Pero hicieron lo que tenían que hacer. Se pudo y se puede: un poco de realismo histórico fue para la Argentina una resignación a la dependencia, y no tendría por qué ser necesariamente así para siempre.

En el caso del V2, solamente afectaba intereses militares -dado el contexto bélico- y fue ésa la motivación primera para que las potencias vencedoras se dedicaran sistemáticamente a la extracción de dicha tecnología dando así comienzo a un nuevo capítulo de la Guerra Fría que tendría como protagonistas a los misiles balísticos. Se dijo más arriba que su utilización civil se manifestó luego importante, pero eso es material para un futuro trabajo.

29

Tanto el V2 como el Cóndor II han sido canales de Investigación y Desarrollo con objetivos bélicos, y ambos proyectos han sido combatidos para su desarrollo, pero su tecnología ha sido transferida a terceros Estados que lejos de la destrucción total de los mismos, buscaban la apropiación por medio de la política internacional, siendo los dos casos distintos: en el caso del V2 transfiriéndose hacia la URSS y los EE.UU., y en el caso del Cóndor, aparentemente a países del Medio Oriente y corporaciones europeas que aprovecharon el saber especializado aprehendido en la fabricación de cada uno de los componentes del misil. Pero en el caso del V2 la era de los misiles

31. La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) es el organismo civil, dependiente de Cancillería Argentina, y lleva a cabo la política espacial del país, cuya finalidad está fuera del área militar. Es en el contexto de diversas políticas hacia los EE.UU. desarrolladas en la gestión Menem como política exterior como el ingreso al MTCR, en que la Argentina recién dos décadas después está desarrollando su lanzador propio. ¿Fue efectiva en términos de costo-beneficio la política exterior de la década de 1990 en materia espacial para la República Argentina? Eso es materia de un nuevo trabajo, puesto que las nuevas fuentes consultadas mientras este artículo está siendo finalizado, se agregan nuevas preguntas y líneas de trabajo, en <http://www.conae.gov.ar/accesoalespacio/tronador.swf> (consultado el 15 de marzo de 2011).

balísticos comenzaba, y en el caso del Cóndor II ya estaba consolidada y terceros países buscaban su espacio de poder, haciéndose de tan importante tecnología.

Cerrando con los ítems planteados al principio del presente escrito, afirmamos que 1) a) el surgimiento, investigación y desarrollo se produce en contextos autoritarios, aunque por supuesto contextos muy distintos. En esa diferencia, sin embargo, el V2 y el Cóndor II han sido planificados como armamento, y por lo tanto b) ambos fueron combatidos por potencias extranjeras rivales, en el caso alemán por las potencias vencedoras de la Segunda Guerra Mundial, y en el caso argentino principalmente por la potencia vencedora de la Guerra de Malvinas, y por la reciente potencia hegemónica unipolar y vencedora de la Guerra Fría, los Estados Unidos. No obstante, el Cóndor 2 y el V2 no corrieron la misma suerte en cuanto a la transferencia tecnológica, puesto que c) mientras que el *know-how*, científicos, planos, y algunos modelos del V2 o partes de él pasaron a manos rusas y estadounidenses, en el caso del Cóndor II no fue así: de las diferentes versiones en las fuentes consultadas sabemos que o bien fue destruido, o bien algún conocimiento o parte del misil pudo haber pasado a alguna de las empresas europeas, Egipto o Irak, cuya financiación facilitó la consecución del proyecto, pero sin embargo, no está probado. De ninguna manera la tecnología argentina pasó de acuerdo a las fuentes, a manos de las potencias que se oponían a su desarrollo, como Inglaterra o EEUU, pero pudo haber pasado a los egipcios o iraquíes. Asimismo, 2) se ha estudiado el caso del misil Cóndor II en los puntos d), e), f) corroborando los ítems aquí presentados.

Bibliografía

AMORETTI, E. A. (2007): "Análisis de la política exterior argentina durante la administración del Dr. Menem y la nueva ubicación de la Argentina en el plano mundial", *Revista de Ciencia Política*, N°1 América Latina del Siglo XX "Repensando la década del noventa", agosto, en http://www.revcienciapolitica.com.ar/num1art5.php#_ftnref0, consultado el 17 de agosto de 2010.

ARQUILLA J. y MOYANO R. M. (2001): "The Origins of the South Atlantic War", *Journal of Latin American Studies*, Vol. 33, N° 4, noviembre, pp. 739-775, en <http://www.jstor.org/stable/3653763>, consultado el 17 de octubre de 2010.

BARCELONA, E. y VILLALONGA, J. (1992): *Relaciones Carnales. La verdadera historia de la construcción y destrucción del misil Cóndor II*, Buenos Aires, Planeta.

BLINDER, D. (2010): "El control de tecnologías duales como poder político-militar: el caso 'espacial' argentino", *Revista Question*, N° 24 primavera de 2009, Universidad Nacional de la Plata, en http://www.perio.unlp.edu.ar/question/files/blinder_1_ensayos_24primavera2009.htm, consultado el 12 de abril 2010.

BRZEZINSKI, M. (2008): *La conoquista del espacio. Una historia de poder*, Buenos Aires, El Ateneo.

BUSSO, A. (1999): *Las relaciones Argentina-Estados Unidos en los noventa. El caso Cóndor II*, Rosario, Centro de Estudios en Relaciones Internacionales de Rosario (CERIR).

CARUS, S. y BERMUDEZ J. Jr. (1990): "Iraq's Al-Husayn Missile Programme), *Jane's Intelligence Review*, Vol. 2, N° 5, 1° de mayo, en <http://www.iraqwatch.org/perspectives/carus-bermudez-janes.htm>, consultado el 03 de diciembre de 2010.

CHAFETZ, G. (1995): "The Political Psychology of the Nuclear Nonproliferation Regime", *The Journal of Politics*, Vol. 57, N° 3, agosto, pp. 743-775, en <http://www.jstor.org/stable/2960191>, consultado el 10 de abril de 2010.

CHERTOK, B. (2005): *Rockets and People*, Volume II, NASA, Washington D.C.

CORIGLIANO, F. (2003): "La Dimensión Bilateral de las Relaciones entre Argentina y Estados Unidos durante la Década de 1990: El ingreso al paradigma de las 'Relaciones Especiales'", en ESCUDÉ, C. (Ed.): *Historia General de las Relaciones Exteriores de la República Argentina*, Parte IV, Tomo XV, Buenos Aires, GEL, disponible en línea en <http://www.argentina-rree.com>, consultado el 09 de marzo de 2010.

DINSHAW, M. (2003): "Beyond the MTCR: Building a Comprehensive Regime to Contain Ballistic Missile Proliferation", *International Security*, Vol. 27, N° 4, primavera, pp. 119-149, en <http://www.jstor.org/stable/4137606>, consultado el 01 de octubre de 2010.

31

ESCUDE, C. (1992): *Realismo Periférico: Bases teóricas para una nueva política exterior Argentina*, Buenos Aires, Planeta.

FITCH, J. S. (1993): "The Decline of US Military Influence in Latin America", *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, Vol. 35, N° 2, verano, pp. 1-49 <http://www.jstor.org/stable/165943>, consultado el 01 de marzo de 2010.

GOOBAR, W. (2007): "Historia de un misil. El nido del Cóndor", en Walter Goobar web, <http://www.waltergoobar.com.ar/frontend/contenido/tema.detalle.php?noticiald=71>, consultado el 15 de marzo de 2011.

HURTADO DE MENDOZA, D. (2006): "Breve historia nuclear de Irán", *Ciencia Hoy*, Vol. 16, N° 93, junio-julio, pp. 62-66.

KARP, A. (1984-1985): "Ballistic Missiles in the Third World", *International Security*, Vol. 9, N° 3, invierno, pp. 166-195, en <http://www.jstor.org/stable/2538591>, consultado el 15 de febrero de 2011.

LONGMATE, N. (1985): *Hitler's Rockets: The Story of the V-2s*, Londres, Hutchinson Publishing.

NEUFELD, M. J. (1993): "Hitler, the V-2, and the Battle for Priority, 1939-1943", *The*

Journal of Military History, Vol. 57, N° 3, julio, pp. 511-538, en <http://www.jstor.org/stable/2943990>, consultado el 17 de octubre de 2010.

NEUFELD, M. J. (1995): *The Rocket and the Reich*, Cambridge, Harvard University Press.

NEUFELD, M. J. (2008): *Von Braun: dreamer of space, engineer of war*, New York, Vintage.

PAUL, T. V. (1995): "Nuclear Taboo and War Initiation in Regional Conflicts", *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 39, N° 4, diciembre, pp. 696-717, en <http://www.jstor.org/stable/174383>, consultado el 21 de septiembre de 2010.

REFICCO, E. (1996): "Política exterior y cultura política: el caso de la democracia argentina (1983-1995)", *Afers Internacionals*, N° 32, pp. 65-97, en <http://www.raco.cat/index.php/RevistaCIDOB/article/viewFile/27991/27825>, consultado el 25 de octubre de 2010.

RUSSELL, R. (1991): "Las nuevas orientaciones de la política exterior argentina o la 'reducción del mapamundi', Argentina y Estados Unidos: la política del jugo de limón", *Revista Colombia Internacional*, junio, en <http://colombiainternacional.uniandes.edu.co/view.php/111/1.php>, consultado el 2 de octubre de 2010.

32 RUSSELL, R. y TOKATLIAN, J. B. (2003): *El lugar de Brasil en la política exterior argentina*, Buenos Aires, FCE.

RUSSELL, R. y ZUVANIC, L. (1991): "Argentina: Deepening Alignment with the West", *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, Vol. 33, N° 3, otoño, pp. 113-134, en <http://www.jstor.org/stable/165935>, consultado el 17 de julio de 2010.

SANTORO, D. (1992): *Operación Cóndor II. La historia secreta del misil que desmanteló Menem*, Buenos Aires, Letra Buena.

WALLERSTEIN, I. (2005): *El moderno sistema mundial*, Méjico, Siglo XXI.

WEBER, M. (1964): *Economía y Sociedad*, Méjico, Fondo de Cultura Económica.

WERRELL, K. P. (1989): "The Weapon the Military Did Not Want: The Modern Strategic Cruise Missile", *The Journal of Military History*, Vol. 53, N° 4, octubre, pp. 419-438, publicado por la Society for Military History, en <http://www.jstor.org/stable/1986108>, consultado el 25 de mayo de 2010.

Entrevistas

FUENTE A: Consultor Internacional vinculado con el Alto Mando político y militar de la República de Irak. Buenos Aires, lunes 3 de mayo de 2010.

FUENTE B: Oficial Retirado de la Fuerza Aérea vinculado con el desarrollo de la tecnología misilística, jueves 13 de mayo de 2010.

FUENTE C: Funcionario de primera línea de Cancillería Argentina vinculado directamente con el trabajo diplomático y el Cóndor II, período 1989-1995.

FUENTE D: Funcionario de primera línea de la diplomacia de los Estados Unidos ocupado directamente en el trabajo con la desactivación del Cóndor II.

FUENTE E: Funcionario de primera línea de organismo dependiente de la Cancillería y vinculado al tema Cóndor II.

FUENTE F: Oficial retirado de la Fuerza Aérea Argentina vinculado con la gestión política del Cóndor II en los períodos 1976-1983, 1983-1989, 1989-995.

FUENTE G: Funcionario de primera línea de Cancillería Argentina vinculado directamente con el trabajo diplomático y el Cóndor II, período 1983-1989.

FUENTE H: Asesor gubernamental de Cancillería en temas de Relaciones Internacionales, período 1989-1995.

33

FUENTE I: Funcionario de Primera Línea vinculado al Ministerio de Defensa de la República Argentina, período 1983-1989.

Documentos

Central Intelligence Agency (CIA): *ARGENTINA: CONDOR MISSILE PROGRAM AT A CRITICAL JUNCTURE*, 01/08/1990, en http://www.foia.cia.gov/docs/DOC_0001175499/DOC_0001175499.pdf, consultado el 1º de marzo de 2011.

Central Intelligence Agency (CIA): *SCIENCE AND WEAPONS REVIEW CABLE*, SW SWRC 90-1050, 07/08/1990, en http://www.foia.cia.gov/docs/DOC_0001217693/DOC_0001217693.pdf, consultado el 9 de marzo de 2011.

“Techo de cristal” y “suelo pegajoso”. La situación de la mujer en los sistemas alemán y español de ciencia y tecnología*

“Glass ceiling” and “sticky floor”. Women’s situation in the German and Spanish science and technology systems

Obdulia Torres González  y Bernadette Pau**

Alemania es la quinta economía mundial y la primera de Europa. Reconocida como líder en los sectores científicos y tecnológicos, es el segundo país de la unión europea en gasto en I+D. Sin embargo, es uno de los países europeos que peores datos presentan en cuestiones de ciencia y género. Las investigadoras se enfrentan no sólo a un techo de cristal, sino con un suelo pegajoso que ilustra las dificultades a las que se enfrentan las mujeres graduadas para acceder a los primeros niveles de la carrera académica. En el presente trabajo se analiza la situación de la mujer en el sistema alemán comparándolo con el caso español. Se presentan además los datos españoles corregidos, dado que los suministrados por el INE a la Comisión Europea son erróneos; finalmente se recalcula el índice de techo de cristal y se realiza un breve análisis de la fórmula utilizada para el cálculo.

35

Palabras clave: ciencia, género, índice techo de cristal, suelo pegajoso, Alemania, España

Germany is the fifth world economy and the first in Europe. It is recognized as a leader in science and technology sectors and it is the country with the second highest R&D expenditure in the European Union. However, it is one of the worst European countries regarding science and gender. The researchers not only face a glass ceiling, but also a sticky floor that illustrates the difficulties faced by women graduates in entering the early stages of an academic career. This paper analyzes the situation of women in the German system and compares it with the Spanish case. Corrected Spanish data are also presented, since those supplied by the INE to the European Commission were wrong. Finally, we recalculate the glass ceiling index and present a brief analysis of the formula used for the calculation.

Keywords: science, gender, glass ceiling index, sticky floor, Germany, Spain

* Este artículo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España, Proyecto de investigación FFI2009-09483.

** Universidad de Salamanca, España.

1. Introducción

Alemania es la quinta economía mundial y la primera de Europa en cuanto a PIB. Reconocida como líder en los sectores científicos y tecnológicos, es el segundo país de la Unión Europea en gasto en I+D. Fue el primer estado miembro de la Unión Europea en prestar atención a la situación de la mujer en la ciencia elaborando, en 1989, el primer informe nacional sobre la promoción de las mujeres en ciencia. A esto le han seguido multitud de iniciativas legislativas, tanto de los estados como del gobierno federal. Dentro de los programas de financiación especial para la educación superior y la investigación, Alemania gastó más de un billón de marcos entre 1990 y 2000 en medidas específicas para la promoción de la mujer.¹

Sin embargo, es uno de los países europeos que peores datos presentan en lo que se refiere a la situación de la mujer en el sistema de ciencia y tecnología. En Alemania, la segregación horizontal, lejos de atenuarse, se ha acentuado en los últimos 20 años. La discriminación vertical no presenta mejores datos: sólo un 12% de la cumbre, en la escala jerárquica del sistema de investigación, se encuentra ocupado por mujeres.² Las investigadoras se enfrentan no sólo a un techo de cristal, que les impide acceder a los puestos superiores de la escala, sino con un suelo pegajoso que ilustra las dificultades a las que se enfrentan las mujeres graduadas para acceder a los primeros niveles de la carrera académica.

El primer objetivo de este trabajo era presentar los datos del sistema alemán usando el caso de España como punto de referencia. Los datos españoles, en el último informe de la comisión europea, son sorprendentemente buenos si se comparan con los alemanes. Desafortunadamente, los datos españoles, en lo que se refiere a la carrera académica, son erróneos. Los datos correctos no son tan halagüeños para el sistema español, pasando de un 18%, en el informe europeo, a un 14%, según los datos reales corregidos del Instituto Nacional de Estadística (INE), para la proporción de mujeres en los puestos superiores de la jerarquía. El segundo objetivo es, por tanto, presentar los datos reales para el sistema español y recalculando los índices de referencia que permitan establecer la comparación.

Incluso con las bajadas porcentuales que suponen los nuevos datos, la proporción de mujeres en todos los grados del escalafón investigador es superior en España respecto de Alemania. Por eso resulta sorprendente que, al recalculando el índice de techo de cristal, España presente un valor muy superior al de Alemania.³ Ello ha conducido, en último lugar, a un breve análisis de la fórmula utilizada para calcular el índice.

1. El principio de la igualdad de derechos es reconocido en la Constitución alemana añadiendo al artículo 3: "El estado promoverá la implementación de igualdad de derechos para mujeres y hombres y dará los pasos para eliminar las desventajas actualmente existentes". Una segunda Acta de Igualdad de Derechos (1994) reconoce la necesidad de abordar la desigualdad estructural en la jerarquía de la administración estatal. Las leyes estatales y federales obligan a las autoridades en todos los niveles administrativos a nombrar comisarios para las cuestiones de género. (Hadulla y Hartung, 2002: 1)

2. Siendo el porcentaje total de mujeres en la academia un 33%.

3. A valores superiores, más grueso es el techo de cristal que impide el avance de las mujeres investigadoras en la jerarquía.

2. Consideraciones metodológicas

En una resolución del Consejo europeo, del 20 de mayo de 1999, se invita a los estados miembro a contribuir al esfuerzo común de mejorar las estadísticas de participación de la mujer en la investigación. Esta invitación es reiterada en la resolución del 26 de junio de 2001 y en las conclusiones del Consejo de 18 de abril de 2005, así como en la Resolución del Parlamento Europeo del 3 de febrero de 2000. Fruto de estas recomendaciones son los informes *She Figures*, publicados en 2003, 2006 y 2009. En ellos se presentan estadísticas e indicadores sobre la situación de la mujer en los sistemas de ciencia y tecnología de los distintos estados miembros. Estos informes, especialmente *She Figures 2009*, donde se presentan los datos para el año 2006-2007, han sido una fuente importante de datos en el presente trabajo.

Lamentablemente, a la hora de establecer cualquier comparación internacional se observa que los datos para España, respecto a las categorías de profesorado universitario, no son válidos. A la hora de intentar equiparar las categorías profesionales del profesorado de los distintos estados se ha creado la siguiente clasificación: grupo A, que refiere al grado más alto al cual conduce normalmente la investigación, en la mayoría de los países corresponde a *full professor*; grupo B, los investigadores que trabajan no en el grado más alto pero con más antigüedad que un recién doctorado; grupo C, el primer puesto en el que trabaja normalmente un recién doctorado; y, finalmente, grupo D, estudiantes posgraduados que todavía no tienen el grado de doctor y trabajan en puestos donde éste no es requerido. Sorprendentemente, en el listado de categorías, en el caso español, se ha situado en el grupo A a los directores de departamento.⁴ Esto supone que las categorías suministradas por España no se corresponden en absoluto a la carrera académica desarrollada por las investigadoras.

37

Se ha confirmado que los datos son erróneos.⁵ Por tanto, para recabar los datos para España se ha recurrido a las propias tablas estadísticas del INE. Por otro lado, un cambio de legislación universitaria en 2001 afectó a las categorías del profesorado.⁶ Debido a esto, los datos que aparecen en los informes correspondientes a la categoría C no toman en cuenta el profesorado de las categorías pertenecientes a la antigua ley, por lo que si se atiende únicamente a las

4. La dirección de un departamento es un cargo político para el que ni siquiera se requiere pertenecer al grupo A (Artículo 25 de la Ley Orgánica de Universidades).

5. La corresponsal del Grupo de Helsinki en España ha confirmado el error. Fruto de la resolución del 20 de mayo de 1999, la Comisión estableció en noviembre de 1999 un grupo compuesto por funcionarios y expertos en cuestiones de género de los 15 estados miembros de la UE y de los 15 países asociados al V Programa Marco para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración de la Comunidad Europea (1998-2002), dedicado específicamente al tema de la mujer y la ciencia. Se le suele denominar "Grupo de Helsinki sobre mujeres y ciencia", ya que su primera reunión se celebró en Helsinki durante la presidencia finlandesa de la UE. La fe de errata puede encontrarse en la siguiente dirección http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/she_figures_2009_corrigenum_en.pdf. Queremos agradecer desde aquí a Marta Cangas su amable colaboración.

6. El 21 de diciembre de 2001 entra en vigor en España la nueva ley orgánica de universidades (LOU), que sustituye a la ley de reforma universitaria (LRU) de 1983.

categorías de la nueva legislación, 35.000 personas desaparecen de la estadística universitaria.⁷ Por ello se ha procedido a sumar las categorías LOU y LRU.

Esta decisión se apoya en las siguientes razones: hasta el año 2001, fecha de entrada en vigor de la actual ley, las figuras del profesorado universitario se reducían, a efectos de carrera académica, a cuatro categorías: catedráticos de universidad, titulares de universidad, profesores asociados y profesores ayudantes. Así lo recogen, por ejemplo, los estudios realizados por Pérez Sedeño para el período 1997-2003, (Pérez Sedeño *et. al.*, 2005). En segundo lugar, la propia ley contempla la transformación del profesorado LRU, en las categorías de asociado y ayudante, a las categorías LOU, ayudante doctor y contratado doctor. En tercer lugar, la figura de profesor asociado en la presente ley mantiene las mismas características que en la antigua LRU.⁸ Esta es la razón por la que, dada la nomenclatura establecida por la Unión Europea (grados A, B y C), los profesores asociados LOU hayan quedado fuera, dado que no tienen que poseer el título de doctor ni desarrollar obligatoriamente actividad investigadora. El problema tiene aquí una doble vertiente: por un lado, si se elimina el profesor asociado y ayudante LRU, casi 30.000 personas desaparecen de la estadística universitaria al pasar del año 2002 al 2003. Ello imposibilitaría cualquier comparación con estudios anteriores. En segundo lugar, los recortes presupuestarios han propiciado que muchas universidades recurrieran a esta figura para cubrir puestos vacantes, dado que el salario de un profesor asociado es aproximadamente la mitad del de un ayudante doctor. Ello ha obligado a muchos investigadores a optar por este tipo de contrato como una forma de iniciar su carrera académica. Por ello, esta categoría, al menos durante el período transición, y mientras dure la actual política de contratación, debe ser incluida en el grupo C.

38

Los datos, así recogidos, se presentan en el apartado 6 y se ha recalculado el índice de techo de cristal para España con los nuevos datos. En general, puede decirse que la situación es mucho peor que la que refleja el informe, donde España se sitúa muchas veces por encima de la media europea, lo cual no es el caso atendiendo a los datos correctos.

Para el estudio del sistema alemán de ciencia y tecnología se ha recurrido fundamentalmente al Center of Excellence Women And Science (CEWS).⁹ El CEWS fue originalmente un proyecto de la Universidad de Bonn, financiado por el Bundesministerium für Bildung und Forschung (Ministerio de Educación e Investigación) centrado en el estudio de la igualdad de género en ciencia. Actualmente está integrado en el Instituto Leibniz de Ciencias Sociales. El CEWS presenta datos actualizados: el último registro corresponde a 2008, con un intervalo de dos años. Gran número de veces se han utilizado los propios datos de CEWS, sintetizados en el informe 2006 elaborado por la Conferencia de Rectores de las

7. Ambos errores se encuentran igualmente en el informe de 2006.

8. El artículo 33 de la LRU define al profesor asociado como "especialistas de reconocida competencia que desarrollen normalmente su actividad profesional fuera de la universidad".

9. La mayoría de los datos estadísticos utilizados pueden consultarse en <http://www.gesis.org/cews>; para otros datos consultar con las autoras.

universidades alemanas (Hochschulrektorenkonferenz, HRK). Para la comparación del índice de techo de cristal, los datos se habían tomado originalmente del informe de la comisión europea, *She Figure 2009*, pero al analizar la serie histórica de los datos de Alemania se observa que las 16.800 personas que figuraban en el grupo C en los informes de 2006 se convierten en el informe de 2009 en 4929. Igual que en el caso español, el error ha sido confirmado a través de la correspondencia del grupo Helsinki para Alemania y los datos correctos se presentan en este trabajo.¹⁰

Pese a la diversidad de fuentes, los datos presentan un patrón coherente excepto en la distribución de las mujeres según los campos de estudio. La explicación de las diferencias radica en los campos que se agrupan en uno y otro informe. En cualquier caso, siempre que se ha contado con ellos, se ha dado preferencia a los datos de CEWS sobre los de *She Figure*, estimando que los primeros estarían más actualizados. La fuente que se ha utilizado se indica en cada caso.

3. Los antecedentes. El acceso de la mujer a la educación

Debido a la fragmentación territorial y confesional de Alemania no hay un ideal teórico ni una práctica unificada en lo que se refiere al acceso de las mujeres a la educación. Ciertas regiones del norte presentaban, a partir de 1750, una tasa de escolarización de niñas del 86,5%. La escolarización obligatoria se decretó en Prusia en 1717, pero no se introdujo en Baviera hasta 1802 (Hooek, 1994: 161 y ss.).¹¹ Esto es debido fundamentalmente al factor religioso. Los estados protestantes del norte adelantaron a los católicos del sur, donde la educación estaba reservada especialmente a los varones, mientras que las niñas eran relegadas a los conventos, donde aprendían fundamentalmente a desarrollar las tareas propias de su sexo.¹² Aunque M. Luther recomendaba la educación de la mujer, ésta debería estar destinada a que supiese educar a los hijos, organizar la casa y conocer las Escrituras Sagradas. La escuela de corte luterana (*Jungfrauenschule*) se mantuvo durante bastante tiempo en el territorio protestante y se extendió sobre todo en las áreas urbanas. Iniciaba a las mujeres en religión, lectura y escritura (Brokman, 1999).¹³ Pero el acceso a los estudios superiores estuvo plagado de dificultades. El problema seguía siendo que la mujer no disponía de las condiciones previas para acceder a un estudio universitario, dado que no podía cursar el bachillerato en las escuelas de educación superior. En la primera mitad del siglo XIX se crearon las escuelas superiores para chicas, pero estas

39

10. Queremos agradecer a A. L  ther su colaboración. No sólo proporcionó los datos correctos para 2006, sino la serie histórica para Alemania desde 1992, datos a los que no hubiera sido posible acceder de ninguna otra manera.

11. A. Canales señala que "aunque existe un reglamento prusiano de esa fecha el sistema no se estandariza de verdad hasta 1810 con Humbolt, es decir, no fue efectivo hasta las primeras décadas del siglo XIX". Comunicación personal.

12. Las Religiosas Ursulinas de la Unión Romana se ocuparon minoritariamente de la educación de las mujeres de las clases bajas, mientras que las Madres Irlandesas educaron a chicas pertenecientes a clases altas bajo el espíritu jesuita.

13. La enseñanza obligatoria se limitó a niños menores de 12 años que asistían a clase entre uno y dos años (de una a cuatro horas diarias).

escuelas no se corresponden con lo que hoy entendemos por educación superior. La enseñanza, de cuatro a cinco horas diarias, se refería fundamentalmente a costura, manualidades y buenos modales (Doff, 2005). La única posibilidad era que las mujeres se prepararan de forma privada en el bachillerato para examinarse, como externas, en un instituto de educación secundaria masculino. En 1864 la Universidad de Zurich admitió por primera vez estudiantes femeninas. En 1865 se fundó la Asociación general de mujeres alemanas (*Allgemeiner Deutscher Frauenverein* - ADF), cuyo objetivo era la mejora de la educación superior de la mujer. En 1893 realizaron una petición masiva (60.000 firmas), a la cámara de diputados de Prusia, a favor de la admisión de la mujer en la carrera de Medicina. La asociación femenina Reform solicitó la admisión para todas las carreras.¹⁴ ADF y Reform fundaron en 1893, en Karlsruhe, escuelas de educación superior donde las mujeres podían prepararse y examinarse del bachillerato.

A partir de 1900 la mayoría de las universidades alemanas permitieron el acceso de la mujer. El Gran Ducado de Baden admitió la matriculación regular de estudiantes femeninas, en la Universidad de Heidelberg y Friburgo, en 1900. Baviera en 1904, Sachse en 1906. Prusia, Hesse y Alsacia-Lorena en 1908, aunque el artículo 3 de la iniciativa legislativa prusiana indicaba: "Por razones extraordinarias y con permiso del Ministro, las mujeres pueden ser excluidas de la participación en determinadas clases". La legislación reconoció oficialmente los institutos de educación secundaria para chicas y dictó que éstos podían expedir certificados de bachillerato, intercediendo además a favor de la creación de más institutos. Finalmente, en 1909 Mecklenburgo permitió el estudio femenino. En todos los estados de Alemania las mujeres tenían acceso a los estudios superiores. El paso final llega en 1920 cuando las mujeres pudieron acceder a la Habilitación, es decir, pudieron llegar a ser profesoras (Fischer, 2002: 53-54).

La situación de partida en España era mucho peor. La tasa de analfabetismo femenino en las postrimerías del siglo XIX era de un 81%. A principios de siglo, y hasta bien entrado éste, la concepción de la educación femenina puede conceptualizarse como modelo de adorno.¹⁵ Es decir, mientras esperaban contraer matrimonio, las jóvenes "aprendían a leer, escribir, costura y bordado, y -si se quería ser esmerada- un poco de geografía, historia, música y, en algunos casos, dibujo y francés". Este modelo va cambiando en el transcurso del siglo hacia una concepción

14. Estatuto de la asociación femenina alemana Reform: "La asociación femenina Reform parte de la convicción que el fomento de la capacidad laboral del género femenino es una obligación inaplazable de nuestro tiempo (...) Reform reduce su finalidad (a la exigencia) explícita de abrir el paso al género femenino a profesiones que se basan en una carrera científica (...) la asociación sostiene la opinión que la mujer -al igual que el hombre- debe tener acceso al estudio de todas las ciencias, no sólo a unos pocos (Medicina o Maestra). Para lograr este fin, la asociación trabaja sobre todo en los siguientes puntos: a) Construcción de *Gymnasien* para chicas con el mismo plan de estudios que los institutos de preparación universitaria de los chicos; b) El derecho de estos institutos de expedir certificados (...) que posibilitan el acceso al estudio en las Universidades; c) Admisión del género femenino al estudio en las universidades (...) d) Obtención del permiso estatal de que la mujer puede ejercer realmente tales profesiones que se basan en un estudio científico (...)" (*The Memory of Aachen University*).

15. Los conceptos modelo de adorno y modelo de utilidad doméstica que se refiere a continuación están tomados de Ballarín, 1994: 602.

de la educación basada en la utilidad doméstica que afecta fundamentalmente a las clases medias. “Es más difícil de lo que a primera vista parece, queridas niñas, llenar los deberes del ama de casa. No basta para ello ser bondadosa y tener aplicación y talento; es necesario, además, tener laboriosidad, orden, limpieza, prudencia y economía, y estas virtudes no se improvisan en un momento dado; deben practicarse desde la niñez, y nadie mejor que una buena y cariñosa madre puede enseñarlas”.¹⁶ De ambas concepciones se desprende que la educación de la mujer es un asunto que pertenece a la esfera privada y que más que una auténtica instrucción es una educación moral.

Frente a Prusia, donde como se señaló, se decretó la escolarización obligatoria en 1717, en España habrá que esperar a 1857, con la Ley Moyano, para hacer obligatoria la escolarización de las niñas, y ello con un currículum netamente diferenciado. El artículo 5º de la ley reza así: “En las enseñanzas elemental y superior de las niñas se omitirán los estudios de que tratan el párrafo sexto del art. 2º [Breves nociones de Agricultura, Industria y Comercio] y los párrafos primero y tercero del art. 4º [“Principios de Geometría, de Dibujo lineal y de Agrimensura” y “Nociones generales de Física y de Historia Natural”], reemplazándose con: primero, Labores propias del sexo; segundo, Elementos de Dibujo aplicado a las mismas labores; tercero, Ligeras nociones de higiene doméstica”.¹⁷

La segunda mitad del siglo XIX asistió a profusos debates acerca de la finalidad y la extensión de la educación femenina. La enseñanza secundaria se concebía no como una preparación para abordar estudios superiores, sino como “una cultura que viene a afirmar y completar en toda su dirección la recibida en la escuela primaria”. La cita continúa así: “De aquí la exigencia de que se acomode toda la enseñanza a la naturaleza de la mujer, teniendo en cuenta el uso que de ella está llamada a hacer en vista de su peculiar destino. Todo lo menos posible de estudios abstractos y de pormenores que, lejos de interesarle, dañen y embaracen su inteligencia. Nada que tienda a hacer de ellas bachilleras y sabias” (Citado en Flecha, 1996: 44). Pese a lo que se pueda suponer este artículo, es de 1885, su autor era profesor de pedagogía de la Escuela Normal Central de Maestros y, lo que es más paradójico aún, miembro de la Asociación para la Enseñanza de la Mujer. Esta asociación había nacido en 1871 para, según sus estatutos, “contribuir a fomentar la educación e instrucción de la mujer en todas las esferas de la vida social” (Flecha, 1996: 32).

En mitad de estos debates, y aprovechando el vacío legal existente, un grupo de pioneras comenzó a matricularse en la Universidad. La primera fue María Elena Maseras en 1872. La sigue, dos años más tarde, Dolores Aleu. Hacia 1900 habían

16. Este texto, escrito en 1898 lleva el significativo título *La perla del hogar. Principios de lectura para niñas*. Citado en Ballarín, 1994: 602-603.

17. Citado en Pozo Ruiz, A.: “Mujer y educación en el siglo XIX”, en http://personal.us.es/alporu/historia/mujer_educacion.htm En el mismo texto el autor transcribe el art. 198 del Real Decreto de 16 de febrero de 1825 donde se especifican las labores propias de su sexo. “En las escuelas de primera clase, además de enseñanza cristiana para los libros que van señalados, la de leer por lo menos, en los catecismos, y escribir medianamente, se enseñarán las labores propias del sexo, a saber: hacer calceta, cortar y coser las ropas comunes de uso, bordar y hacer encajes”.

cursado estudios, o se encontraban matriculadas en las universidades españolas una treintena de mujeres. Estas precursoras tuvieron que arrostrar todas las trabas burocráticas que los sucesivos gobiernos pudieron idear para desanimar cualquier intento de la población femenina para acceder a la universidad: largos años de espera esperando permisos de matrícula que no llegaban, la negativa a expedir los títulos a que sus estudios les daban derecho, o que estos tuvieran únicamente validez académica pero no profesional, la prohibición de acceso al doctorado, la necesidad de solicitar un permiso a la superioridad para cursar estudios, etc. Se llegó incluso a prohibir el acceso de las mujeres a la segunda enseñanza en un intento de detener una iniciativa que se intuía imparable. No será hasta 1910 que la mujer pueda estudiar sin restricciones en la Universidad española.

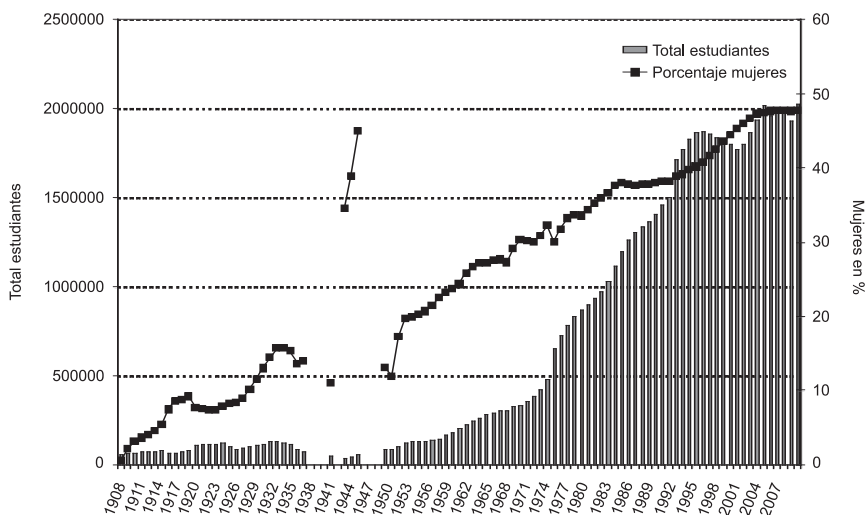
4. Acceso a la universidad

La **Gráfica 1** muestra el desarrollo del porcentaje de las estudiantes femeninas desde la apertura de las universidades prusianas a mujeres, en 1908, hasta la actualidad. El porcentaje de estudiantes femeninas se pone en relación con el número total de estudiantes. Hasta 1930, el porcentaje de mujeres subió casi a un 20 %.

La reducción que se aprecia en años posteriores deriva de la crisis mundial, la exclusión de estudiantes judías y la política nacionalsocialista que redujo el número de mujeres en las universidades. La reducción afecta fundamentalmente al periodo 1930-39. En esta época se inician las campañas en contra del salario doble, debido a los altos índices de paro, que inciden fundamentalmente sobre el empleo femenino. Por otro lado, las primeras leyes antisemitas expulsaron a los judíos del servicio civil y de las universidades.¹⁸ Esto supuso una reducción importante en el número de mujeres dado que la proporción de estudiantes femeninas era mayor entre los judíos que entre los no judíos. Finalmente, existen algunas dudas acerca de si la política nacionalsocialista supuso un descenso de la mujer en el mercado de trabajo en general. Parece ser que el régimen se ve forzado por la coyuntura económica a hacer uso de la fuerza de trabajo femenina. Pero sí existía un ideario muy fuerte acerca del papel que debe cumplir la mujer en la sociedad y que es, fundamentalmente, reproductivo (Bock, 1994: 173). En cualquier caso, entre 1933 y 1934 se promulga la “Ley contra la masificación de las escuelas y universidades alemanas” a la que más tarde se añade una cuota por la que el número de estudiantes en toda Alemania no debería superar los 15.000 y las estudiantes femeninas sólo podían constituir el 10%. Aunque en 1935 se abolió la cuota de estudiantes femeninas, se extendió dentro de las universidades una actitud anti-femenina y la discriminación se torna más sutil, a través de regulaciones que dificultaron la vida estudiantil de la mujer (becas, trabajo extra, relegación a ciertas áreas de conocimiento etc.) (Neubauer, 2007).

En 1933 estaban matriculados en las universidades alemanas alrededor de 115.000 estudiantes, de los que un 15,4% eran mujeres. En 1939 no llega a 56.500 de los que un 11% eran mujeres.

18. Leyes de 7 y 25 de abril de 1933.

Gráfica 1. Evolución histórica del porcentaje de estudiantes femeninas

Fuente: CEWS.¹⁹

43

El porcentaje relativamente alto de mujeres universitarias durante la II Guerra Mundial es consecuencia de la ausencia de hombres durante estos años. No existen datos de los años 1940, 1944, 1945 y 1946. Desde 1950 el porcentaje de mujeres aumenta y al mismo tiempo aumenta el número de estudiantes en general. A diferencia de otros países europeos las estudiantes femeninas no han alcanzado hoy en día el 50 %.

La evolución de la presencia femenina en las universidades españolas es mucho más lenta que en el caso alemán. Una razón apunta a la escasa presencia de mujeres, en los colegios de segunda enseñanza, hasta los primeros años 20. De un 3% en el curso 1914-15 a un 12% en el curso 1926-27.²⁰ La segunda república potenció la construcción de escuelas e institutos elementales, lo que hace aumentar la presencia femenina en la segunda enseñanza, pasando de un 22% en el curso 1931-32 al 31% en el curso 1935-36.

19. Los datos y la gráfica original pueden consultarse en http://www.gesis.org/cews/fileadmin/cews/www/statistiken/05_d.gif y tabla: http://www.gesis.org/cews/fileadmin/cews/www/statistiken/05_t.gif

20. Los datos para el periodo 1915-1933 tanto de educación secundaria como universitaria se han tomado de Vázquez Ramil, R.: *La Institución Libre de Enseñanza y la Educación de la Mujer en España: La Residencia de Señoritas (1915-1936)*. Tesis doctoral leída en: Universidad de Santiago de Compostela-España. 18 de marzo de 1989. Disponible en http://webs.uvigo.es/pmayerbre/colaboraciones.htm#raquel_vazquez_ramil.

En la Universidad, el porcentaje de alumnas en 1915 no llega al 1% frente al 7,5% alemán. En 1927, España sobrepasa escasamente el 4% mientras las mujeres en Alemania constituían un 10% de la población universitaria. Nuevamente en 1935 Alemania duplica el número de alumnas respecto a España, 15% frente al 7% español.

La coincidencia de los regímenes fascistas en Alemania y España tiende a igualar la situación. Pero igual que en Alemania, la retórica del régimen español va por un lado y las cifras por otro. Una retórica que trataba de revertir la situación del acceso de las mujeres a los espacios públicos se combina con un aumento de la presencia de la mujer en la Universidad. A. Canales señala que, aunque este aumento pueda ser explicado inicialmente por factores coyunturales, como la escasez de varones jóvenes tras la guerra civil o la movilización militar que persiste en las zonas que habían sido republicanas, el aumento de la matrícula en términos absolutos y la persistencia de la tendencia al alza en los años siguientes restan importancia a estos factores (Canales, 2006: 118).

Entre 1940 y 1969 el incremento va del 13 al 30%, igualándose el porcentaje de estudiantes en ambos países. A partir de ahí el ritmo de crecimiento alemán se ralentiza mientras en España se acelera: en el curso 82-83 un 46,2% de los estudiantes son mujeres. En el curso 90-91 son ya mayoría, un 51%.²¹

5. Elección de carrera y segregación horizontal

La elección de carrera parece confirmar todos los estereotipos de género en el caso alemán. Las mujeres se inclinan fundamentalmente por las ciencias lingüísticas y culturales, equivalente al área de humanidades en España, donde en 1987 suponían un 61%. Esta tasa, lejos de descender, aumenta pasando a un 70,4% en 2008.²² En contrapartida, atendiendo al caso español, el porcentaje de alumnas matriculadas en humanidades pasa de un 64%, para el curso 1982/83, a un 65% para el año 2002/2003, con un ligero retroceso en los años 90/91. (Pérez Sedeño, 2005: 38) Si atendemos a los datos de la CRUE para el año 2006/2007, el porcentaje de mujeres matriculadas en humanidades, en las universidades públicas españolas, asciende a un 64,51%.²³ Parece pues que la segregación horizontal, en lo que a humanidades se refiere, en España se mantiene estable mientras en Alemania aumenta.

En Alemania se produce igualmente un incremento sustantivo en medicina veterinaria, pasando de casi un 60 a un 84,8% para los años 1987 y 2008

21. Para este periodo los datos están tomados de Pérez Sedeño, et al.: *La situación de las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología en España y su contexto internacional*. Programa de análisis y estudios de acciones destinadas a la mejora de la calidad de la enseñanza superior y de actividades del profesorado universitario (Ref: S2/EA2003-0031).

22. Los datos para Alemania, en este apartado, están tomados del informe de la HRK, excepto los datos relativos a 2008 que se toman directamente de CEWS.

23. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.

respectivamente. Por tanto, las dos únicas áreas, de un total de seis, en las que la presencia de la mujer era mayoritaria en 1987, se feminiza aún más transcurridos 20 años.

La situación en medicina y ciencias de la salud parece más acorde al caso español que humanidades. El porcentaje de estudiantes femeninas en las universidades alemanas pasa de un 41 a un 63% para los años 1987 y 2008 respectivamente. En el caso español el incremento porcentual va de un 50% para el año 1982 (Pérez Sedeño, 2005) a un 75,86% para 2007 (CRUE, 2008).

En ciencias sociales, jurídicas y empresariales, estudiantes femeninas y masculinos casi se igualan para 2008, lo cual supone un incremento de alrededor de 10 puntos porcentuales, aunque el porcentaje de estudiantes femeninas continua siendo inferior al 50% en estas áreas. Mientras en el caso español existe un 64% de estudiantes femeninas para ciencias sociales (CRUE, 2008).

La situación de partida para ingenierías y tecnología era muy similar en ambos países en la década de los 80. Alemania presentaba un 10% de estudiantes femeninas en 1987 mientras la tasa para España, en 1982, era de un 11% (Pérez Sedeño, 2005). Sin embargo el incremento sí ha sido bastante desigual. En Alemania se ha incrementado 10 puntos porcentuales para 2008, mientras que el porcentaje asciende a 28,37% (CRUE, 2008) en el caso español.

Igualmente, la situación en 1987 para matemáticas y ciencias naturales no parece ser excesivamente mala. Había un 30% de estudiantes en esta área, pero sí lo es el incremento porcentual: en 20 años sólo ha aumentado alrededor de un 6%.

45

Las diferencias en elección de carrera entre chicos y chicas están profundamente sesgadas en función del género. Las causas habría que buscarlas en los estereotipos que se encuentran en los libros de texto, las actitudes de género en el profesorado, las expectativas familiares, etc.²⁴ Todos estos condicionantes llevan a la conclusión, de que las actuaciones políticas deben encaminarse, además, hacia las elecciones que niños y niñas realizan ya en la educación secundaria.

Por otro lado, la feminización de determinados campos, como ha sido especialmente el de la medicina, puede ser explicada por diversos factores; bien, debido a la huida de los compañeros varones de un campo que, al feminizarse, pierde prestigio, bien, a la percepción de ese campo como más amigable para las mujeres o, porque medicina es una carrera que tanto en Alemania como en España tiene *nota de corte*, lo que significa que sólo aquellos estudiantes con los mejores expedientes pueden acceder a su estudio.

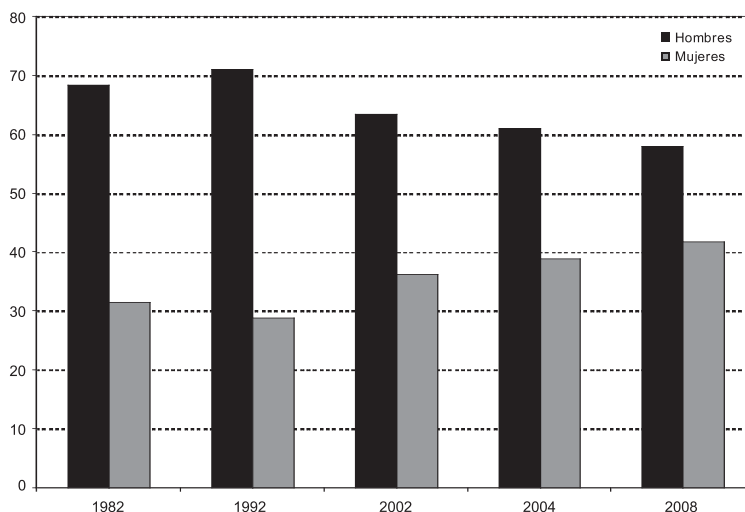
24. Para un estudio pionero en España en este sentido ver (Gómez, A. et al., 2008).

6. La carrera académica

En general las mujeres presentan un menor abandono de los estudios que los hombres. Esta afirmación es válida también en el caso alemán donde la cuota de interrupción de estudios para el año 2006 se sitúa en un 21%, siendo el abandono masculino un 9 % superior al femenino. Aunque existen diferencias dentro de las diferentes áreas de conocimiento, a partir de 1992, la cuota de abandono de los hombres supera en todas las áreas la cuota femenina. Gracias al menor índice de interrupción de estudios y a la tasa casi igualada de mujeres y hombres matriculados, no es de sorprender que desde 2006 la cuota de mujeres licenciadas supere a la tasa de hombres licenciados. Sin embargo este hecho no se refleja en los puestos superiores dentro de la carrera docente.

Igual que en España, la carrera académica comienza con el doctorado. Básicamente se trata de un trabajo de investigación que se debe defender ante un tribunal. Entre los años 1982 y 2008 se puede constatar un aumento ligero de mujeres que han obtenido el doctorado. Sin embargo sigue siendo menor que el 50%.

Gráfica 2. Estudiantes que han obtenido el doctorado por sexo y año



Fuente: Datos HRK y CEWS, elaboración propia.

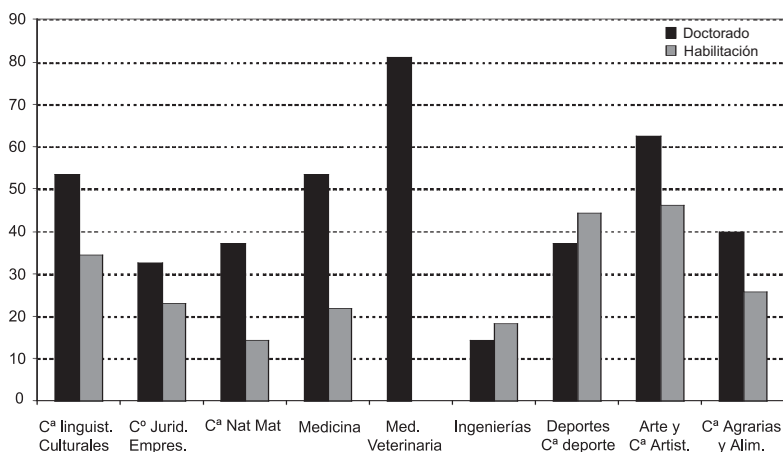
La carrera académica es ligeramente distinta en Alemania. Para poder ejercer como profesor en una Universidad los candidatos han de pasar una habilitación. En ésta, el candidato ha de preparar y defender, ante un comité académico, una disertación similar a la realizada para obtener el doctorado. Pero una habilitación es un proceso

mucho más largo. El propósito de la habilitación es evaluar si un candidato o candidata es apropiado, desde un punto de vista académico y pedagógico, para ejercer como profesor en un determinado campo en la universidad. Para acceder al proceso de habilitación se requiere el grado de doctor y “una habilidad excepcional para la investigación académica, lo cual es avalado por el resultado de la tesis doctoral”.²⁵ Realizado normalmente a lo largo de cuatro años y supervisado por un director y un comité de habilitación (Fachmentorat), al candidato se le encomiendan tareas docentes de modo que pueda, posteriormente ser evaluado en base a ellas.²⁶ Transcurridos los cuatro años, el comité de habilitación elaborará un informe por escrito examinando si se han satisfecho los criterios acordados para la habilitación.²⁷ En dicho informe se incluirán cartas de recomendación de otros profesores del campo, tanto de la propia institución como de otras. Dicho informe será entregado al decano, que informará a los profesores de la facultad de las recomendaciones del comité. Cuatro semanas más tarde, el consejo de Departamento decidirá si la habilitación es aceptada o rechazada. En caso de aceptación el candidato o candidata recibirá el título de *privatdozent*, lo que implica la posibilidad de enseñar en la universidad, aunque no implica que el habilitado tenga un puesto en la misma. De ahí la categoría de “nombramiento” que aparece en la **Gráfica 7**.

25. Para el proceso de habilitación se ha tomado como modelo los estatutos de la Universidad Técnica de Muchich. Disponible en http://portal.mytum.de/archiv/kompendum_rechtsangelegenheiten/habilitationsordnung/engl.Vers._HabilO_mit_AES_13.12.05.pdf

26. El comité de habilitación es nombrado por el consejo de departamento. Consta de un presidente y dos miembros. Al menos uno de los miembros del comité debe ser profesor de la facultad en cuestión, mientras otro, de cara a salvaguardar la interdisciplinariedad, debe pertenecer a otra facultad. Su cometido es determinar el alcance y la extensión de las actividades de investigación y docencia necesarias para obtener la habilitación.

27. Hay una evaluación intermedia al cabo de dos años que determinará el grado de cumplimiento de los objetivos de investigación y docencia establecidos al comienzo de la habilitación. Los criterios de evaluación son: a) una exposición, abierta a toda la comunidad universitaria en la que el habilitante informa del estado de su trabajo. b) rendimiento docente, c) participación en un programa formativo de la universidad y d) publicaciones. En caso de evaluación negativa el proceso será dado por finalizado.

Gráfica 3. Mujeres doctoradas y habilitadas en 2007 según área de conocimiento

Fuente: Datos Cews y elaboración propia.

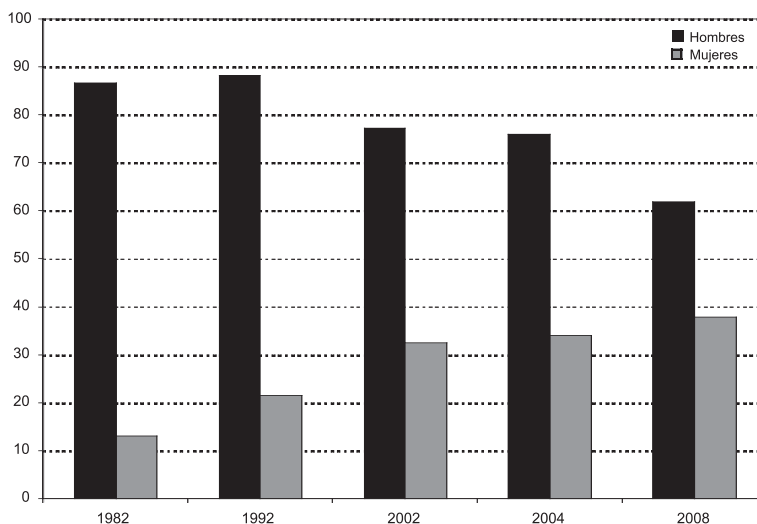
48

En la **Gráfica 3** puede observarse que alrededor del 40% de los doctorados y casi una de cada cuatro habilitaciones fueron presentadas en 2007 por mujeres. Llama la atención que ciencias lingüísticas y culturales, donde el porcentaje de estudiantes femeninas asciende a casi un 70%, se transforme en un 53,6% en el doctorado y en un 34,7% en la habilitación. La alta proporción de mujeres en la habilitación en ingeniería obedece a pequeños tamaños de la muestra. No presenta mejores datos ciencias naturales y matemáticas, donde un 37% de doctoradas se transforma en un 14% de habilitaciones.

Durante el periodo de habilitación el candidato puede trabajar en la universidad como *wissenschaftlicher Assistent* [asistente científico] o *wissenschaftlicher Mitarbeiter* [profesor investigador asociado]. Este tipo de personal trabaja en proyectos de investigación y en docencia (seminarios, práctica y ejercicios). Como promedio imparten clases alrededor de dos horas semanales por semestre.²⁸

Resulta sumamente complicado hacer equivalente los grados académicos de Alemania con los de España. El informe de la comisión europea *She Figures 2009* sitúa la categoría de asistente científico en el grado C, donde estarían situados los ayudantes y contratados doctores españoles, aunque estos tienen una carga docente muy superior.

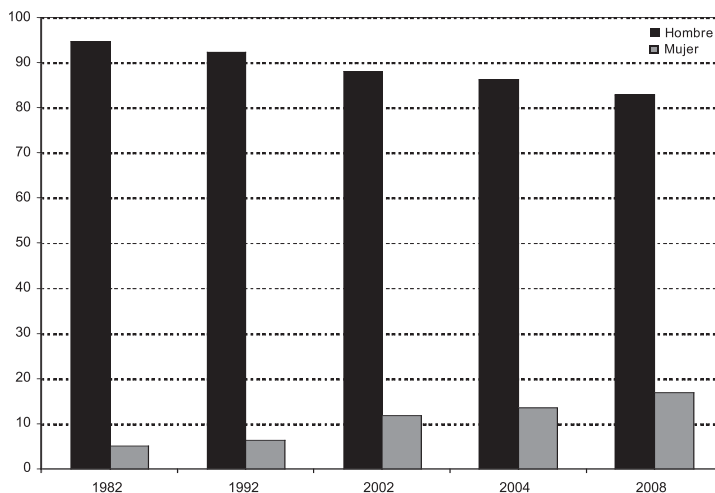
28. Según los estatutos de la universidad técnica de Munich.

Gráfica 4. Asistentes científicos por sexo y año

Fuente: Datos HRK, CEWS y elaboración propia.

El proceso de contratación de profesores y catedráticos es bastante similar al español. Generalmente se forma una comisión compuesta de profesores (que incluye también a representantes de estudiantes y de asistentes científicos, profesores y expertos de otras universidades). La comisión evalúa tanto las investigaciones publicadas como el trabajo docente del solicitante. También debe integrar dos dictámenes de profesores externos y una evaluación comparativa entre los candidatos.

Gráfica 5. Profesores titulares por sexo y año

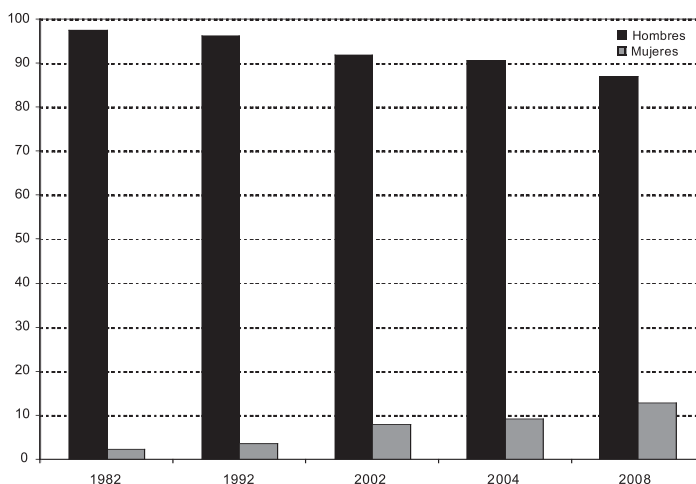


Fuente: Datos HRK, CEWS y elaboración propia.

50

A diferencia de España, la última palabra la tiene la junta de facultad, que debe elegir un candidato entre la lista elaborada por la comisión. El proceso de nombramiento dura entre uno y dos años y sólo en casos especiales se ocupan puestos con personal universitario interno.

Gráfica 6. Catedráticos por sexo y año

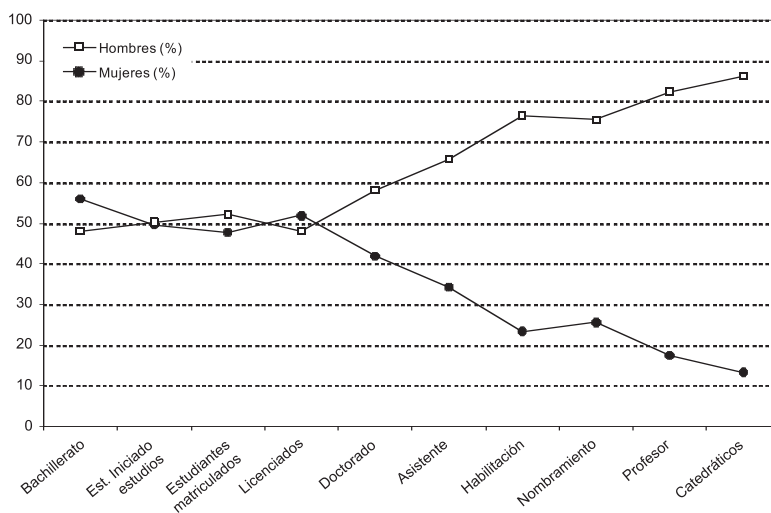


Fuente: Datos HRK, CEWS y elaboración propia.

En todos los campos se puede constatar un aumento de la cuota femenina, pero ni siquiera en los puestos más bajos de la carrera universitaria las mujeres se han acercado al 50%. Esto puede ser debido a la barrera que supone la habilitación. La Comisión federal sobre la planificación en educación y apoyo a la investigación, en su informe para el año 2000 establece, como uno de sus objetivos, la eliminación progresiva de la habilitación, a la que tacha de proceso largo, costoso y poco atractivo para las mujeres (BLK, 2000: 12). Tal como está estructurado el proceso de habilitación es posible que entren en juego, de forma mucho más acusada, las redes informales que favorecen, normalmente, la promoción de los varones frente a las mujeres.

Pero especialmente en los puestos superiores (profesora titular y catedrática) las mujeres sólo constituyen una ínfima parte sobre el total de los puestos. Los gráficos dejan entrever mecanismos sutiles de discriminación de la mujer. La consecuencia es que el potencial de las investigadoras y docentes femeninas no se aprovecha adecuadamente. Esto se plasma en la clásica gráfica de tijera.

Gráfica 7. La carrera académica en Alemania. Año 2008



Fuente: Datos HRK, CEWS y elaboración propia.

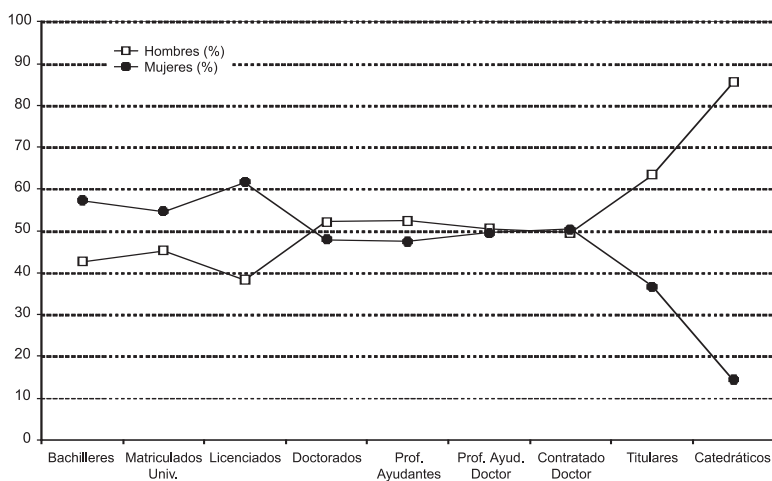
Gracias a los diagramas de tipo tijera se puede apreciar la importante pérdida de capital femenino a lo largo de todos los escalones de la carrera universitaria. Un dato interesante del último gráfico es el porcentaje mayor de mujeres con bachillerato que no se ha traducido a un índice más alto de mujeres que inician los estudios. Este dato es de un 56% para el año 2008 y se transforma en un 47,8% para estudiantes

femeninas matriculadas en la Universidad para el mismo año. Los datos parecen implicar la existencia de algún mecanismo que desanima a las mujeres a emprender la carrera universitaria.

Aunque las mujeres no alcanzan el 50% sobre el total de estudiantes, desde el 2006 se licencian más mujeres que hombres, lo que indica menor cuota de abandono y mayor rendimiento. No obstante, las menores cuotas de estudiantes femeninas que inician estudios no justifican el desnivel que se encuentra en los puestos superiores de la carrera académica. Parecen por lo tanto decisivos los pasos al doctorado y a la habilitación.

Si se compara el diagrama de tijera alemán con el español, **Gráfica 8**, vemos que ambos reflejan dos escenarios diferentes. El caso español correspondería al modelo *overtaking* donde las mujeres investigadoras parten con ventaja, en términos numéricos, y son progresivamente adelantadas por sus compañeros varones hasta que finalizan como una minoría en las categorías superiores. El modelo alemán refleja un escenario tipo *the impossible pursuit* donde es imposible para la mujer recuperarse, o incluso mantener el nivel, del número inferior en el que se sitúan las estudiantes femeninas.²⁹

Gráfica 8. La carrera académica en España



Fuente: INE y elaboración propia.

29. Los distintos modelos de tijera están tomados de OPOCE, 2003: 262-264.

Pero como se señaló, en Alemania parecen decisivos los pasos del doctorado a la habilitación. Es lo que los investigadores denominan *sticky floor*, una metáfora para ilustrar las dificultades a las que se enfrentan las mujeres graduadas para acceder a los primeros niveles de la carrera académica (European Commission, 2009: 66) En estos escalones de la cualificación académica hay una pérdida significativa de mujeres investigadoras. En el caso español el suelo no parece ser tan pegajoso, pues puede observarse un 38% de mujeres en el grupo C.

Por otro lado, ambas figuras muestran claramente la existencia de un techo de cristal compuesto de obstáculos, difícilmente identificables, que mantienen a la mujer lejos de los primeros puestos de la jerarquía. El *glass ceiling index* mide las oportunidades de las mujeres, comparadas con los hombres, de alcanzar un puesto en los niveles más altos de la jerarquía. Un índice de 1 indicaría que no hay diferencias en la promoción de hombres y mujeres. A índices más altos más espeso es el cristal que impide el avance femenino. En el caso de Alemania, el índice es 1,6 (recalculado según los datos corregidos), mientras el índice para España, igualmente recalculado con los datos correctos, es de 2,4. Atendiendo a los datos, el valor de los índices resulta sorprendente. Sumando los grados A, B y C en España el porcentaje de mujeres asciende a un 35%, mientras Alemania presenta un 18%. Al desglosar las categorías se observa, para España, un 14% de mujeres en el grupo A; un 36% en el grupo B y un 38% en el grupo C. Estos datos en Alemania son 12% para el grupo A; 18% para el grupo B, y 25% para el grupo C. Por tanto España duplica el número de mujeres en el grupo B, respecto a Alemania, y la supera ampliamente en el grupo C, aunque sólo hay dos puntos porcentuales de diferencia en el grupo A. La cuestión es que el índice penaliza un mayor número de mujeres en el sistema si esto no se traduce en incrementos porcentuales en la categoría superior. Si, en el caso español, se reduce arbitrariamente el número de mujeres en el grupo C en 8000, el índice de techo de cristal pasa a 1,7%, una décima superior al alemán, es decir, el valor del índice se reduce en casi un punto, lo cual es un valor extremadamente alto si se tiene en cuenta que un valor 1 implica igualdad, cuando lo único que se ha hecho es eliminar mujeres del sistema, no promocionarlas. Por tanto, es importante señalar qué es lo que mide el índice y de qué depende su valor.

53

7. Investigadoras y técnicas

El manual de Frascati define a investigadores, técnicos y personal de apoyo en los siguientes términos: “Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos. Los técnicos y el personal asimilado son personas cuyas tareas principales requieren conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades. Participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores. El personal asimilado realiza los correspondientes trabajos de I+D bajo la supervisión de investigadores en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.” Y finalmente, “dentro de otro personal de apoyo se incluye al personal de oficios, cualificado y sin

cualificar, de oficina y de secretaría que participa en los proyectos de I+D o está directamente asociado a tales proyectos” (OCDE, 2003: 99-101).

Una clasificación jerárquica situaría a los investigadores en lo más alto del sistema, seguido por los técnicos y, finalmente, el personal de apoyo. En todos los sectores de I+D, esto es, educación superior, gobierno y empresa, la proporción de hombres investigadores excede, con mucho el de mujeres, mientras éstas se ven relegadas, en el mejor de los casos, a los trabajos técnicos o a ejercer como personal de apoyo. Alemania es el país que en los tres sectores ofrece porcentualmente los peores datos en lo que a investigación femenina se refiere. Las investigadoras dentro del sector empresarial apenas superan el 10%. El porcentaje de mujeres en centros de investigación no supera el 30% y la cuota de mujeres que investigan dentro de las universidades se sitúa en un 31%, mientras el personal de apoyo en este sector representa el 77,1%. En general Alemania está por debajo de la media europea. Especialmente malos son los datos para el sector empresarial, donde en conjunto sólo el 18,6% del personal de I+D es femenino, mientras en educación superior y sector gubernamental giran alrededor del 40%, aunque como ya se señaló un 77% del personal de apoyo es femenino.

El bajo índice de investigadoras en el sector empresarial se explica dado que el Acta de Igualdad de Derecho promulgada por el gobierno federal y las legislaciones de los distintos estados no se aplica a la industria. Aunque algunas grandes empresas han designado comisarios para cuestiones de género, el compromiso voluntario del sector económico no parece ser suficiente. Según el informe del grupo de Helsinki (Hadulla y Hartung, 2002), en la actualidad se debate la aplicación de esta ley al sector industrial.

Aunque España presenta mejores datos que Alemania, las diferencias se reproducen en los tres ámbitos. En general, los porcentajes siguen lejos del 50% necesarios para alcanzar la paridad, excepto en el sector gubernamental donde las mujeres constituyen el 46,5% de los investigadores. En el sector de Educación Superior el porcentaje de investigadoras se sitúa en un 38% y en el empresarial en un 27%. Aunque en este sector el porcentaje total de mujeres supera el alemán en 10 puntos, el sector privado parece remiso a la contratación de mujeres cualquiera que sea su status en la jerarquía, mientras el sector público es, en porcentajes globales, prácticamente paritario (49%).

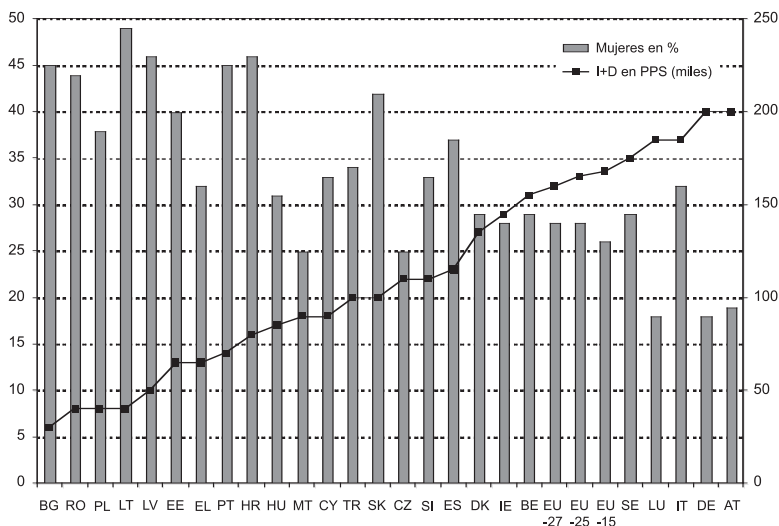
8. El gasto en investigación

Alemania es el segundo país europeo en inversión en I+D, sólo precedido por Austria, y sin embargo presenta el porcentaje más bajo de participación de la mujer en las instituciones de I+D: un 18%. Mientras su gasto es superior tanto a la media de la Europa de los 15 como de los 27, la participación de la mujer está 10 puntos porcentuales por debajo de la media europea (European Comission, 2009).

Tal como se puede apreciar en la gráfica la situación es curiosa y descorazonadora. A mayor participación femenina, menores gastos de inversión estatal. Por ejemplo

Lituania, donde la inversión es inferior a 50.000 PPS per capita/investigador, la participación femenina es de un 49%, mientras la inversión alemana está en torno a los 200.000 PPS per capita/investigador.³⁰ Situaciones muy parecidas presentan Bulgaria, Letonia, Portugal o Hungría, donde el número de investigadoras excede el 45% mientras los gastos en investigación están entre los 50.000 y los 80.000 PPS per capita/investigador.

Gráfica 9. Proporción de mujeres investigadoras y gasto en I+D



Fuente: European Comission, 2009.

En el *Tercer informe europeo sobre indicadores de ciencia y tecnología* (OPOCE, 2003: 260) ya se afirmaba que la mujer estaba mejor representada en países donde la profesión científica está menos desarrollada y las instituciones son relativamente nuevas, esta tendencia no sólo no parece haberse invertido sino que se ha acentuado. Cabe preguntarse si esta hipótesis da cuenta igualmente del hecho que a mayor gasto en investigación, menor presencia femenina y por qué.

30. Purchasing Power Standards: moneda común artificial en la cual se convierten todas las monedas de forma que se hagan equivalentes el poder de compra en cada país.

9. Consideraciones finales

Históricamente Alemania tenía una situación de partida favorable. La confesión protestante había propiciado la alfabetización de las niñas en una época en que la mayor parte de la población española era analfabeta. Esta situación se frena por las vicisitudes a las que se enfrentan las mujeres a la hora de acceder a la educación superior, pero sus datos coinciden, en general, con la apertura de las universidades españolas a las mujeres. En la actualidad, los obstáculos a la promoción de las mujeres se encuentran ya en la etapa de la educación secundaria, donde pese a graduarse más chicas que chicos, menos mujeres acceden a la educación superior.

En Alemania, la segregación horizontal, lejos de atenuarse, se ha acentuado, mientras que en España ha permanecido constante, con ligeros retrocesos. El sesgo en la elección de carrera en función del género obedece, como ha sido señalado, a estereotipos que se encuentran en los libros de texto, las actitudes de género en el profesorado, las expectativas familiares, etc. Sería importante analizar qué diferencias contextuales y culturales explicarían las diferencias entre ambos países.

La carrera académica en Alemania responde al modelo de una persecución imposible, modelo que comparte con países como Dinamarca, Austria u Holanda, y donde además, en el caso alemán, se ve lastrado por un proceso de habilitación en el que parece estar entrando en juego las redes informales que favorecen la promoción de los varones sobre las mujeres. En general, las investigadoras germanas se enfrentan, no sólo a un techo de cristal que impide su promoción a los puestos superiores de la jerarquía, sino a un suelo pegajoso que dificulta el acceso a los primeros niveles de la carrera académica. El modelo para España es ligeramente distinto, pese a comenzar como mayoría, las mujeres son progresivamente adelantadas por sus compañeros varones, para acabar siendo minoritarias en los puestos superiores. La diferencia es que en España el suelo parece ser un poco menos pegajoso.

Esta diferencia nos parece significativa. En la literatura al uso se ha dado mucho mayor alcance a las dificultades en los niveles altos de la jerarquía que a ese suelo pegajoso que impide el acceso a los primeros niveles. Es importante señalar que, según algunos modelos computacionales, la discriminación en los niveles bajos tiene un efecto acumulativo alarmante (Martell, Lane y Emrich, 1996) que se traduce, con el tiempo, en menos mujeres en los niveles superiores. Esto no quiere decir que una vez consigamos un nivel de representación femenina adecuado, en las escalas inferiores, el problema del techo de cristal haya desaparecido. La tasa de crecimiento en España de las mujeres en los distintos grupos no nos permite ser optimistas al respecto, pues dejando el sistema a su propia inercia parece que tendríamos que esperar varias generaciones para que la representación por género se iguale.

La diferencia en presencia de la mujer en los niveles altos de la jerarquía entre el sector público alemán, donde se obliga por ley a emprender acciones para eliminar las desventajas existentes, y el sector privado, donde este compromiso es voluntario, permite señalar la necesidad y buenos resultados de medidas de política positiva en cuestiones de género.

La baja presencia femenina es significativa en todos aquellos países que se caracterizan por sistemas fuertes de ciencia y tecnología. Tal es el caso, por ejemplo de Holanda, con datos incluso peores que Alemania para la presencia femenina en los tres sectores (European Commission, 2009: 31), o Austria, que pese a tener el mayor gasto en investigación de toda la Unión Europea sólo sobrepasa a Alemania en un punto porcentual respecto a la proporción de mujeres investigadoras.³¹ Las comparaciones internacionales permiten caracterizar los distintos sistemas nacionales de ciencia y tecnología con representación variable de la mujer para intentar aprehender cuáles son los obstáculos institucionales que impiden su promoción, o qué medidas, de las implantadas en los distintos países europeos, han sido más efectivas. Todo ello puede servir como punto de referencia en el diseño de las políticas propias, pero para ello es absolutamente imprescindible contar con buenos datos (nacionales e internacionales) y buenos indicadores de ciencia y género. Las conclusiones de este trabajo para el caso español hubieran sido muy diferentes si se hubieran tomado los datos que figuran en el informe de la comisión europea. Según esos datos, el suelo pegajoso en España habría desaparecido, pues figura más de un 50% de mujeres en el grupo C. El índice de techo de cristal, según el cálculo europeo es de 1,9 y no el 2,4 que arroja su cálculo con los datos correctos, y tampoco hay un 18% de mujeres en el grado A, sino un 14. La situación irreal que refleja el informe puede tentar a la complacencia, por parte de las autoridades españolas, en cuanto a medidas positivas en ciencia y género, cuando la realidad es bastante peor que lo reflejado por el informe.

57

Bibliografía

BALLARÍN, P. (1994): "La construcción de un modelo educativo de utilidad doméstica", en FRAISSE, G. y PERROT, M.: *Historia de las mujeres. El siglo XIX*, Barcelona: Círculo de Lectores.

BLK (2000): *Frauen in der Wissenschaft. Entwicklung und Perspektiven auf dem Weg zur Chancengleichheit*.

BOCK, G. (1994): "Políticas sexuales nacionalsocialistas e historia de las mujeres" en en FRAISSE, G. y PERROT, M.: *Historia de las mujeres. El siglo XIX*, Barcelona: Círculo de Lectores.

BROKMAN-NOOREN, C. (1999): *Weibliche Bildung im 18. Jahrhundert: »gelehrtes Frauenzimmer« und »gefällige Gattin«*, Tesis doctoral, Publicación electrónica Oldenburg Universität, http://oops.uni-oldenburg.de/frontdoor.php?source_opus=691.

CANALES, A. (2006): "Las mujeres y la enseñanza científico tecnológica en la España del Siglo XX", *Clepsidra*, Nº 5, pp. 111-127.

31. Nos referimos al sector de educación superior, al sector público y al sector privado.

DOFF, S. (2005): *Wiblichkeit und Bildung: Ideengeschichtliche Grundlage für die Etablierung des höheren Mädchenschulwesens in Deutschland*, en Goethezeitportal http://www.goethezeitportal.de/fileadmin/PDF/db/wiss/epoche/doff_weiblichkeit.pdf.

EUROPEAN COMMISSION (2009): *She figures 2009*, Directorate General for Research, Science and Society.

FISCHER, T. (2002): "Die Anfänge des Frauenstudiums um 1900" en KÖCK, J. y MERTENS, E.: *Eine Dame Zwischen 500 herren: bhanna Mestorf, Werk und Wirkung*, Münster: Ed. Waxman Verlag.

FLECHA, C. (1996): *Las primeras universitarias en España 1872-1910*, Madrid: Ed. Narcea.

GÓMEZ, A. et al. (2008): "Sesgos de género en la educación científico tecnológica: el caso de la Universidad de la Laguna", *Arbor*, N° 733, pp. 935-947.

GONZÁLEZ, M. y SEDEÑO, E. (2002): "Ciencia, tecnología y género", *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología, sociedad e innovación*, N° 2.

HADULLA_KUHLMAN, C. y HARTUNG, B. (2002): "Women and science: review of the situation in Germany", en http://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/women_nationalreportgermany.pdf

58

HOOCK DEMARLE, M. C. (1994): "Leer y escribir en Alemania", en FRAISSE, G. y PERROT, M.: *Historia de las mujeres. El siglo XIX*, Barcelona: Círculo de Lectores.

HRK (2006): Hochschulrektorenkonferenz, "Frauen fördern", en http://www.hrk.de/de/download/dateien/Empfehlung_Frauen.pdf.

MARTELL, R., LANE, D. y EMRICH, C. (1996): "Male-female Differences: A Computer Simulation", *American Psychologist*, pp. 157-158.

NEUBAUER, S. (2007): "Studentinnen im Nationalsozialismus an der Universität Tübingen", en *100 Jahre Frauenstudium an der Universität Tübingen 1904 - 2004*, Universität Tübingen, <http://tobias-lib.uni-tuebingen.de/volltexte/2007/2723/pdf/100JahreFrauenstudiumPublikationsendfassung.pdf>.

OCDE (2003): *Manual de Frascati*, Madrid, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

OPOCE (2003): *Third European Report in Science and Technology Indicators - Towards a Knowledge-based Economy*, Luxemburgo.

PÉREZ SEDEÑO, E. et al. (2005): *La situación de las mujeres investigadores en el sistema español de ciencia y tecnología*, Madrid: FECYT.

PÉREZ SEDEÑO, E. *et al.*: *La situación de las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología en España y su contexto internacional*, Programa de análisis y estudios de acciones destinadas a la mejora de la calidad de la enseñanza superior y de actividades del profesorado universitario (Ref: S2/EA2003-0031).

POZO RUIZ, A.: “Mujer y educación en el siglo XIX”, en http://personal.us.es/alporu/historia/mujer_educacion.htm.

THE MEMORY OF AACHEN UNIVERSITY: “Pionierinnen der Wissenschaft - Frauen an den Universitäten”, en <http://www.archiv.rwth-aachen.de/online-pionierinnen/objektevitrine1.htm>.

VÁZQUEZ RAMIL, R.: *La Institución Libre de Enseñanza y la Educación de la Mujer en España: La Residencia de Señoritas (1915-1936)*, tesis doctoral, en http://webs.uvigo.es/pmayobre/colaboraciones.htm#raquel_vazquez_ramil.

DOSSIER *CS*

PRESENTACIÓN

Las TIC en América Latina: historia e impacto social

Es casi un lugar común decir que las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) han causado un profundo impacto en todo el mundo en la ciencia y en la tecnología, y por consiguiente en la sociedad. Es muy probable que ese impacto represente para la civilización un cambio tan radical como lo fue la invención de la imprenta en el siglo XV, invención que sirvió para aumentar notablemente el número de lectores, permitir difundir ideas nuevas mucho más amplia y rápidamente, facilitar la expansión del protestantismo e, indirectamente, colaborar en ese fenómeno único e irrepetible que fue el surgimiento y consolidación de Europa como cultura más poderosa científica, económica y tecnológicamente, y su posterior dominio de casi todo el mundo. Las consecuencias de la difusión de las TIC todavía no pueden estimarse en su totalidad, pero su impacto es obvio e impresionante: basta con pensar un poco en cómo es el mundo con Internet y cómo era sin Internet; sin siquiera mencionar, por ejemplo, los dispositivos informáticos de los automóviles, los softwares educativos, y numerosas aplicaciones de la vida práctica a las cuales nos hemos acostumbrado tanto que nos parecen absolutamente naturales.

63

Es evidente, por otra parte, que el impacto de las TIC no ha sido el mismo ni en todo el mundo, ni para toda la población de un mismo país. En los países desarrollados la mayoría de la población tiene las TIC incorporadas en su vida cotidiana, y es “informáticamente alfabeta”; en el resto del mundo no es necesariamente así. Y en todo el mundo la informatización aumenta la distancia entre quienes tienen acceso a las TIC y quienes no lo tienen, que son claramente los excluidos. Al ser América Latina parte del mundo en desarrollo, podría pensarse que sólo las minorías con poder e influencia se benefician de las TIC; sin embargo, la situación es mucho más compleja. Por un lado, la informática puede ser una herramienta importante y, sobre todo, barata, de inclusión social, y por otro lado su uso está mucho más extendido en sectores sociales carenciados de lo que a veces podría esperarse, lo cual plantea interrogantes y desafíos.

Nuestra idea al presentar el Dossier de este número de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, cuyo título y tema es *Las TIC en América Latina: historia e impacto social*, es justamente brindarle al lector artículos que traten tanto de la evolución histórica de la introducción de la informática en algunos países (más concretamente, hemos elegido Argentina y Brasil) como de su impacto social en

varias sociedades latinoamericanas (Argentina, Chile, Brasil y Colombia). Como preludio necesario incluimos un artículo con un pantallazo general histórico sobre la computación. Este pantallazo lo otorga el trabajo de Jorge Aguirre, que en particular menciona ciertos adelantos matemáticos en América precolombina que pueden sorprendernos. El artículo de Hernán Czemerinski y Pablo Jacovkis relata la llegada de la primera computadora universitaria a la Argentina, su impacto y el difícil contexto político y social en el cual ese acontecimiento se produjo; el de Guido de Caso da una semblanza de la historia de la computación hogareña en Argentina, y su evolución tecnológica y comercial, desde las calculadoras de mano (e incluso desde la época “prehistórica” de la radio y la televisión) hasta Internet; el de Rodney Carvalho toma un caso específico y muy significativo, la evolución entre 1969 y 2004 de los sistemas integrados de gestión y gerencia integrada de red en la empresa de telecomunicaciones Embratel, para dar un panorama de los márgenes de libertad en elección de tecnologías que puede haber en un país de la magnitud de Brasil.

Los otros artículos incluidos se dedican más claramente a describir impactos de TIC en América Latina en general o en poblaciones actuales con características significativas. En primer lugar, ofrecen un amplio y detallado análisis de las diferentes políticas en TIC adoptadas en América Latina. Pablo Fontdevila describe el proyecto Conectar Igualdad como programa gubernamental argentino de alcance federal que favorezca la inclusión social y la alfabetización digital en la escuela secundaria pública a través de la distribución de tres millones de “netbooks”. Alberto Silva y Enrique Cukierman analizan un proyecto de inclusión digital en una *favela*, mostrando la interrelación entre lo social y lo técnico. Myrna Gálvez Johnson describe cuidadosamente los hallazgos en Chile de un estudio internacional que busca delinear las razones que explican por qué y cómo las personas se apropian de las TIC y las integran (o no) a su vida cotidiana, estudiando a padres y madres de niños en edad escolar de clase media y media baja. Camilo Polanco López evalúa los impactos de las políticas públicas en la apropiación social de las TIC en comunidades educativas del más bajo nivel socioeconómico en Medellín, Colombia. Julián Quinchoa describe, a través de la etnografía, la co-elaboración de enlaces y portal web del resguardo indígena de Puracé, departamento de Cauca, también en Colombia, indicando cómo se concibe allí la apropiación de la tecnología o la resistencia social a la misma.

Naturalmente, estos trabajos no cubren ni todos los aspectos históricos y socioeconómicos de la introducción de las TIC en América Latina ni todos los países de la región, en la cual varios investigadores de distintos países han estado produciendo importante material desde hace varios años, y esperamos poder ofrecer en números posteriores de la revista la contribución de dichos estudiosos: razones de espacio disponible en cada número nos han restringido a esta primera serie de trabajos que esperamos sean útiles para discutir un tema rico, apasionante, y que por supuesto no se agota con este Dossier.

Pablo M. Jacovkis

Hacia la era de las TIC* Towards the ITCs Era

Jorge Aguirre**

La capacidad del hombre de apreciar distintas cantidades de objetos surge de construcciones culturales; sin ellas esta capacidad está sumamente limitada, curiosamente, más que la de algunos animales. De estas construcciones culturales surge el concepto más avanzado de número, que engloba a todas las cantidades. Aquí se recorrerá sinópticamente la historia de esas construcciones en las distintas civilizaciones. La interpretación cardinal y la ordinal del número; cómo esta última induce a construir una forma de nombrar o representar al número siguiente de cualquier otro, permitiendo así referirse a números tan grandes como se desee. Se hablará de los sistemas posicionales, de su carácter ordinal, la brevedad de sus representaciones y sus ventajas operativas, de cómo grandes civilizaciones no llegaron a tener un sistema posicional y de cómo en las europeas recién comenzó su uso en el siglo XIII. Se verá el gran adelanto en tal sentido de las civilizaciones Maya y Azteca que tenían un sistema posicional moderno, mucho antes de que estos sistemas fueran adoptados en Europa y se formularán hipótesis sobre la vinculación del desarrollo de estas construcciones con la necesidad de realizar largos cálculos impuesta por la astronomía. Luego se seguirá la evolución de las formas de representación numérica orientadas a dispositivos capaces de automatizar operaciones. Se echará una mirada panorámica sobre la evolución de esos dispositivos y sus formas operativas de representación numérica. Finalmente se verá cómo necesidades sociales, económicas y políticas conducen al más elaborado de esos dispositivos, la computadora digital, basada en el bit, y finalmente a su integración con las comunicaciones, iniciando así la era de las TIC.

65

Palabras clave: sistema de numeración, dispositivos de cálculo, computadora, TIC

It is shown that the human capacity to refer to quantities arises from cultural constructions and how these constructions lead to the concept of number and its representation. We tell how such constructions took place in some civilizations. We refer to the cardinal and ordinal approach, to positional number systems and their advantages and to the advanced number systems attained by the main American civilizations. Later, we present the development of devices for the automation of arithmetic operations and, finally, we show how imperious social needs lead to the development of digital computers and to the integration of them with communication technology, giving birth to the age of ICT.

Key words: Numbers system, calculating devices, computer, ICT

1. Un salto cualitativo

El 21 de junio de 1948, en la Universidad de Manchester, Reino Unido, se ejecutó por primera vez un programa en una computadora que respetaba el modelo de las actuales:

“Y nada volvió a ser lo mismo nuevamente”.

Efectivamente, como dijo de ese momento memorable uno de los constructores de esa pequeña computadora (Freddie Williams), nada volvió a ser lo mismo nuevamente: se iniciaba el camino que nos conduciría a la era de la Informática; para bien o para mal, la computadora y sus programas iban a impregnar todos los hilos de la urdiembre que sostiene la trama de nuestras relaciones sociales y productivas; se iba a fusionar con las comunicaciones, a insertar en todos los dispositivos de control, de automóviles, aviones, cámaras fotográficas y celulares; iba a permitir llegar a la luna, encontrar el genoma humano, ver nuestro interior en varias dimensiones, construir robots que juegan *football* o ajedrez o escrutan remotos planetas o refugios de presuntos enemigos.

2. El largo camino recorrido previamente

2.1. El sentido del número

Como dice Tobias Dantzig (en su fascinante libro *Número: El lenguaje de la Ciencia*), varias especies animales poseen en su patrimonio genético un sentido numérico, al menos para algunas cantidades. Al respecto, muestra que puede verificarse experimentalmente que los cuervos diferencian conjuntos de uno, dos y tres elementos entre sí, aunque no diferencian los de tres de los de cuatro. Esto podría llevar a decir que cuentan hasta tres, pero ya veremos que el contar no es la única forma de reconocer los números. También ciertos insectos pueden, de alguna manera, reconocer ciertas cantidades; al respecto, dice Dantzig hablando de las avispas: “Pero lo más asombroso es lo que ocurre con el género *emenus*, en el que el macho es bastante más pequeño que la hembra. De alguna manera misteriosa la madre sabe si el huevo producirá un macho o una hembra” y entonces coloca en cada celda de su panal (celda que contiene un huevo y alojará a una futura larva) cinco orugas si corresponde a un macho y diez si corresponde a una hembra.

Sin embargo estas habilidades, presentes en algunas especies animales (aunque pocas), están muy lejos de ser dotes naturales del hombre. Es fácil hacer la autocomprobación de lo inútiles que somos para diferenciar distintas cantidades de objetos similares si nos prohibimos utilizar las herramientas de que nos dota la cultura (contar, relacionar con los dedos o relacionar de alguna manera biunívoca cada elemento del conjunto a evaluar con uno de otro conjunto conocido). Al respecto, la antropología ha mostrado que algunas lenguas primitivas sólo tienen palabras para nombrar uno, dos o muchos. En algunos idiomas modernos aún quedan vestigios de aquella limitación, mostrando que de una misma raíz derivan las palabras actuales

que significan tres o muchos (como en francés *trois* y *très*) mientras que en latín la palabra *tre* y en inglés *thrice* comparten los dos significados (Dantzig, 1947).

2.2. Creaciones culturales referentes a las cantidades

Es de suponer que en cuanto la actividad del hombre implicó el manejo de conjuntos de una cantidad de elementos relativamente elevada, por ejemplo cuando logró domesticar animales y debió garantizar que todos los ejemplares que había llevado a pacer regresaran a sus corrales, debió comenzar a representar de alguna la manera a las cantidades concretas. Existen vestigios en los posteriores sistemas de numeración y en huellas filológicas del uso de los dedos a tal efecto (Dantzig, 1947).

2.2.1. Números cardinales y ordinales

Hay dos aproximaciones al concepto de número, la cardinal y la ordinal. Veamos de qué se trata. Para conjuntos finitos, en la aproximación cardinal, el número resulta de abstraer la posibilidad de poner en correspondencia biunívoca a los elementos de dos conjuntos, mientras que en la ordinal se establece un orden en la representación de cantidades, luego se determina cuál es la representación que corresponde a un conjunto dado recorriendo uno a uno los elementos del conjunto y simultáneamente siguiendo el orden establecido en las representaciones; aquella representación a la que hayamos llegado al agotar los elementos del conjunto será la que corresponda a la cantidad de elementos del conjunto. Los dedos pueden ser usados en cualquiera de los dos criterios: si tres dedos cualesquiera representan la cantidad “3” estamos usando el criterio cardinal; mientras que si hemos fijado que el orden de los dedos se inicia en el pulgar de la mano izquierda y los recorre hasta el meñique, el dedo mayor para cualquier conjunto de tres elementos representará su cantidad. Una verificación cardinal de que la cantidad de cabras que ingresan al corral es la misma que las que fueron sacadas a pacer puede hacerse colocando una piedrita en una bolsa al sacar cada una y luego extrayendo una piedra cada vez que ingrese una cabra al corral. Este último procedimiento no puede adaptarse al criterio ordinal, ya que las piedritas no son identificables. Por el contrario, si se cuentan las cabras se estará usando el criterio ordinal.

67

2.2.2. Los sistemas de numeración

Todas las civilizaciones que han llegado a cierto grado de complejidad han contado con algún sistema de numeración; éste consiste en un conjunto de símbolos y reglas que permiten representar una cantidad dada. Dentro de los sistemas de numeración se destacan los que llamaremos sistemas posicionales de numeración; estos sistemas cuentan con una base b (número entero positivo) y un conjunto de b símbolos, denominados cifras o dígitos, que representan a los números de 0 a la base -1.

En estos sistemas la expresión $D_n D_{n-1} \dots D_2 D_1 D_0$ (donde los D_i son dígitos del sistema) representará al número

$$D_n b^n + D_{n-1} b^{n-1} + \dots + D_2 b^2 + D_1 b^1 + D_0 \quad (b^0=1)$$

Así en el sistema ternario ($b=3$) los símbolos o dígitos serán 0, 1 o 2 (de 0 a 3-1).

Contemos los números hasta 7 y escribamos sus representaciones en base 3, obtendremos: 1, 2, 10, 11, 12, 20, 21, que equivalen en sistema decimal a 1 2 3 4 5 6 7.

Los sistemas posicionales presentan grandes ventajas; entre ellas se destacan: el hecho de su carácter ordinal que permite que siempre sepamos escribir el siguiente de cualquier número, por grande que éste sea; su economía representativa, ya que la longitud de la representación de un número crece muy lentamente respecto de su magnitud, y finalmente, la facilidad con que en ellos se pueden realizar las cuatro operaciones aritméticas básicas (+, -, *, /), para lo cual basta conocer las tablas de sumar y multiplicar en la base dada y aplicar las mismas reglas que las del sistema decimal que usamos actualmente.

2.3. Los sistemas posicionales de numeración, precocidad de América precolombina

Pese a sus ventajas, los sistemas posicionales de numeración no han integrado el patrimonio cultural de grandes civilizaciones. No los usaron los griegos ni los romanos ni se usaron en Europa Occidental hasta el siglo XIII de nuestra era, cuando Leonardo de Pisa (también llamado Fibonacci) difundió el sistema decimal que actualmente usamos y que había aprendido de los árabes.

La primera civilización que se conoce que utilizara un sistema posicional, comprendido en la definición que hemos dado en la sección anterior, fue la de los babilonios, 2000 años antes de Cristo. También los usaron, mucho después, los hindúes y los árabes en el continente euroasiático.

2.3.1. Una invención europea que no pasó de un juego intelectual

En el siglo III AC, el matemático griego Arquímedes de Siracusa, en un escrito conocido como el *Arenarius* (Dantzig, 1947), introdujo y usó un sistema posicional de base 26 cuyos cifras eran las 26 letras griegas. En él sostuvo que la afirmación de un poeta “infinito como las arenas de la mar” es incorrecta, que el número de granos de arena del mar es finito y, es más, que también es finita la cantidad de granos de arena que ocuparan todo el Universo y que además él va a poder nombrar a esa cantidad (en esa época se creía que el universo era finito, limitado por la esfera de las estrellas fijas, cuyo diámetro también se creía conocer). Para demostrarlo Arquímedes crea el sistema mencionado, cuenta la cantidad de granos de arena que entran en un pequeño volumen y a partir de allí calcula, realizando las cuentas en su sistema de numeración la cantidad que cabría en la esfera que limita el Universo. Obteniendo una expresión que representa (nombra) a esa cantidad. Sin embargo, la filosofía de entonces no concedía importancia a las formas de calcular, que eran cosa de artesanos o esclavos especializados en ello. Así, la importante invención de Arquímedes pasó inadvertida por falta de interés social.

2.3.2. Los sistemas posicionales en América precolombina

Los mayas, cuya civilización existe desde 2500 años antes de Cristo (Boixados y Palermo, 2000), desarrollaron su sistema posicional de numeración entre 400 y 500 años antes de Cristo, sistema que luego también fue utilizado por los aztecas

(Boixados, Palermo y Rojas, 1999). La base del sistema maya era 20 y las cifras se formaban mediante barras horizontales que representaban 5 unidades y puntos que representaban una. Esta forma de construir los dígitos les permitía operar con una especie de ábacos que se formaban disponiendo para cada número una columna de valvas de mariscos, cada una de las cuales contenía la representación de un dígito. Para las rayas usaban vainas de un vegetal y para las unidades, semillas. De esta manera, contando y reemplazando semillas y vainas, se puede sumar o restar sin necesidad de saber las tablas. El cero se representaba con una valva vacía. Todo esto se trasladaba a notación escrita de manera muy directa.

Los mayas desarrollaron importantes conocimientos astronómicos, predecían eclipses, conocían con precisión el ciclo de Venus y el de ellos es nuestro actual calendario, que fue adoptado por el Papa Gregorio XIII en 1582 para suplir las deficiencias del que se usaba (Juliano). Sin duda, estos avances, que implicaban complejos cálculos, habrán sido causa y efecto de la construcción del avanzado sistema de numeración maya. Es de señalar que otro pueblo de astrónomos, los babilonios, también poseyó un sistema posicional (de base 60) cuyos símbolos también se formaban contando como los de los mayas a partir de dos grafismos una cuña vertical para representar 1 y otra horizontal para representar 10, mientras que el dígito 0 se representaba mediante dos cuñas horizontales superpuestas.

Los incas también fueron importantes astrónomos y resolvieron complicados sistemas logísticos, sin duda gracias a que llegaron a diseñar un sistema posicional decimal. En este caso, los números se representaban sobre cuerdas (quipus), en las que cada dígito se representaba mediante la cantidad de nudos que indicaba.

69

Es importante tener en cuenta que la visión general de los sistemas de numeración posicionales que hemos presentado en § 2.2 es la actual, sin duda muy distante de la que tendrían aún los miembros más ilustrados de las civilizaciones que los usaron en el pasado, quienes seguramente verían a su sistema no como una instancia de un esquema general sino como el único, quizás inherente al mismo concepto de número.

2.4. Invención del sistema binario

Leibniz (1646-1716) inventó el sistema binario cuya base es 2, y por lo tanto sólo hay dos símbolos o cifras: 0 y 1. En el sistema binario, según lo dicho en § 2.2, los números de 0 a 8 se representarán como: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111 y 1000. La base 2 es la más pequeña para la cual la longitud de la representación tiene un crecimiento logarítmico respecto del crecimiento del número representado; pues si la base es uno, el sistema posicional (en este caso monádico) coincide con la forma cardinal de representación mediante palotes, en la cual la longitud de la representación del número n es n .

La característica más destacable del sistema binario es que cada dígito se puede representar mediante un sistema de dos estados o *biestable* (dos sentidos de magnetización, presencia y ausencia, pasaje de corriente o no, etc.) que luego sería llamado bit. Por otra parte, también es importante que las tablas de las operaciones en el sistema binario son tan sólo de 2×2 valores para cada operación.

Para Leibniz, pese a que había hecho contribuciones monumentales a la ciencia, el descubrimiento del sistema binario fue muy importante y le asignó un alto valor filosófico, debido a que con sólo dos elementos se podía representar al Número, objeto fundamental de la Matemática. Sin embargo su invención iba a ser recordada fundamentalmente por su alto valor tecnológico cuando se inicie la era de la Informática.

3. La creciente necesidad social de computar

A partir del siglo XVI, en la civilización europea comienza un crecimiento acelerado de la ciencia y tecnología mientras que las civilizaciones americanas son sometidas y diezmadas, perdiéndose magníficos patrimonios de su cultura; ciudades enteras son demolidas y sobre ellas se erigen ciudades coloniales, como sucede con Tenochtitlan y Cuzco y millares de libros mayas y aztecas (anahtes o códices) son quemados, al punto que perduran sólo menos de cinco ejemplares.

América no es ajena al crecimiento europeo; de ella fluyen enormes cantidades de oro y otros productos que van a cambiar las relaciones de capital y los hábitos alimenticios europeos y evitar las hambrunas anteriores.

El crecimiento científico tecnológico europeo, que luego llegará a sus colonias, va a demandar cada vez más la realización de cómputos, que serán cada vez más complejos, y a partir del siglo XVIII las revoluciones industriales exacerbarán esa demanda.

Los logros tendientes a satisfacer las crecientes necesidades de cálculo pasarán por:

- El invento de los logaritmos de John Napier en 1614 y de su tabulación decimal realizada por Briggs.
- La máquina sumadora de Pascal y luego la de Leibniz.
- Los diseños comerciales de máquinas de cálculo, primero mecánicas y luego electromecánicas.
- Las reglas de cálculo y mecanismos analógicos para aplicaciones específicas como integráfos y mareógrafos.

Estos dispositivos operaban sobre representaciones digitales o analógicas de los valores sobre los que operaban; en el segundo caso (reglas de cálculo, integráfos), el número se representaba, por analogía, como una longitud, mientras que en el primero (sumadoras, máquinas de calcular) cada número se representaba en sistema decimal, donde cada dígito solía estar constituido por una posición de una rueda con diez dientes o una configuración de relés.

4. Necesidad imperiosa de computadoras

Cuando se gestaba la segunda guerra mundial, a fines de los años 30, ya se contaba

con elaborados dispositivos de cálculo, máquinas de oficina que permitían realizar las cuatro operaciones básicas y reglas de cálculo de bolsillo o de largas extensiones que permitían, con variada precisión, multiplicar, dividir, calcular potencias y raíces cuadradas u obtener valores de las funciones más usadas en ingeniería. También estaban satisfechas las necesidades de procesamiento de grandes conjuntos de información de organizaciones estatales, industriales o comerciales. Para esto último se usaban tarjetas perforadas para almacenar los datos y las máquinas de registro directo para su proceso (también llamadas máquinas Hollerith, que comercializaron primero Hollerith y luego IBM y Burroughs).

Sin embargo, por estos medios resultaba imposible la realización automática de aquellos cálculos complejos que insumieran una elevada cantidad de operaciones y exigieran la toma de decisiones sobre la elección de uno entre varios caminos de cálculo según los resultados parciales que se fueran obteniendo. La guerra planteó como urgente e imprescindible la realización automática de ese tipo de procesos de cálculo (Ceruzzi, 2003).

Una fuente de esta urgencia fue la necesidad de cifrar mensajes de manera que sólo pudieran conocer su información aquellos que tuvieran la clave. Esto resultaba vital, ya que gran parte de los mensajes se enviaban por radio (por ejemplo, el alto mando a buques o submarinos ubicados en cualquier región del planeta) y en consecuencia, eran escuchados tanto por las fuerzas propias como las enemigas. Esto lo resolvió el ejército alemán con las máquinas Enigma para mensajes tácticos entre lugares próximos, y la SZ-4 para mensajes de mayor importancia y enviados a lugares lejanos. Ellas eran capaces de cifrar automáticamente un mensaje y de descifrarlo si se conocía la clave con que había sido cifrado. Esto mediante un riguroso uso de libros de claves permitía hacer llegar mensajes desde cualquier lugar a cualquier otro, sin que el enemigo pudiera saber qué decían. Se comprenderá la importancia que tenía para Inglaterra y sus aliados poderlos descifrar. Basta pensar, como ejemplo, que los submarinos alemanes surcaban todos los mares y mediante estos mensajes se les podía indicar la posición de los buques o convoyes que debían atacar, sin que los aliados se enteraran de que habían recibido esta indicación. Por tanto, la necesidad de descifrarlos sin conocer la clave (o sea, de desentrañar la clave) era también crucial, y esto es mucho más difícil que el cifrado. Y requiere procesos complejos de cálculo con tomas de decisiones intermedias; este tipo de procesamiento automático también era necesario para satisfacer la enorme necesidad de cálculos balísticos y los de la compleja logística de aprovisionamiento.

Así se despertó un imperioso interés por el desarrollo y construcción de máquinas que sí pudieran ejecutar automáticamente estos procesos: las futuras computadoras. Esto en ambos bandos. Nos centraremos en las construcciones de los aliados.

La oficina de investigaciones del sistema de correo británico contrató a Alan Turing, quien dirigió la construcción de una máquina destinada descifrar los mensajes cifrados por la SZ-4, a la que denominaron Colossus. Con ella lograron descifrar los mensajes alemanes. La Colossus funcionó desde febrero de 1944 hasta el final de guerra y se construyeron diez unidades.

En la Universidad de Pensilvania se construyó una máquina de propósitos más generales, a la que se llamó ENIAC; para programarla se usaban unos tableros con numerosas bocas de conexión; el programa se lograba conectando entre sí, mediante cables, a pares de estas bocas (técnica también usada en las máquinas procesadoras de tarjetas perforadas ya mencionadas). La ENIAC era enorme: tenía 15.000 relés y 17.000 válvulas.

El laboratorio de balística de EE UU también decidió construir una computadora, para lo cual le encargó a un brillante intelectual, el físico y matemático von Neumann, que realizara un informe sobre cuáles eran las características más importantes que debía tener. A mediados del 45, Von Neumann entregó su informe, que fija las características que debe tener una computadora, modelo que se conoce como “modelo de Von Neumann”. A partir de entonces, todas las computadoras responden a ese modelo. Sus principios básicos son: tanto datos como programa deben almacenarse en sistema binario, datos y programa pueden manipularse de la misma forma y ambos deben ser accedidos a velocidades electrónicas. La base de la construcción de computadoras es pues la construcción del bit (del que hemos hablado en § 2.4).

5. Nace la era de la Informática

El salto cualitativo al que se refiere la primera sección de este trabajo es el fin de la búsqueda de demostrar la viabilidad del modelo de Von Neumann, o sea construir un prototipo de computadora que respete el modelo y, por ende, obtener una implementación económica y masiva de bits a la que se acceda a velocidades electrónicas.

La historia comienza cuando Teddie Williams logra almacenar y leer a velocidades electrónicas un bit de información (o sea, indistintamente un cero o un uno). Para almacenarlo usa un tubo de rayos catódicos, tubos que terminan en una pantalla (una pantalla como la de los televisores convencionales o de una PC). Luego, junto con Tom Killburn, ya en la Universidad de Manchester (Gran Bretaña), consiguen almacenar, a comienzos de 1948, 2048 bits en la pantalla. Pero hay que verificar que ellos puedan ser leídos y modificados, también a velocidades electrónicas. Para lograr esto deciden probar la factibilidad de construir una computadora según el modelo de Von Neumann; nace así la pequeña computadora del principio de este trabajo, a la que llaman “Baby”; la construyen durante la primera mitad de 1948. Cuando la terminan llega el momento de probar su funcionamiento.

Para seguir la aventura de la primera prueba hace falta conocer algunos de detalles sobre la Baby; echemos una mirada sobre ella:

La Baby tiene tres pantallas operativas: una es la memoria, las otras cumplen funciones auxiliares. Los bits se ven como puntitos luminosos si contienen un 0 y como rayitas luminosas si contienen un 1. No se pueden ver los bits de las pantallas operativas, pues están tapadas por una placa, usada en el mecanismo de manipulación de sus bits. Por eso hay una cuarta pantalla (Display) que está

descubierta; ella replica la información almacenada en cualquiera de las otras tres a elección y permite observar sus bits. La carga de la información se hace a mano y los resultados hay que leerlos bit a bit en la pantalla Display.

Para probarla se eligió un pequeño programa, que dado un número n debe calcular su máximo divisor propio (si el número es 24 el resultado debe ser 12, pues los divisores de 24 son 2, 3, 4, 6, 8 y 12).

La primera prueba se hizo con un número muy pequeño; Freddie Williams la relata de la siguiente manera:

“El programa fue laboriosamente ingresado y se oprimió la tecla de inicio. Inmediatamente las manchas sobre la pantalla entraron en una loca danza. En las primeras pruebas, esta fue una danza de la muerte, que conducía a resultados inútiles y siempre malos, sin que facilitaran ninguna idea de que es lo que estaba mal.

Pero un día, la danza se detuvo, y entonces, brillantemente iluminada en los lugares previstos, estaba la respuesta esperada.

Éste fue un momento para recordar. Esto pasó el 21 de junio de 1948, y nada volvió a ser lo mismo nuevamente”.

A la última frase se la puede interpretar subjetivamente. Todo aquel que ha trabajado en investigación o en cualquier proceso de construcción compleja siente la culminación de ciertas etapas claves como un alumbramiento; el nacimiento de un nuevo objeto o idea trabajosamente obtenido es visto como el nuevo ser en un parto esperado... y toda la percepción del mundo en ese momento de gloria es distinta y nunca volverá a ser igual.

73

Williams se referiría a esta situación subjetiva... ¿o se daba cuenta de que realmente el mundo había cambiado, objetiva e irremediabilmente?

Bibliografía

Dantzig, T. (1947): *Número: El Lenguaje de la Ciencia, Argentina*, Librería del Colegio.

Sierpinski, W. (1958): *Ordinal and Cardinal Numbers*, Naukowe, Panstwowe Wydawn.

Rey Pastor, J., PI Calleja, P. y Trejo, C. A. (1961): *Análisis Matemático*, Volúmen I, Buenos Aires, Editorial Kapelusz.

Boixados, R. E. y Palermo, M. A. (2000): *Los Mayas*, Buenos Aires, Libros del Quirquincho.

Boixados, R. E., Palermo, M. A. y Rojas, O. (1999): *Los Aztecas*, Buenos Aires, Libros del Quirquincho.

Chaitin, G. (2005): *METHA MATH. The Quest for Omega*, Nueva York, Pantheon Books.

Ceruzzi, P. E. (2003): *A History of Modern Computing*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.

La llegada de la computación a la Universidad de Buenos Aires *The arrival of the computer to the University of Buenos Aires*

Hernán Czemerinski*  y Pablo M. Jacovkis**

75

Clementina fue la primera computadora con fines académicos y científicos en llegar a la Argentina. Llegó al país a fines de 1960 y fue instalada en el Pabellón 1 de la Ciudad Universitaria de la Universidad de Buenos Aires. En el presente trabajo se analiza el contexto histórico en el cual se produjo su llegada, tanto a nivel nacional como universitario. Asimismo, también se repasa la experiencia de su instalación, la organización que implicó su uso, los trabajos que se realizaron con ella y el triste desenlace que sufrió luego del golpe de estado de 1966.

Palabras clave: computación científica, historia argentina, Clementina

Clementina was the first computer for scientific and academic purposes to arrive in Argentina. It arrived to the country in late 1960s and was installed in the Building 1 of the campus (Ciudad Universitaria) of the University of Buenos Aires. This study analyzes the historical context in which it made its arrival both at national and university levels. It also reviews the experience of its installation, the organization that involved its use, the work done with it and the sad denouement it suffered after the 1966 coup-d'état.

Key words: scientific computing, Argentinean history, Clementina

* Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Correo electrónico: hczemeri@dc.uba.ar.

** Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; Departamento de Matemáticas, Facultad de Ingeniería; Universidad de Buenos Aires. Correo electrónico: jacovkis@dc.uba.ar.

1. Introducción

Pocos meses antes de que Fidel Castro tomara el poder en Cuba, y mientras en la Argentina el gobierno de Arturo Frondizi se encontraba en una situación caótica en diversos frentes, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires le pidió al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (cuya sigla actual es CONICET), presidido entonces por Bernardo Houssay, un crédito por alrededor de 400.000 dólares (la historia de la compra e instalación está relatada en Factorovich y Jacovkis, 2009). Así se trajo al país la primera computadora con fines científicos y académicos: Clementina.

El 24 de noviembre de 1960, Clementina llegó al puerto de Buenos Aires. Luego de una extensa puesta a punto entró en funcionamiento efectivo en mayo de 1961, permitiendo a partir de entonces que ciertos cálculos matemáticos dejaran de realizarse con lápiz y papel. Tenía la capacidad de sumar dos números en punto flotante en 180 microsegundos y multiplicarlos en 300; contaba con una memoria de núcleos magnéticos de 5KB (McBrien, 1956); y mientras en un principio las entradas y salidas se hacían mediante cintas perforadas, luego el Instituto de Cálculo (dependencia a la cual fue asignada la computadora) desarrolló una impresora que llegaba a imprimir 100 líneas por minuto.

La computadora se instaló en el único edificio que tenía por aquel entonces la actual Ciudad Universitaria y era utilizada día y noche. En ella llegaron a estar ocupadas unas 100 personas, entre las que había matemáticos, químicos, ingenieros y físicos. Se utilizó en trabajos para YPF, Ferrocarriles Argentinos, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), universidades y muchas otras instituciones.

El nombre de Clementina surgió de una canción popular inglesa que se producía modulando el pitillo que emitía la máquina. A pesar que luego le hicieron modular tangos, le quedó el nombre de esta primera canción. El presente trabajo tiene por objetivo realizar un breve repaso sobre Clementina y su contexto histórico.

2. Contexto político argentino

2.1. Período 1958-1966

El gobierno de facto del General Pedro Eugenio Aramburu convocó a elecciones generales en la Argentina para febrero de 1958. Luego del golpe de estado de 1955 contra el gobierno del General Juan Domingo Perón, golpe que lo llevó al exilio, el peronismo había sido proscripto, con lo que su partido no podía participar del proceso electoral. En esas condiciones, el partido más poderoso debería haber sido la Unión Cívica Radical, pero se había dividido en dos debido a fuertes diferencias en relación a qué postura tomar ante el peronismo.

Por un lado, la Unión Cívica Radical Intransigente (UCRI) con Arturo Frondizi a la cabeza, sería el grupo que intentaría acercarse al peronismo. En cambio, la Unión

Cívica Radical del Pueblo (UCRP) de Ricardo Balbín mantenía una posición de cerrado antiperonismo. Finalmente, gracias al apoyo del electorado peronista (obtenido mediante un acuerdo secreto entre Frondizi y Perón, que Frondizi nunca reconoció públicamente), Frondizi fue electo Presidente. La UCRI se impuso en todas las provincias y en la Capital Federal y obtuvo todos los senadores. Y como en cada provincia (y en la Capital Federal) el sistema de elección de diputados era por lista incompleta, obtuvo también una abrumadora mayoría en la Cámara de Diputados.¹ El 1° de mayo de 1958, Frondizi asumió la Presidencia. A partir de ese momento se inauguró un período turbulento en la Argentina que duró hasta 1966, cuando se produjo el golpe militar encabezado por Juan Carlos Onganía. El período comprendido entre 1958 y 1966 estuvo signado por conflictos políticos de todo tipo. Si bien Frondizi había accedido a la presidencia gracias al voto peronista, el pacto secreto con Perón le quitó legitimidad, pese a la amplia mayoría que tenía en el Congreso, a los ojos de parte de la población y de importantes factores de poder. Al poco tiempo empezaron presiones desde distintos sectores que hicieron de su gobierno un gobierno siempre condicionado. Desde el comienzo existió gran desconfianza por parte de las Fuerzas Armadas y ciertos grupos económicos, que miraban con malos ojos su pacto con el peronismo; por otra parte, sectores universitarios y de izquierda que lo habían apoyado se sintieron profundamente defraudados por su apoyo a las universidades privadas y sus contratos petroleros con empresas norteamericanas, que contradecían lo que Frondizi había escrito en 1954 en un libro en su momento influyente (Frondizi, 1954). Como, debido a las presiones militares, Frondizi tampoco cumplió sus compromisos con el peronismo, éste también mantuvo una posición muy opositora, todo lo cual dificultó enormemente su proyecto “desarrollista”.² Finalmente, en las elecciones para elegir la mitad de los diputados nacionales y gobernadores de casi todas las provincias, al final del cuarto año de su mandato, en 1962, los peronistas, que se presentaron a esas elecciones con un partido con nombre de fantasía, triunfaron ampliamente, en particular en la importante provincia de Buenos Aires. Eso provocó que las Fuerzas Armadas lo derrocaran en el golpe de estado del 29 de marzo de 1962.

77

Después de un año y medio de inestabilidad, durante el cual José María Guido estuvo a cargo de la Presidencia, pero sin poder real (el poder fue ejercido casi directamente por los militares), en las elecciones de 1963 resultó elegido Presidente Arturo Illia, de la Unión Cívica Radical del Pueblo, que asumió el poder el 12 de octubre de 1963. El gobierno de Illia tuvo desde sus comienzos el pecado de haber

1. Dejando de lado detalles técnicos, como que se podía tachar algún nombre de candidato a diputado, el partido que obtenía la mayor cantidad de votos se quedaba con dos tercios de los diputados del correspondiente distrito (provincia o Capital Federal) y el que salía segundo con el tercio restante: era un sistema razonable para una polarización en dos partidos de los cuales ninguno de los dos tuviera mayoría en todos los distritos. Ninguna de estas dos situaciones se daba.

2. En esencia, el desarrollismo en Argentina proponía la conversión de nuestro país en un país desarrollado a través de su industrialización -con participación de capital extranjero- y modernización a través también de un fuerte apoyo al desarrollo científico y tecnológico. Esa posición ideológica de Frondizi contribuyó, según entendemos, a que pese a los fuertes enfrentamientos de los sectores reformistas influyentes en las universidades nacionales, especialmente en la Universidad de Buenos Aires, con su gobierno, Frondizi apoyó muchos proyectos universitarios de envergadura porque tenían un sesgo “desarrollista”, como puede verse en Factorovich y Jacovkis (2009).

sido ungido tras elecciones en las cuales el peronismo estuvo prohibido, y haber obtenido solamente una cuarta parte de los votos emitidos.

Illia, al igual que Frondizi, tuvo grandes conflictos con militares y el movimiento obrero (cabe mencionar que no se decretó nunca el Estado de Sitio durante su gobierno), lo que terminó desembocando el 28 de junio de 1966 en un nuevo golpe militar, encabezado por el General Juan Carlos Onganía. Este golpe militar, a diferencia de los anteriores, que se proponían “corregir” presuntos defectos graves del funcionamiento democrático, y una vez corregidos, llamar a elecciones, se autodenominó pomposamente “Revolución Argentina” y no hizo ningún anuncio de futuras elecciones, ni próximas ni lejanas. Las Fuerzas Armadas estaban ya imbuidas del sentimiento de que representaban la Nación, que era más importante que la democracia, y que dirigirían el país durante el tiempo que fuera necesario.

2.2. Política científica tecnológica

Al asumir, Frondizi se propuso aplicar una política desarrollista que tenía como objetivo el desarrollo industrial del país con participación de capitales extranjeros. Más allá de los condicionamientos a los que se vio sometido por distintos grupos, se consiguieron algunos de sus objetivos en este sentido: se logró el autoabastecimiento de petróleo, se dio gran impulso a la petroquímica, la siderurgia y la tecnificación del agro. Se dio aliento al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), al Consejo Nacional de Educación Técnica (CONET) (Salonia, 2004) con representación estatal, patronal y sindical (y se multiplicaron las escuelas técnicas), y al CONICET, presidido por el Premio Nobel Bernardo Houssay.³

El gobierno de Illia retomó el espíritu desarrollista del gobierno de Frondizi. La gran diferencia fue la anulación de los contratos de concesión petroleros, a los que consideraba contrarios a los intereses nacionales, y cuya anulación figuraba en su programa electoral.

3. La Universidad de Buenos Aires

3.1. La universidad a partir de 1955

Durante el gobierno de Perón, las actividades estudiantiles estuvieron prohibidas y profesores opuestos al régimen habían sido dejados cesantes. Tanto el rector como los decanos y profesores titulares eran nombrados desde el Poder Ejecutivo, basado más en sus filiaciones políticas que en sus aptitudes para el desempeño de sus funciones, y en muchos casos era necesario estar afiliado al Partido Peronista para poder ejercer la docencia. A partir del cambio de gobierno esta situación cambió radicalmente.

3. Durante el gobierno de Frondizi, mediante la Ley N° 15.240 del 15 de noviembre de 1959, fue creado el Consejo Nacional de Educación Técnica.

En 1955 comenzó un proceso de renovación y modernización de la universidad. Cabe mencionar que a la caída de Perón había en Argentina seis universidades nacionales (por orden de creación y nacionalización: Córdoba, Buenos Aires, La Plata, Litoral, Tucumán, Cuyo), más la Universidad Obrera Nacional. Durante el gobierno provisional del General Aramburu (1955-58) se crearon las Universidades Nacionales del Sur y del Nordeste; en 1959 la Universidad Obrera se convirtió en la Universidad Tecnológica Nacional.

Como parte del proceso iniciado a la caída de Perón, se permitió el establecimiento de un gobierno tripartito, compuesto por profesores, alumnos y graduados, y así se rigieron las universidades nacionales hasta el golpe de estado de Onganía. En particular, en la Universidad de Buenos Aires el Estatuto Universitario aprobado en 1958, con algunos cambios menores, rigió durante todos los gobiernos constitucionales argentinos salvo el período 1973-76. Se llevó a cabo el llamado a concursos, incluidos numerosos cargos de profesor con dedicación exclusiva. Se consiguió dinero para la compra de insumos para laboratorios y bibliotecas. También se dio inicio a la construcción de la Ciudad Universitaria.⁴ En estos años, la matrícula creció a ritmo sostenido pasando de 138.000 alumnos en 1955 a 162.000 en 1960 (Chiroleu, 2006). También se crearon la Escuela de Salud Pública, las unidades hospitalarias y las residencias médicas, y se fundó la Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA), que durante muchos años fue la principal editorial científica en lengua castellana.

3.2. La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires

79

Dentro de la renovación que se produjo en el conjunto de la Universidad de Buenos Aires, la Facultad de Ciencias Exactas ocupó un lugar destacado. En 1956-57, el Decano interventor José Babini comenzó el proceso de renovación de la Facultad con las primeras designaciones de profesores con dedicación exclusiva, la organización departamental y el llamado a concursos docentes. Según palabras de Manuel Sadosky:

“... la falta de profesores que despertaran una vocación era un problema muy grande. La llegada de profesores jóvenes, como Juan José Giambaghi, Carlos Varsavsky y Juan Roederer en Física cambiaron la tónica de la carrera. Fue un éxito muy grande” (Sadosky, 2003).

4. Cabe mencionar que, salvo el Pabellón I, construido en su totalidad durante el período 1958-66, y los Pabellones II y III y el Pabellón de Industrias, terminados a principios de la década de 1970 después de que su construcción fue iniciada por las autoridades universitarias anteriores a 1966, ningún otro edificio se ha construido para continuar esa obra.

A fines de 1957, luego de las primeras elecciones para determinar las nuevas autoridades, fue electo Decano el meteorólogo Rolando García, doctorado en Estados Unidos, quien tenía ideas muy claras sobre lo que significaba una universidad moderna. García imprimió una gran dinámica a su gestión, y tenía como objetivo que la Facultad alcanzara un grado de excelencia.

3.3. El Instituto de Cálculo

Un cambio de gran importancia en la Facultad de Ciencias Exactas se debió a la incorporación de Manuel Sadosky como profesor del Departamento de Matemática (y posteriormente como Vicedecano del Dr. Rolando García); su primera preocupación fue la creación del Instituto de Cálculo (que, en esencia, era de hecho un instituto de matemática aplicada) y dotarlo de una computadora.

El Instituto de Cálculo comenzó a funcionar en 1961 (Factorovich y Jacovkis, 2009). Fue centro de investigaciones que estaban a la par de las que se efectuaban en los países más adelantados. Allí se estudió la trayectoria del cometa Halley, se diseñaron modelos matemáticos hidrológicos y econométricos, se desarrollaron lenguajes de programación y se hicieron estudios para otras instituciones. Muchos de esos trabajos fueron publicados entre 1964 y 1966 (ver sección 4.6.).

3.4. Las consecuencias del golpe del 66

80

Al poco tiempo de producirse el golpe de estado encabezado por Onganía, las universidades fueron intervenidas por el nuevo gobierno. El caso de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales es ampliamente conocido como “La Noche de los Bastones Largos”, durante la cual se produjo una violenta intervención policial en la que resultaron heridos numerosos estudiantes y profesores. Este acontecimiento produjo un grave daño a la educación y la ciencia argentina. Se produjeron renunciadas masivas y gran parte de los investigadores debieron exiliarse. En particular, quienes trabajaban en el Instituto de Cálculo renunciaron casi en su totalidad.

La recientemente creada carrera de Computador Científico sufrió de un gran perjuicio. La informática era en aquel entonces una disciplina relativamente nueva y su desarrollo estaba en un momento crucial. Su investigación en la Universidad se destruyó por completo. La computadora del Instituto fue usada cada vez menos hasta quedar inutilizable en 1970, pese al esfuerzo de un grupo de técnicos y programadores de hacerla funcionar aunque ya estuviera obsoleta, muy bien detallado en Carnota y Pérez (2009). La carrera fue dictada durante más de diez años sin equipamiento computacional propio.

4. Clementina en Argentina

4.1. Adquisición de Clementina

En el año 1958, Rolando García no sólo era Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, sino también Vicepresidente del CONICET, que contaba con importantes

recursos económicos debido al interés de Frondizi por el desarrollo científico. La Facultad solicitó entonces una partida de fondos por 400.000 dólares. Houssay, Presidente del CONICET, no apoyó la iniciativa; mediante la insistencia de García y el investigador Eduardo Braun Menéndez, con bastante llegada a Houssay, el pedido logró aprobarse, como puede verse en García (2009). En los años subsiguientes el CONICET siguió prestando apoyo de diverso tipo.

Refiriéndose a la adquisición de la computadora, Sadosky dijo:

“El consejo directivo de la Facultad de Ciencias designó en 1957 la Comisión que debía preparar el pliego para la licitación.⁵ Se presentaron cuatro firmas: IBM, Remington y Philco de los Estados Unidos, y Ferranti de Inglaterra. Se hizo un cuidadoso estudio de las propuestas teniendo en cuenta las características técnicas y los precios y, por acuerdo unánime de los miembros, la Comisión decidió aconsejar la compra del equipo Mercury ofrecido por Ferranti de Manchester. Para la época, se trataba de una máquina de excelente categoría técnica, no sólo por su rapidez y tipo de memoria, sino también porque el grupo de investigadores de la Universidad de Manchester había desarrollado un lenguaje, Autocode, de fácil aprendizaje y buenas características para el tratamiento de problemas científicos” (Sadosky, 1972).

Cabe mencionar que Nicolás Babini, por el contrario, considera que cuando se instaló la máquina estaba muy rezagada desde el punto de vista técnico (Babini, 2003). De todos modos, aclara que dicho atraso técnico fue compensado en parte por el vínculo establecido con la compañía británica.

81

4.2. La instalación

Alojar en aquellos momentos una computadora no era una tarea desprovista de dificultades. Se necesitaba una sala de considerables dimensiones para situar la computadora y de instalaciones de potencia, importantes y estables, para alimentar las miles de válvulas de radio que se integraban en sus circuitos y suministrar el aire acondicionado que ayudase a disipar el calor generado por la máquina en funcionamiento. También debía disponerse de locales cercanos para instalar un laboratorio de mantenimiento y almacén de repuestos, ya que era una máquina con varios millares de válvulas en sus circuitos, de las que había que reponer alguna de ellas casi a diario.

La Mercury se alojó finalmente en la última planta del ala sur del edificio en construcción de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en Ciudad Universitaria.

5. Esa comisión estaba integrada por el propio Sadosky, por el distinguido matemático Alberto González Domínguez y por el físico-químico Simón Altmann, único de ellos que había trabajado en forma concreta con computadoras (véase Factorovich y Jacovkis, 2009) y que fue quien de hecho preparó el pliego de la licitación.

Fuera del edificio se instaló un generador de electricidad para suministrar la potencia necesaria para alimentar a la computadora y a las instalaciones de aire acondicionado. Cuando se comenzó a trabajar con la computadora no existía el primer tramo de escalera ni ascensores y se utilizaba como sustituto unos tabloncillos que hacían de rampa para lograr acceder.

En la instalación y mantenimiento de la máquina cabe mencionar la participación de los ingenieros Oscar Mattioli y Jonas Paiuk, que incluso viajaron a Manchester para capacitarse.

4.3. La formación de programadores

Dado el desconocimiento que había en ese momento en la Argentina sobre la técnica de la computación electrónica, una de las primeras tareas que debía realizar el Instituto de Cálculo era la formación de programadores para ser empleados en el propio Instituto, y también para la promoción del servicio de cálculo ofrecido a universidades, empresas y otras instituciones. Sobre todo, en aquella época inicial de la informática en la que no existían aplicaciones cerradas, como las hay en la actualidad, era conveniente que los usuarios escribieran sus propios programas o al menos conocieran el lenguaje de programación para plantear con más precisión sus problemas. En estos momentos iniciales se utilizaba en apoyo a la programación propia, a lo sumo, la biblioteca de programas que iba formándose paulatinamente por programas escritos por los mismos usuarios y que compartían libremente entre ellos.

82

En Argentina, los únicos programadores que existían eran los técnicos pertenecientes a las delegaciones en Buenos Aires de algunas empresas internacionales (IBM, principalmente) o de sus clientes formados por ellas. Aun así, el número de programadores era muy escaso. En la Universidad no existía ninguno. Para iniciar las tareas de formación en esta disciplina fue invitada por el CONICET Cicely Popplewell, de la Universidad de Manchester, que del 15 (fecha que puede considerarse de comienzo de actividades del Instituto) al 19 de mayo de 1961 dio el primer curso de Autocode en el Instituto de Cálculo.⁶ A este curso se le dio una gran relevancia política, siendo invitados a asistir altos representantes de las principales universidades argentinas, como dice el Boletín N°1 del Instituto:

“La clase inaugural fue presidida por el Decano de la Facultad, Dr. Rolando V. García, y en ella el Dr. Manuel Sadosky expuso los planes del Instituto de Cálculo, que proyecta organizar un servicio nacional de cálculo para facilitar el uso de la computadora por todos los centros científicos y técnicos del país.”

6. La muy completa biografía de Alan Turing de Hodges (1992) incluye interesantes comentarios sobre la catastrófica relación personal entre Turing y Popplewell. Sin embargo, se puede considerar que, a través de Popplewell, la influencia de Turing se sintió en la programación argentina.

“Fueron invitados a seguir el curso representantes técnicos de las empresas estatales, industriales y comerciales más destacadas del país y, en efecto, la nómina de instituciones presentes indica elocuentemente la favorable acogida que tuvo la citada iniciativa.”⁷

Efectivamente, al curso concurren participantes de casi todas las universidades nacionales, y de la Universidad de la República, de Montevideo, así como de varios importantes organismos estatales y empresas públicas y empresas privadas argentinas y extranjeras.

A partir de ese momento, el trabajo docente de programación de computadoras electrónicas dado en el Instituto de Cálculo recayó sobre el matemático español Ernesto García Camarero, que impartió cursos de programación para la computadora Mercury enseñando a utilizar los lenguajes Autocode (de alto nivel) y Convencional (próximo al lenguaje binario de la máquina), para cuyo fin también escribió los primeros manuales de dichos lenguajes.

La enseñanza del lenguaje Autocode se realizó principalmente mediante el dictado de numerosos cursos intensivos de 40 horas a nivel nacional, concentradas en una semana, en clases de mañana y tarde, a los que asistía un nutrido número de profesores de universidad y profesionales de diversas empresas e instituciones, de los cuales García Camarero dió cinco a lo largo de los años 1961 y 1962. Una visión interesante y controvertida de la experiencia de García Camarero en el Instituto de Cálculo (en el cual trabajó entre 1960 y 1964) puede verse en García Camarero (2007).

83

4.4. Organización del servicio de cálculo

La adquisición de una computadora tenía como finalidad dar servicio de cálculo. En esa época, las aplicaciones de una computadora eran matemáticas aplicadas a otras ciencias o a la ingeniería: aproximación de funciones, resolución de ecuaciones algebraicas o de sistemas de ecuaciones lineales, integración de funciones o de ecuaciones diferenciales, cálculo de regresiones y de correlaciones, uso del método de Montecarlo en diversas aplicaciones, programación lineal, formulación de modelos y diversas simulaciones de procesos.

La organización del servicio de cálculo y la dirección de los programadores estuvo a cargo de García Camarero. Como jefe de programación era el responsable del análisis funcional de los problemas y de los programas realizados en el Instituto de Cálculo, del buen uso de la sala de máquinas, y de la programación y distribución de los tiempos. La marcha general del servicio de cálculo quedó determinada en

7. Como se ve, la idea era que el Instituto fuera el referente nacional en métodos numéricos. En un acta del Consejo Directivo se observa que García suponía que podía llegar a serlo en toda América Latina. En esa época las autoridades en política científica de la Facultad no estaban pensando en las aplicaciones administrativas y comerciales de la computación, que en esa década tuvieron un desarrollo espectacular.

organigramas y normas de organización, entre las que se incluía la formación de operadores, y el mantenimiento e incremento de la biblioteca de programas.

4.5. Seminarios, visitas y otras actividades

En el Instituto de Cálculo se llevaron a cabo seminarios, conferencias y cursos vinculados con la programación de computadoras. También se celebraron reuniones, seminarios y jornadas en distintas ciudades de Argentina. Los temas fueron muy variados (Informativo del Instituto de Cálculo, 1961-63): técnicas de programación (para los técnicos del Instituto de Cálculo), traducción automática, economía matemática, resolución numérica de ecuaciones diferenciales, programación lineal, teoría y aplicación de muestras.^{8 9 10}

En una época en que las visitas de investigadores extranjeros eran mucho menos usuales que en la actualidad, podemos mencionar las conferencias y cursos dados por relevantes profesores extranjeros como Alexander Ostrowski, Lothar Collatz, Victor Broïda, Daniel Dugué, Bernard Vauquois o Bernard Pottier.

En octubre de 1963 estuvo seis semanas en el Instituto de Cálculo el Dr. D. N. Prinz, experto en programación lineal de Ferranti, quién realizó la puesta a punto de los programas Transmerc G para resolver el problema del transporte para casos concretos. También en esa época visitaron el Instituto E. Simpak y F. Simmer para resolver problemas de programación lineal y sus aplicaciones a problemas concretos.

84

4.6. Publicaciones del Instituto de Cálculo

Entre 1961 y 1963, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, se publicó el *Informativo del Instituto de Cálculo*. Era un boletín que daba cuenta de las distintas actividades que se desarrollaban en el Instituto, los cursos dictados, quiénes asistían, información sobre seminarios, etcétera. También aparecía un listado de los trabajos realizados, en el que se detallaba la institución, el título y el director del mismo.

Entre 1964 y 1966 aparecieron las *Publicaciones del Instituto de Cálculo*. Eran volúmenes dedicados a la difusión de trabajos científicos realizados con Clementina en el Instituto. Los trabajos versaron sobre métodos numéricos en ecuaciones

8. El seminario de traducción automática fue interdisciplinario, dirigido por la ingeniera Eugenia Fischer, con lingüistas, matemáticos e ingenieros interesadas en este tópico. Sobre esta experiencia la distinguida lingüista y filóloga Ana María Barrenechea comentó que "... junto con el doctor Manuel Sadosky se intentó que la computadora del Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas hiciera traducciones. El proyecto fracasó; ni aun hoy se pueden traducir textos literarios con computadoras, pero la experiencia fue enriquecedora para todos. La idea era estar en la avanzada, en la renovación constante del conocimiento" (Barrenechea, 2003). Las dificultades en traducción automática subsisten hasta hoy.

9. El seminario de economía matemática, coordinado por Oscar Varsavsky, fue parte importante de su proyecto de modelización matemática de economías nacionales.

10. De este listado, así como de las publicaciones del Instituto de Cálculo y de los trabajos realizados, puede observarse el sesgo original de "herramienta para científicos y profesionales" con el que se creó el Instituto, y que tenía que ver con la concepción en boga de los científicos de la época sobre la importancia de la computación.

diferenciales ordinarias, hidráulica fluvial, astronomía, simulación numérica en recursos hídricos, optimización, economía matemática; como ya se mencionó, la enumeración de temas indica el sesgo de herramienta de científicos e ingenieros que originariamente tenía la informática universitaria en nuestro país.

5. Lo que vino después

Como ya se indicó, después del golpe de estado de 1966 y la renuncia masiva de integrantes del Instituto de Cálculo, Clementina funcionó, con muchas dificultades debidas a la cada vez mayor dificultad en obtener respuesto para una máquina que iba quedando obsoleta, hasta 1970, en que dejó de operar definitivamente. A partir de ese momento, y hasta principios de la década de 1980, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales no contó con computadora propia, con lo cual, además de que obviamente no se llevaron a cabo actividades científicas, los alumnos de computación debían correr sus programas en otras computadoras, que se fueron adquiriendo paulatinamente en otras dependencias de la Universidad. Sólo a partir de la llegada de la nueva computadora Digital Vax-11/750 en 1983 recomenzó la actividad computacional en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, cuando ya la mayoría de las instituciones universitarias argentinas (incluida la Universidad de Buenos Aires, como se indicó) disponían de esa poderosa herramienta.

6. Conclusiones

85

El año 1958 significó para la Argentina el retorno a la democracia luego del golpe de estado de 1955 inaugurando un período que duraría hasta 1966. También fue el retorno al poder del Partido Radical (en sus dos vertientes, ya que estaba dividido: el radicalismo intransigente entre 1958 y 1962 y el radicalismo del pueblo entre 1963 y 1966), aunque a diferencia de sus anteriores gobiernos esta vez su acceso se debió a la proscripción del peronismo. Los gobiernos de Frondizi, Guido e Illia no lograron consolidarse como gobiernos fuertes, estando siempre condicionados tanto por fuertes presiones militares y gremiales, como por una falta de legitimidad en una proporción importante de la población.

En materia económica, fundamentalmente en los períodos encabezados por Frondizi e Illia, se intentó llevar adelante una política sustentada en el desarrollo industrial y tecnológico. Se dio aliento a distintos organismos en pos de este desarrollo, algunos de los cuales siguen existiendo en nuestros días.

La universidad no fue ajena a este proceso. Ya desde la caída del peronismo en 1955 se había puesto en marcha un proceso de modernización y reestructuración que dio origen a los llamados “años dorados” de la universidad en el país. La Universidad de Buenos Aires fue su caso paradigmático, alcanzando una altura científica, tecnológica, de formación de profesionales y de extensión universitaria como nunca antes había existido.

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA fue quizás el caso más destacado. Partiendo desde sus nuevas autoridades, y acompañados por una renovada planta docente, se consiguieron cambios que siempre apuntaron al desarrollo científico, incentivando la investigación y obteniendo resultados que nada tenían que envidiarle a universidades extranjeras de primer nivel. En este contexto se creó el Instituto de Cálculo, y fue así como se produjo la llegada de la computación con fines académicos y científicos al país. La computadora instalada en la facultad fue muy utilizada en esos años para distintos proyectos científicos, no solamente de investigadores de la propia Facultad sino también de otras instituciones, tanto estatales como privadas; de hecho, los ingresos por trabajos y servicios a terceros fueron una porción importante del presupuesto del Instituto de Cálculo. Lamentablemente, el golpe de estado de 1966 encabezado por Onganía puso fin a la aventura iniciada una década atrás. Se produjeron renunciadas masivas en la universidad y muchos de los científicos que formaron parte de este proceso debieron emigrar. Esto tuvo aparejado un gran daño tanto en la educación superior como en la ciencia argentina en general. El desarrollo informático que se estaba dando en el Instituto de Cálculo se destruyó por completo en un momento en que la disciplina estaba floreciendo. El retroceso que se produjo no logró recuperarse, quedando la Argentina tanto científica como tecnológicamente retrasada en relación a los países desarrollados. En particular, cabe mencionar que, al ser la informática la más nueva de las ciencias exactas y naturales, y al entrar nuestro país con un retraso de más de una década a la era informática (pues si se acepta como comienzo de la era informática alrededor del año 1945, nuestro país recién comenzó a plantearse la adquisición de computadoras en 1957), su masa crítica era sensiblemente menor a la de las demás ciencias exactas y naturales (y mucho más si se piensa también en las ciencias biomédicas) y por consiguiente un golpe tan fuerte en un momento tan temprano de su existencia provocó un daño muy superior al causado en el resto de las ciencias.

Bibliografía

BABINI, N. (2003): *La Argentina y la computadora*, Buenos Aires, Editorial Dunken.

BARRENECHEA, A. M. (2003): "La jerarquización de la enseñanza", en: C. Rotundo y E. Díaz de Guijarro (comp.): *La construcción de lo posible. La Universidad de Buenos Aires de 1955 a 1966*, Buenos Aires, Libros del Zorzal, pp. 113-122.

CARNOTA, R. y PÉREZ, M. (2009): "Continuidad formal y ruptura real: la segunda vida de Clementina", en: J. Aguirre y R. Carnota: *Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe. Investigaciones y testimonios*, Universidad Nacional de Río Cuarto, pp. 125-145.

CHIROLEU, A. (2006): "Las paradojas de la modernización universitaria de los 60", *Estudios Sociales, Revista Universitaria Semestral*, Universidad Nacional del Litoral, N° 30, pp. 97-126.

FACTOROVICH, P. y JACOVKIS, P. (2009): “La elección de la primera computadora universitaria en Argentina”, en: J. Aguirre y R. Carnota (comp.): *Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe. Investigaciones y testimonios*, Universidad Nacional de Río Cuarto, pp. 83-97.

FRONDIZI, A. (1954): *Petróleo y política*, Buenos Aires, Raigal.

GARCÍA, R. V. (2009): “La construcción de lo posible”, en: C. Rotundo y E. Díaz de Guijarro (comp.): *La construcción de lo posible. La Universidad de Buenos Aires de 1955 a 1966*, Buenos Aires, Libros del Zorzal, pp. 43-70.

GARCÍA CAMARERO, E. (2007): “Algunos recuerdos sobre los orígenes del cálculo automático en Argentina y sus antecedentes en España e Italia”, *Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de História da Matemática*, N° 7, pp. 109-130.

HODGES, A. (1992): *Alan Turing. The Enigma*, Londres, Vintage, Random House.

INFORMATIVO DE INSTITUTO DE CÁLCULO (1961-1963): Nos 1-3-6.

MCBRIEN, D. G. (1956): *An Introduction to the Ferranti Mercury Computer*.

SADOSKY, M. (1972): “Cinco años del Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires”, reportaje en *Ciencia Nueva*, Año III, N° 17, pp. 13-18.

SADOSKY, M. (2003): “Queríamos tener una universidad de excelencia”, en: C. Rotundo y E. Díaz de Guijarro (comp.): *La construcción de lo posible. La Universidad de Buenos Aires de 1955 a 1966*, Buenos Aires, Libros del Zorzal, pp. 93-112.

SALONIA, A. (2004): *Aquel pasado nos estremece y nos zamarrea*, Buenos Aires, Fundación Centro de Estudios Presidente Arturo Frondizi.

Agradecimientos

Pablo M. Jacovkis fue parcialmente subsidiado por la UBA a través del proyecto I002 y por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica a través del proyecto PICT 2006/1581.

Breve repaso histórico de la computación hogareña en la Argentina *Brief historical review of personal computing in Argentina*

Guido de Caso*

89

El presente trabajo tiene por objetivo realizar un breve repaso histórico acerca del proceso de nacimiento y desarrollo de la computación hogareña en la Argentina. Por “computación hogareña” se entenderá al conjunto de dispositivos digitales de propósito específico o general, diseñados para ser utilizados en el hogar y comercializados principalmente a individuos. Se analizan en este trabajo la aparición de los primeros dispositivos hogareños previos a las computadoras programables modernas, tales como calculadoras y juegos de video; el surgimiento de las primeras computadoras personales programables, tales como la *Commodore*; la irrupción de las primeras PC de IBM; y, finalmente, el gran avance de los últimos 20 años, de la mano de Internet y la telefonía móvil.

Palabras clave: computación personal, historia de la tecnología, Argentina

This work intends to briefly review the history of the birth and development of personal computing in Argentina. The term “personal computing” will be used to refer to the set of general and specific-purpose digital devices designed to be used at home and marketed targeting individuals mainly. I analyse the arising of the first home devices prior to modern programmable computers, such as calculators and videogames; the emergence of the first programmable personal computers, such as the Commodore; the appearance of the IBM PC; and, finally, the great leap forward experienced during the last 20 years, with the growth of the Internet and the mobile devices.

Key words: personal computing, history of technology, Argentina

1. Introducción

La historia de los inicios de la computación en la Argentina, y en particular el ingreso de la computadora en el ámbito académico y científico, ha sido comentada en una serie de trabajos de análisis histórico. Existe una base de material suficiente como para comprender a grandes rasgos la dinámica de la historia de la computación entre 1960 y 1975 y su impacto en las universidades, los centros científicos y las empresas públicas y privadas. Por supuesto que dicha base no es bajo ningún punto de vista completa ni autocontenida, y personalmente considero que tal proceso histórico debería ser documentado al mayor nivel posible, sin ahorro de detalles.

Por otra parte, desde mediados de la década del 70 del siglo XX y hasta el día de hoy se ha producido un proceso de crecimiento de la computación personal u hogareña en todo el mundo. Es cierto que dicho proceso no fue continuo, sino que hubo importantes hitos que facilitaron su difusión. En particular, en la Argentina este proceso no se dio de forma pareja: en algunas regiones urbanas se produjo más rápidamente mientras que hay sectores geográficos y brechas sociales donde estas tecnologías aún no han impactado de forma directa.

Este trabajo se propone realizar un estudio sobre el proceso de aparición y consolidación de la computación personal y hogareña en la Argentina, así como un análisis de cuáles fueron las tecnologías, empresas y políticas gubernamentales que influyeron al mismo.

90

El resto de esta monografía se divide de la siguiente manera: en la sección 2 se realiza un repaso acerca de los primeros artículos electrónicos hogareños emparentados en mayor o menor medida con la computación; la sección 3 comenta el proceso por el cual los primeros dispositivos que realizaban computaciones propiamente dichas arriban a los hogares; la sección 4 analiza la llegada de las *Personal Computers* (PCs) de IBM y su impacto. Este estudio histórico concluye en la sección 5, en la cual se analiza la consolidación de la computación hogareña en la Argentina, de la mano de la baja de costos, Internet y, más recientemente, la telefonía móvil.

2. Antes de la computación personal

2.1. La radio y la televisión

El 27 de agosto de 1920 se produjo en la Argentina una de las primeras transmisiones públicas de radio en el mundo (Zigiotto, 2007). Se trataba de la ópera *Parsifal* de R. Wagner, la cual fue emitida desde la azotea del Teatro Coliseo. Esta difusión sólo pudo ser disfrutada por un puñado de afortunados que contaban con equipamiento de radiocomunicaciones.

Luego de esta transmisión experimental, la programación fue ampliándose y diversificándose (Merkin y Ulanovsky, 1996). A fines de la década de 1920 ya existían

más de media docena de emisoras, las cuales se financiaban en base a publicidad, especialmente durante la hora de los populares radioteatros.

En definitiva, hacia 1930 ya muchos hogares contaban con receptores de radio. Este fenómeno se difundió aún más gracias a la llegada de la radio a transistores durante la década de 1950. Esta nueva tecnología permitió que los receptores de radio se redujeran en tamaño, se hicieran más confiables, menos costosos y más eficientes en cuanto a consumo energético. En definitiva, sentó las bases de la radiodifusión móvil y de acceso universal.

Fue también a comienzos de los años 50 que la televisión hizo su debut en la Argentina (Buero, 1997). El gobierno de Juan Domingo Perón veía con interés la tecnología de la televisión como una vía para difundir sus actos oficiales, además de la radio. De la mano de Jaime Yankelovich, la primera transmisión televisiva de Argentina se realizó gracias a una antena especialmente colocada en el entonces Ministerio de Obras Públicas.

Los primeros receptores, así como todo el material necesario para la grabación y difusión, eran importados desde Estados Unidos a costos prohibitivos para la gran mayoría de la población. Fue recién en 1954 que surgió la primera fábrica nacional de televisores: *Copehart Argentina*. Desde ese entonces, se fue dando un lento pero sostenido proceso de difusión de la televisión en los hogares argentinos. Este crecimiento de audiencia fue complementado por la aparición de nuevas emisoras a comienzos de la década de 1960.

91

2.2. Las calculadoras

Mientras en 1960 los televisores comenzaban lentamente a poblar los hogares argentinos y las radios portátiles eran ya artículos populares, las calculadoras electrónicas todavía tardarían casi dos décadas en llegar. Los comercios utilizaban variantes de máquinas mecánicas de sumar y cajas registradoras. Las grandes empresas contaban también con calculadoras mecánicas y contrataban el servicio de empleados para operarlas, llamados “calculadores”, los cuales eran principalmente mujeres. Mientras tanto, los científicos y principalmente los estudiantes utilizaban reglas de cálculo y tablas con valores precalculados, en general de ciertas funciones de utilidad en el cálculo numérico.

Las primeras calculadoras totalmente electrónicas fueron las británicas *Sumlock ANITA*, las cuales aparecieron en 1961 y se comercializaban a aproximadamente 1000 dólares de aquella época. Por supuesto, estas calculadoras estaban fuera del alcance de los usuarios hogareños tales como estudiantes.

El desarrollo de este tipo de calculadoras fue avanzando a mediados de la década de 1960 con la introducción de calculadoras programables como la *Olivetti Programma 101*. Se diferencia a estas calculadoras programables de las computadoras porque no contaban con una instrucción de salto condicional. Sin embargo, algunos consideran estas calculadoras como las primeras computadoras de uso personal.

La aparición de las calculadoras de bolsillo se dio en Japón a comienzos de la década de 1970. La aparición del chip de bajo consumo permitió evitar los cientos de pesados transistores que se necesitaban para codificar las operaciones aritméticas. Reproduzco a continuación el testimonio del rosarino Claudio Scabuzzo: “A principios de los 70 apareció en mi casa una calculadora *Casio CM-602, mini electronic calculator, made in Japan*. Tenía LEDs verdes, pequeños, funciones más que básicas y usaba cuatro pilas doble AA, que duraban pocas horas, pero tenía conexión para fuente externa. Pocos años después estos equipos serían más accesibles y compactos, y se fabricarían en el país” (Scabuzzo, 2008A).

De hecho, la empresa de neumáticos *Fate* desarrolló a fines de los años sesenta una división electrónica en la cual se gestó la renombrada calculadora nacional *Cifra*. Carlos Giardino, quien integró el equipo del proyecto *Cifra*, recuerda: “[...] a Fate se la asociaba a cubiertas. [...] Vislumbramos un camino para introducirnos en el mercado para competir con las famosas calculadoras Logos 328, la primera calculadora electrónica de venta masiva en el mercado local. [...]. En 12 meses de desarrollo en el laboratorio y ocho de estudio de mercado se llegó al prototipo: una carcasa sobredimensionada, un teclado importado, un impresor *Seiko* japonés y una gran cantidad de transistores, circuitos integrados y un MOS como unidad de cálculo que fue denominada: *Cifra 311*” (Scabuzzo, 2008B).

Se fabricaron 1000 unidades siguiendo un primer diseño y, aplicando una cuidadosa estrategia comercial, estas calculadoras fueron diseminadas por los puntos de venta del país según la distribución nacional del PBI.

En 1971 se diseñó un segundo modelo, el cual ya tenía características de diseño y prestaciones comparables a las máquinas japonesas o norteamericanas que se estaban importando en ese entonces. Esta segunda generación de calculadoras fue exportada a Brasil y a México.

Comenta Giardino en tono de anécdota que “su calidad sorprendía y en la República Federal de Alemania le llegaron a decir al embajador Rafael Vázquez que no sólo teníamos carne de buena calidad.”

También se fabricaron en el país las calculadoras de la firma *Czerweny*, una reconocida fábrica de motores de la ciudad de Gálvez, Santa Fe. Cuenta Scabuzzo: “[...] Desarrollaron calculadoras de mano, básicas, financieras y científicas, las primeras diseñadas en la Argentina. Eran negras o grises, con visores LED o de plasma gaseoso, utilizaban baterías de 9V o cuatro pilas AA, y tenían una tapa que cubría el teclado. Durante su años de existencia no lograron un reconocimiento del consumidor como los productos *Cifra*, pero eran accesibles frente al precio de otras calculadoras importadas” (Scabuzzo, 2008B).

Otra característica saliente de las calculadoras *Czerweny* es que fueron de las primeras calculadoras comercializadas en el país que utilizaron la notación polaca inversa o RPN.

2.3. Máquinas de escribir y de procesamiento de texto

Es importante dejar sentada la aclaración de que las máquinas de escribir, al menos en sus comienzos, eran artefactos puramente mecánicos. Sin embargo vale la pena hacer una breve reseña de su historia en el país, ya que la posterior aparición de las computadoras personales está vinculada con las máquinas de escribir en dos puntos. Primero, las computadoras personales tuvieron desde sus comienzos programas para procesamiento de texto, estableciéndose por tanto como claros competidores de las máquinas de escribir. Segundo, las computadoras personales utilizaron el patrón de teclado QWERTY de las máquinas de escribir, en un intento de continuar con algo ya conocido y no generar rechazo ante algo nuevo.¹

Una de las marcas más difundidas de máquinas de escribir en el país era sin duda la italiana *Olivetti*, fundada por Camillo Olivetti en 1908. En 1932, Olivetti abrió una filial en la Argentina para la venta de sus productos y, hacia 1951, debido al contexto internacional de postguerra, concibió la idea de construir una fábrica en territorio argentino.

En 1961 se construyó una fábrica de 32.000 m² en Merlo, provincia de Buenos Aires. Fue considerada una fábrica modelo en aquella época debido a que contaba con comedores, biblioteca, enfermería, jardín de infantes y campos de deportes. Trabajaron allí 2000 personas y otras tantas conformaban una red de 130 concesionarios a lo largo y ancho del país. Cada ciudad importante tenía un vendedor Olivetti y, por supuesto, al menos un técnico (Scabuzzo, 2008B).

93

Este fácil acceso a una red de comercialización y soporte en todo el país produjo una expansión sin precedentes de la marca Olivetti, que podía así encontrarse en la redacción de todos los diarios, así como en oficinas públicas y comerciales, llegando también a algunos hogares.

En dicha fábrica también se produjeron máquinas de calcular manuales y eléctricas, algunas de las cuales fueron exportadas a otros países latinoamericanos. Estas últimas utilizadas en el ámbito empresarial hasta bien entrada la década de 1980, cuando fueron sustituidas por computadoras propiamente dichas.

Con el comienzo de la era moderna de la informática, la fábrica se vio obligada a cambiar sus formas de trabajo, su estructura y su organización. Sin embargo no fue suficiente. En 1979, en coincidencia con las políticas económicas de la época, Olivetti cerró su fábrica en Merlo.

1. Es interesante notar que el patrón de teclado QWERTY fue diseñado especialmente para que los mecanismos de las máquinas de escribir no se traben. La aparición de dispositivos de entrada electrónicos podría haber generado la masificación de un nuevo patrón optimizado para la velocidad de tipeo; sin embargo, esto no sucedió.

2.4. El escenario hacia 1970

Es entonces que, entrando en la década de 1970, algunos hogares, especialmente aquellos de clase media profesional, contaban con máquinas de escribir. Los radiorreceptores estaban por doquier, muchos hogares argentinos contaban con televisión y las calculadoras económicas de bolsillo japonesas y nacionales se vendían a pequeñas empresas y a consumidores hogareños.

3. Primeras computadoras personales

Se utilizan como principales fuentes bibliográficas Bertolo y Saucedo (2011) y Scabuzzo (2008A) para esta sección.

3.1. El *Telematch* de Panoramic

En el año 1973 apareció en el mercado argentino el juego de video *Telematch* de la firma Panoramic (Winter, 2008). Se trataba de un clon del *Odyssey 1 de Magnavox*, el cual es conocido por ser el primer sistema de entretenimiento hogareño de este tipo.²

Una carcasa en forma de maletín de plástico contenía dos controladores y un selector de cinco botones. Cada botón seleccionaba un juego, entre los cuales había una versión del famoso *Pong*, un primitivo tenis bidimensional que hizo furor en aquella época. Otras de las opciones de juegos eran un frontón (variación del *Pong* para un solo jugador), voley y fútbol.

Es interesante notar que dicho sistema de juegos hogareño no contaba con un procesador, sino que se trataba de pura circuitería electrónica, mientras que el selector de cinco botones ejercía un switch físico que elegía cuál de los circuitos utilizar. Estaba lejos de ser de propósito general y, mucho menos, programable.

Otro dato de interés es que la consola local *Telematch* se comenzó a vender en la Argentina un año antes de que la *Odyssey* llegara a mercados internacionales, como por ejemplo Japón.

3.2. Primeras computadoras fabricadas en el país: las *Czewerny*

La firma cordobesa Microsistemas fue pionera en presentar, en 1975, un modelo de computadora con disquetera y monitor incorporado (Scabuzzo, 2008A). Lamentablemente no es posible precisar más detalles sobre dicho modelo o su éxito comercial a pesar de los esfuerzos del autor por encontrar mayor información al respecto.

2. El término "clon" se utiliza en este artículo para referirse a artefactos electrónicos que son diseñados y manufacturados con o sin permiso, para comportarse como otro, denominado "original".

No fue sino hasta el fin del proceso militar 1976-1983 que la industria electrónica nacional resurgió. La ya mencionada firma *Czerweny* comenzó a distribuir en 1982 una serie de clones de la *Timex Sinclair 1000*, unas computadoras personales con 2KB de memoria. Contaba con salida PAL-N y debía utilizarse el televisor como salida. Esto demostró ser una exitosa estrategia ya que se aprovechaba la amplia difusión que tenían los televisores en los hogares (y la aparición el mercado argentino de los primeros televisores en color) para reducir el costo de comercialización. Los juegos y aplicaciones, por su parte, eran provistos por la misma *Czerweny*, de forma muy económica, en casetes.

Estas primeras *Czerweny* eran fabricadas en Portugal, con lo cual aún en 1982 no es posible hablar de fabricación nacional de computadoras. Sin embargo, ya en 1984 comenzaron a producirse computadoras marca *Czewerny* en la planta que la firma tenía en Paraná, Entre Ríos. Los circuitos impresos, carcasas, fuentes de alimentación y cables eran producidos allí o adquiridos a proveedores locales.

La producción continuó luego con algunos modelos más poderosos, como por ejemplo la *Czerweny Spectrum Plus* (clon de la *Sinclair Spectrum Plus*), aunque con poco éxito comercial, porque la superior *Commodore 128* ya se conseguía a mejor precio.

Mientras tanto, otros modelos se seguían importando desde Portugal, especialmente aquéllos que no podían competir en el mercado norteamericano. La división electrónica de *Czerweny* cerró en 1990 tras un grave incendio de su planta en Paraná. Sin embargo, ya por aquella época es de sospechar que la producción de la firma tenía sus días contados debido a las políticas neoliberales y, aún con mayor fuerza, a la incompatibilidad de sus productos con la PC de IBM.

95

3.3. Siguiendo el ejemplo: la Talent de Telemática

A partir de 1984 otras empresas nacionales comenzaron a seguir los pasos de *Czewerny*, siendo *Telemática* un caso saliente. Esta empresa, radicada en San Luis, se volcó a la importación y fabricación de modelos basados en la norma MSX ó *Microsoft Super eXtended*, una norma creada en 1983 para dar ciertas garantías de interoperabilidad a periféricos y software entre computadoras hogareñas de fabricantes tales como Goldstar y Philips, entre muchos otros.

La computadora de norma MSX más extendida en el mercado argentino fue la *Talent DPC-200*, un diseño original de la coreana *Daewoo* que era ensamblada, a razón de 2000 unidades por mes, en la planta de San Luis de *Telemática*. Esta computadora de 64 KB de memoria RAM se conectaba a televisores, pudiendo ofrecer aplicaciones como juegos en 16 colores y sonido de tres canales. Gracias a su soporte de BASIC y a su amplia gama de aplicaciones fue muy exitosa en escuelas de nivel primario y secundario. Este parece ser el primer registro de la aparición de computadoras personales en instituciones educativas preuniversitarias en Argentina.

Siguiendo el éxito de la *DPC-200*, *Telemática* comenzó rápidamente a fabricar localmente circuitos impresos, fuentes de alimentación y otros periféricos.

3.4. Un clásico de los 80: la *Commodore*

También en 1984 la empresa *Drean*, relacionada comúnmente con la producción de lavarropas, negoció con la compañía norteamericana *Commodore* una licencia para la producción local de sus computadoras. Se trataba de la primera licencia que *Commodore* entregaba a tal fin, ya que en todo el resto del mundo sus productos eran importados directamente desde la casa matriz. *Drean* se dedicó entonces a importar las placas madre desde Estados Unidos y a ensamblar la carcasa y los periféricos en su planta de San Luis, previa adaptación del sistema de salida a la norma local PAL-N y los transformadores a 220V.³

Hacia fines de 1985 ya se comenzaron a comercializar las *Drean Commodore-16* de 16 KB de RAM, 121 colores y 2 bandas de sonido. No tuvieron gran éxito puesto que en aquel entonces podían conseguirse ya las *Commodore-64* importadas, de muchas mejores prestaciones. Tuvieron, sin embargo, aceptación en el mercado educativo.

El siguiente modelo fue el *Drean Commodore-64*, el cual tuvo una difusión masiva gracias a que se comercializaba en locales de electrodomésticos, con facilidades de pago, exactamente iguales que los lavarropas *Drean*. A pesar de ser más económicas que la versión importada, algunos igual preferían a esta última por considerar que tenía mejores terminaciones. En efecto, el armazón metálico que hacía de disipador de temperatura era reemplazado en los modelos locales por un armazón de cartón metalizado.

Drean llegó a producir a razón de 10.000 unidades mensuales a mediados de 1986. Sin embargo, con la aparición de la *Commodore-128*, *Drean* prefirió dedicarse a importar y distribuir localmente, relegando su planta local a la mera tarea de realizar la adaptación de voltajes y normas.

Con la rápida expansión de las computadoras personales de IBM, y particularmente ante el aluvión de clones provenientes de Asia, *Drean* no llegó a importar la línea de computadoras *Commodore Amiga*. En cambio, se vio relegada en el mercado y se dedicó a la producción de monitores por unos años más hasta que cerró su división informática.

A pesar de su corta vida, la división informática de *Drean* logró que el nombre *Commodore* sea en Argentina sinónimo de computadora de dicha época. No puede decirse lo mismo de otras marcas tales como *Talent* o *Czewerny*.

3. Existen algunas referencias, en forma de rumores, de que las placas madre importadas por *Drean* eran productos que habían sido comercializados con defectos, devueltos por los clientes y posteriormente reacondicionados en Estados Unidos.

3.5. ¿Producción local o desfalco? El caso Atari

Casi entrando en la nueva década, en 1987 arribó la marca Atari a la Argentina. La firma que importaba estas computadoras era la local SkyData, aunque la empresa argumentaba que las fabricaba en San Luis.⁴

Esta mentira no era únicamente para capturar el segmento del mercado que prefiere “comprar nacional”. Se trataba de una estafa al Estado nacional argentino que, mediante sus leyes de promoción industrial, otorgaba subsidios a aquellas empresas que se empeñaran en fabricar artefactos electrónicos en el país.

Las Atari contaron con una difusión amplia en el mercado argentino; sin embargo, el arribo tardío de la marca sumado a la falta de nuevas características hizo que su presencia en el mercado local fuera menor a la de *Commodore*.

La excepción es quizás en el ámbito de la música, en donde Atari tuvo sus fieles adeptos, producto del puerto MIDI que venía incorporado de fábrica.

3.6. La alternativa profesional: las Apple

Por último, es necesario destacar la presencia en el mercado argentino de las computadoras de la empresa norteamericana *Apple*. En la Argentina, éstas se destacaron en el área profesional, siendo la *Apple II* relativamente difundida en el ámbito de profesionales independientes, medianas empresas y algunos exclusivos ámbitos educativos.

97

Algunos clones de las Apple llegaron también al país a mediados de la década de 1980. La *local Control Computers* se dedicó a importar clones *Apple* de la japonesa Taxan y comercializarlas bajo el propio nombre de la empresa. También se llegaron a difundir las chinas Vtech Laser 128.

3.7. Fin de una época

El éxito de las computadoras hogareñas en la década de 1980 generó una floreciente industria nacional vinculada a la adaptación y fabricación de productos electrónicos.

Las leyes de promoción industrial, particularmente atractivas en la provincia de San Luis, permitieron el desarrollo de estas tecnologías, así como su difusión a costos menores que si se hubiera tratado de productos importados.

4. El lector puede consultar Bertolo y Saucedo (2011), en donde encontrará material fotográfico que prueba esta afirmación. Las computadoras *Atari* de SkyData tienen un precinto de seguridad que una vez violado permitía retirar la carcasa y comprobar que la placa madre tiene la leyenda “MADE IN TAIWAN” (Fabricado en Taiwan, en inglés). Cabe aclarar que esta empresa no guarda ninguna relación alguna con su homónima panameña, dedicada al diseño, instalación, integración, ventas y servicios de redes de telecomunicaciones.

Finalmente, ya a fines de la década de 1980 y comienzos de la década siguiente las empresas argentinas se dedicaron casi exclusivamente a la importación y representación local de las grandes marcas de hardware. Este proceso obedece a dos grandes motivos:

1. La legislación de promoción industrial, así como las barreras aduaneras, quedaron virtualmente liquidadas al comenzar la presidencia de Menem en 1989.
2. La producción de hardware se trasladó de Estados Unidos a Asia, lo cual conllevó una gran reducción de los costos de producción y comercialización.

A partir de este punto y hasta el día de hoy no ha vuelto a existir en la Argentina una industria de tecnología electrónica tan desarrollada como la de ese entonces. Es cierto que hay notables excepciones, como la fabricación de memorias RAM de la marca local Novatech (Novatech, 2006), pero estas son tan sólo excepciones.

4. La llegada de la PC

Las referencias bibliográficas utilizadas en esta sección son mayoritariamente Reimer (2005), IBM (1981) y Bertolo y Saucedo (2011).

4.1. El proyecto Chess: nace la PC

98

A fines de la década de 1970 *Apple*, *Atari* y *Commodore* lideraban el mercado de las computadoras pequeñas. IBM veía desde afuera la competición en tal segmento, ya que su computadora más barata costaba 20.000 dólares de aquella época y estaba dirigida a institutos científicos o medianas empresas.

En un radical cambio de rumbo de política empresarial, IBM crea el proyecto *Chess*, un grupo de 12 personas dirigidas por el ingeniero Don Estridge. El objetivo de este proyecto era diseñar rápidamente un modelo que le permitiera a IBM ingresar en el segmento hogareño del mercado que se estaba perdiendo, y al cual estaba llegando con años de retraso.

Para facilitar y acelerar el rápido progreso del proyecto *Chess* se establecieron vínculos con otras empresas para que proveyeran componentes esenciales de la arquitectura. Así es como se decidió por utilizar el procesador *Intel 8088*, el sistema operativo DOS de *Microsoft* y una impresora *Epson*.

En Estados Unidos, la primera PC fue ofrecida al público en 1981 a un precio de 1.500 dólares de la época. Se trataba de una computadora de 16 bits con un procesador de 5 MHz, 16 KB de memoria RAM (expandibles hasta 256 KB) y una disquetera para discos de 160 KB. La salida era a través de un monitor color de venta opcional o un televisor.

En el mercado hogareño esta computadora no tuvo el éxito esperado ya que por aquel entonces se conseguían computadoras de 8 bits a mejor precio. Una

explicación del fracaso en este mercado es que a los usuarios les preocupaba la compatibilidad de los programas y dispositivos que ya tenían adquiridos más que las mejores prestaciones o un salto hacia una arquitectura de 16 bits.

No existen referencias de que por aquella época hubieran llegado las *PCs* de IBM al mercado hogareño argentino. Hay que tener en cuenta que en la Argentina recién comenzaban a importarse y ensamblarse las primeras *Czewerny* y aún casi no se conseguían las *Commodore* ni las *Atari*. Es de esperar que esto haya sido así considerando que el mercado hogareño norteamericano, de mayor poder adquisitivo que el argentino y sin pagar tasas aduaneras ni de transporte, tenía a la *PC* prácticamente fuera de su escala adquisitiva.

4.2. Los primeros clones

Un aspecto crucial para entender la historia de la *PC* y su increíble expansión como estándar es que IBM no firmó acuerdos de exclusividad con ninguna de las empresas que le proveyeron *hardware* y *software*. Más aún, para alentar la aparición de nuevos dispositivos de otros fabricantes a bajo costo, IBM decidió hacer que la arquitectura de la *PC* fuera un estándar abierto, con excepción del sistema BIOS (*Basic Input Output System*), el cual se mantuvo bajo secreto comercial.

La empresa norteamericana Columbia Data Products se embarcó entonces en la construcción de una computadora que fuera compatible con la *PC* de IBM. Estableció acuerdos comerciales con Intel, Microsoft y todos los proveedores de IBM. Su único problema era que para tener compatibilidad necesitaba un sistema BIOS como el de IBM, al cual no tenía acceso. Para solucionar este problema se embarcó en una técnica de ingeniería inversa denominada *clean room*.⁵

99

Columbia Data Products lanzó su modelo de computadora *IBM PC Compatible* a fines de 1982, lo cual indica que el proceso de clonación le tomó poco tiempo más que un año.

En el mercado local llegaron hacia 1984 modelos como la *Tandy 1000* de 256 KB de memoria RAM, o las japonesas *Panasonic Sr Partner* y *Sanyo MBC 550*. Hay que tener en cuenta que estas computadoras aún debían competir con las *Drean Commodore*, de bajísimo costo en comparación. La necesidad de comprar además un monitor las hacía particularmente poco atractivas para el mercado hogareño, aunque poco a poco fueron apareciendo en las empresas locales.

4.3. IBM pierde mercado

A partir de 1987, las *PC* compatibles (incluyendo *PCs* de IBM y clones) dominaban el mercado hogareño y comercial de computadoras pequeñas. Más atrás en ventas estaban las *Macintosh* de *Apple*, las *Commodore* de 8 bits y las *Commodore Amiga*

5. Esta técnica se basa en el principio de que un desarrollo independiente no viola las leyes de copyright.

con su increíble arquitectura de 32 bits que tenía su mercado en el mundo de la producción de video.

A comienzos de la siguiente década, IBM perdió el liderazgo del mercado a manos de los vendedores de clones. Algunos hitos que marcaron este hecho son:

- En 1982, Compaq introdujo la primera computadora compatible con la PC, que era portátil. IBM no lanzó un producto similar sino hasta 1985.
- En 1986, Compaq lanzó al mercado la primera IBM PC compatible de 32 bits, basándose en el chip 80386 de Intel.
- En 1987, IBM lanzó su línea de computadoras de segunda generación: la PS/2. Esta no tenía compatibilidad con las anteriores PCs en cuanto a algunos de sus componentes y arquitectura.

Finalmente, hacia 1989, una computadora Dell compatible con la PC de IBM costaba menos de 1.000 dólares de aquella época, la mitad que una IBM PS/2.

5. Expansión: 1990-presente

5.1. 1990-1995: consolidación de las PC compatibles

En coincidencia con el fortalecimiento de las políticas neoliberales del gobierno de Carlos Menem, hacia 1990 las pocas empresas que producían computadoras y periféricos en el país se vieron obligadas a cerrar sus divisiones de informática o a redirigirlas a mercados muy específicos. Es así como las *Drean Commodore*, las *Talent* de *Telemática* y las *Czewerny* empezaron a desaparecer de las góndolas de casas de electrodomésticos.

Por esta misma época, las computadoras del tipo IBM PC compatible se establecían como la norma tanto en las oficinas como en los hogares. La producción de clones en Asia y su consiguiente bajo costo, junto con el hecho de que una arquitectura abierta generaba una floreciente competencia, hizo que por esta época los precios bajaran drásticamente.

En el mercado argentino aparecieron rápidamente empresas que se dedicaban exclusivamente a la importación y venta mayorista de clones IBM PC y sus periféricos. A la par surgieron decenas de comercios de venta minorista ubicados en cada ciudad grande y mediana. Estos establecimientos solían ofrecer servicio técnico, garantía y asesoramiento a los compradores, pudiendo de esta forma acercarse a un mercado primerizo. Se produjo un efecto similar al de las máquinas de escribir *Olivetti* y sus revendedores y técnicos menos de 40 años antes.

El diario local *Clarín* incluía los días miércoles una sección dedicada especialmente a la venta de equipamiento informático. El dólar fijado por la ley de convertibilidad sumado a la competencia entre fabricantes hacía que no fuera extraño encontrarse con que el precio de un mismo artículo tuviera reducciones de un 5% o 10% entre una edición y la siguiente.

5.2. 1995-2000: la llegada de Internet al hogar

En mayo de 1995 se lanzaron al mercado las primeras conexiones comerciales a Internet (Montenegro, 2001). Al primer año de operaciones, la Argentina tenía sólo 80.000 usuarios y 300 empresas conectados a la red. Más aún, aproximadamente un 70% de los usuarios accedían a Internet gracias a conexiones académicas o gubernamentales (*Chaumeil*, 1999), las cuales habían ido apareciendo desde 1987. Esto era natural, ya que un abono a la red podía costar tanto como 100 pesos argentinos de aquella época (100 dólares de aquel entonces), a lo cual había que sumarle el costo telefónico.

A comienzos de 1996, *Interactive ISP* del grupo Multicanal, lanzó un servicio con tarifa de 50 pesos argentinos. Poco después, en 1997, *Ciudad Digital* (luego *Ciudad Internet*) del grupo Clarín subió la apuesta al lanzar al mercado su servicio a 30 pesos argentinos. A fines de 1998 había en la Argentina 230.000 usuarios con acceso a Internet, y el porcentaje de aquellos que accedían a través de redes universitarias y del gobierno era menor al 50 %.

El año 1998 fue también importante gracias a la llegada del sistema 0-610, el cual ofrecía tarifas telefónicas especiales para usuarios de Internet. A partir de allí el crecimiento de usuarios de Internet fue espectacular: 510.000 usuarios en 1999 y 2.500.000 a fines de 2000. Los abonos ya estaban a un precio de 10 pesos argentinos mensuales (el equivalente a 10 dólares de la época, es decir 10 veces menos que 3 años antes).

101

Por supuesto que el acceso de menos de 3 millones de usuarios a la gran red estaba por debajo del 10% de la población de aquel entonces. Era todavía mucho menor a la proporción de 20% de la población conectada a la red en los países desarrollados.

5.3. 2000-presente: movilidad

Es complicado analizar procesos históricos en general, ya que a veces no se cuenta con bibliografía suficiente. Es difícil no tomar partido por uno u otro bando involucrado en alguna disputa o lo remoto de los hechos dificulta su comprensión. No es más fácil analizar procesos cercanos o aún en marcha; por ende, en esta sección se vuelcan más opiniones personales que en las anteriores.

La primera década del siglo XXI acercó a la Argentina a dos revoluciones digitales muy importantes. La primera de ellas es la computadora portátil, también conocida como notebook o laptop. Ya hacia 1985 IBM había lanzado al mercado su modelo *PC Convertible*, una portátil de 6 kg que se vendía a 2000 dólares de aquella época.

La tecnología fue de a poco permitiendo que estos artefactos fueran cada vez más livianos, más funcionales y más baratos. Sin embargo, no fue sino hasta bien entrada la década de 1990 que las computadoras portátiles dejaron de ser algo que se veía únicamente en películas.

Está claro que la computación hogareña en la Argentina no abarca a la totalidad de la sociedad, sino que puede encontrarse desde los sectores medios y medios/bajos hacia arriba. También es cierto que el costo de una computadora portátil sigue siendo superior al de una computadora personal de escritorio. Probablemente esto sea así por bastante tiempo más, ya que una portátil tiene el costo adicional de la miniaturización extrema de sus componentes, sumado al costo de la batería y al hecho de que en gran medida se comercializan modelos de marcas reconocidas.

A pesar de estas consideraciones, las computadoras portátiles se vendían en 2006 a razón de 300 por día en el mercado argentino (*Infobae*, 2006), el doble que el año anterior. Mientras, las computadoras de escritorio mantuvieron estable su nivel de ventas entre dichos períodos. A esto se le suma el hecho de que en territorio argentino se comenzaron a ensamblar notebooks de marca *BGH* y *Bangho*.

La segunda revolución digital que creo relevante es la telefonía móvil. En 1989, la empresa CRM-Movicom ganó la licencia para prestar el servicio de radiocomunicaciones móviles en la Ciudad de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires y La Plata (Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina, 2007). Los móviles de aquel entonces se instalaban en automóviles o maletines. Poco después salió a la venta el *Motorola DynaTAC 8000X*, un dispositivo móvil pesado y poco estético que recibió el apelativo de "ladrillo". Hacia 1995 se inició la meta de cubrir el territorio nacional completo, al tiempo que ya había cuatro operadoras. Si bien no todas las empresas tenían licencia de operar en todo el territorio, hubo una cierta competencia que permitió una baja del costo para los usuarios.

102

Sin embargo, lo que realmente favoreció la masificación de la telefonía móvil fue la miniaturización de los componentes digitales y el gran avance en tecnología para baterías que se dio durante la década de 1990. Los equipos de telefonía móvil de hoy cuentan con un interesante poder de cómputo y tienen prestaciones mucho mejores que las computadoras personales de hace tan sólo 10 años, todo a un precio muy accesible. En el año 2003, un teléfono móvil podía conseguirse a 200 pesos argentinos (unos 65 dólares de aquel entonces), mientras que hoy se consiguen por la mitad de ese precio. El grado de penetración de la telefonía móvil en la población es de 95 equipos por cada 100 habitantes argentinos (Investigaciones Económicas Sectoriales, 2010), según datos de 2010.

Considero que puede trazarse una analogía entre la masificación de la radio gracias a la tecnología de transistores y esta masificación actual de los teléfonos móviles. En aquel entonces, el acceso universal a la radio generó el acceso a información actualizada y entretenimiento para grandes sectores de la población. Esta revolución de la telefonía móvil y su gran presencia en la sociedad significa el ingreso al mundo de la computación para mucha gente.

Es cierto que se puede argumentar que los teléfonos que compran los sectores más postergados de la sociedad no son los de mejores prestaciones. También puede decirse que la mayoría de los usuarios no aprovechan todas las capacidades de estos teléfonos tan polifacéticos. Sin embargo, aplicaciones tan difundidas como el envío de mensajes son equiparables a sistemas de correo electrónico y hay juegos de video

que vienen de fábrica en casi todos los modelos. Este acceso a la tecnología móvil genera un cierto grado de “alfabetización digital” en un sector de la población que le permitiría, en caso en algún momento pueda contar con acceso a computadoras personales, tener algunos conocimientos básicos preadquiridos.

6. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un breve repaso de la historia y el impacto en la Argentina de la tecnología digital hogareña. Se discutió brevemente la aparición y masiva difusión de la radio, con la sucesiva irrupción de la televisión; se comentó sobre las máquinas de escribir y los intentos de fabricarlas en Argentina; adicionalmente, se elaboró un resumen de la computación hogareña desde los primeros dispositivos no programables, en forma de video juegos, hasta las modernas PCs de escritorio y portátiles; finalmente, se estudia brevemente el impacto del acceso hogareño a Internet y la masificación de los dispositivos basados en tecnologías móviles en Argentina.

Bibliografía

BERTOLO, M. A. y SAUCEDO, R. (2011): *CompuClásico: antigüedades digitales*, en <http://www.compuclasico.com>, consultado en enero de 2011.

103

BUERO, L. (1997): *Historia de la televisión argentina*, Buenos Aires, Universidad de Morón.

CAMARA DE INFORMATICA Y COMUNICACIONES DE LA REPUBLICA ARGENTINA (2007): *Breve historia de la telefonía móvil en la Argentina*, en http://www.cicomra.org.ar/cicomra2/informes_especiales/telefonía_movil/historia_argentina.asp, consultado en enero de 2011.

CHAUMEIL, T. (1999): *The Internet in Argentina: study and analysis of government policy*, en <http://www.isoc.org/oti/archives/index1999.html>, consultado en enero de 2011.

IBM (1981): *IBM PC press release*, en <http://www-1.ibm.com/ibm/history/documents/pdf/pcpress.pdf>, consultado en enero de 2011.

INFOBAE (2006): *Se venden 300 notebooks por día en la Argentina*, en <http://www.infobae.com/notas/nota.php?Idx=274519&IdxSeccion=100921>, consultado en enero de 2011.

INVESTIGACIONES ECONOMICAS SECTORIALES (2010): *Telefónica celular móvil*, en <http://www.iesonline.com.ar/?accion=noticias&accion2=mas&id=33>, consultado en enero de 2011.

MERKIN, M. y ULANOVSKY, C. (1996): *Días de radio: historia de la radio argentina*, Buenos Aires, Espasa Calpe.

MONTENEGRO, G. (2001): *Internet en la argentina, su historia*, http://www.ibdesarrollos.com.ar/Articulos/Articulo_06.asp, consultado en enero de 2011.

NOVATECH (2006): *Página web de Novatech*, <http://www.novatech-online.com/empresa.php>, consultado en enero de 2011.

REIMER, J. (2005): *Total share: 30 years of personal computer market share figures*, en <http://arstechnica.com/articles/culture/total-share.ars/4>, consultado en enero de 2011.

SCABUZZO, C. (2008A): *Computadoras argentinas, electrónica vintage*, en <http://laterminalrosario.wordpress.com>, consultado en enero de 2011.

SCABUZZO, C. (2008B): *Cuando Argentina daba en la tecla*, en <http://laterminalrosario.wordpress.com>, consultado en enero de 2011.

WINTER, D. (2008): *Pong Story*, <http://www.pong-story.com>, consultado en enero de 2011.

ZIGIOTTO, D. (2007): *Las mil y una curiosidades de Buenos Aires: la ciudad que no conocemos*, Buenos Aires, De Los Cuatro Vientos.

O Discurso do Sistema Integrado: um estudo de caso *The Discourse of Integrated Systems: A case study*

Rodney F. de Carvalho *

Investigamos, a partir de um recorte temporal que vai de 1969 até o início de 2004, a evolução dos conceitos de *Sistemas Integrados de Gestão e de Gerência Integrada de Rede na Embratel*, então a operadora brasileira de telecomunicações internacionais e de longa distância. Através de entrevistas com pessoas envolvidas nos projetos e influentes na evolução dos discursos da Integração de Sistemas, dos Sistemas Distribuídos e das Arquiteturas Padronizadas, e na produção de artefatos de TI conformes a esta visão que, como veremos, também se transforma ao longo do tempo, na medida em que avanços tecnológicos tornam possível sua realização, procuramos analisar a importância do discurso e de alguns conceitos de CTS na criação de sistemas informatizados e sua relação com a evolução da TI no país. É importante observarmos que a Embratel de que tratamos aqui não guarda relação com a empresa que existe hoje, cujo controle acionário pertence à Telmex. São outras pessoas, outras estruturas organizacionais, outros valores e outras metas.

105

Palavras-chave: Infraestrutura, integração, sistemas, telecomunicações

This article investigates, from 1969 until the beginning of 2004, the evolution of the concepts of Integrated Management Systems and Integrated Network Management at Embratel, then Brazil's long distance and international telephone and data operator and carrier. Through interviews with people involved and influential in the evolution of the discourses of Systems of Integration, Distributed Systems and Standardized Architectures, and in the production of IT artifacts aligned with this vision that, as we will see, is also transformed throughout the period, as the technological advances made feasible its accomplishment, we try to analyze the importance of the discourse and some key CTS concepts in the creation of IT systems and its relation with the evolution of IT in Brazil. It is important to observe that the Embratel object of our study does not keep any relation with the company that exists today, whose shareholding control belongs to Telmex. Now it's formed by other people, other organizational structures, other values and other goals.

Key words: Infrastructure, integration, systems, telecommunications

* Analista do Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro; Núcleo de Estudos de Estudos de Ciência & Tecnologia & Sociedade - NECSO; Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: rodney.f.carvalho@gmail.com.

1. Sistemas

A partir da Segunda Guerra e no desenrolar da Guerra Fria, a ciência evoluiu dos conceitos clássicos de sistemas fechados para a noção de sistemas abertos, dinâmicos, em equilíbrio homeostático, imersos em um meio ambiente, consubstanciada na Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Ludwig von Bertalanffy, que publicou centenas de artigos sobre o tema entre as décadas de 1930 a 1960.

A Análise de Sistemas, segundo Paul Edwards (1995), surgiu na Rand Corporation, ao final dos anos 1940, como uma evolução da Pesquisa Operacional amplamente utilizada na Segunda Guerra.

Paralelamente nascem os computadores digitais e analógicos, os primeiros como grandes calculadoras, evoluindo para máquinas de propósito geral, e os últimos como simuladores, controladores e servomecanismos, aptos também a cálculos.

Ainda, ao mesmo tempo desenvolvem-se, ainda segundo Edwards (op. cit.) o discurso do Mundo Fechado e a metáfora do Ciborgue, influenciando (e sendo influenciados por) a política, a economia, a psicologia e a sociedade. A estratégia militar desenvolve o conceito do processo unificado C3I - “Comando, Controle, Comunicações e Informação”, com seus respectivos grandes Centros de Controle, que estamos acostumados a ver no cinema como os da NASA e do NORAD. O precursor destes centros, o sistema SAGE, é também um marco na história do desenvolvimento dos computadores e dos sistemas on-line. O livro de Paul Edwards (op. cit.) nos conta esta história em detalhes, até o início do Governo Reagan, com um epílogo que atualiza os fatos até 1994. Numa tradução livre:

“Como metáforas, tais sistemas constituíam um domo tecnológico de supervisão global, um mundo fechado, no qual cada evento é interpretado como parte de uma luta titânica entre as superpotências. Inaugurado com a Doutrina Truman de “contenção”, elaborado em teorias de estratégia nuclear pela Rand Corporation, teve sua prova de fogo nas florestas do Vietnã, e ressuscitou no “escudo de paz” impenetrável da Strategic Defense Initiative de Ronald Reagan, o tema-chave do discurso *closed-world* era a vigilância e controle global através do poder militar de alta tecnologia. Computadores faziam o mundo fechado funcionar, simultaneamente, como tecnologia, como sistema político, e como miragem ideológica...

O discurso Cyborg, construindo tanto as mentes humanas como as inteligências artificiais como máquinas de informação, contribuiu para a integração das pessoas em sistemas tecnológicos complexos.”

Todo este aparato sociotécnico, a partir dos anos 1970, com a ubiquação dos computadores digitais, fez a viagem de volta para o meio industrial e empresarial, levando à atual conformação das empresas contemporâneas - globais, estruturadas em redes celulares. É evidente a dificuldade das ciências como a Economia, da Informática e da Ciência da Administração em lidarem com esta transformação, com

suas abordagens especializadas. Proliferam discursos e metáforas como Sistemas Integrados, ERP, BI, CRM, Data Warehouse e metodologias e técnicas de Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Informação, às vezes dando a impressão de simples modismos, mas sempre apresentadas como panacéias.¹

A Teoria Ator-Rede (TAR) e a Análise Construtivista da Tecnologia (ACT) permitem questionar a estabilidade e a permeabilidade das membranas com as quais a TGS reveste seus artefatos, permitindo assim tratá-los, quando conveniente, como caixas-pretas.² “Sempre provisório”, como Bruno Latour não se cansa de repetir. Haveria uma maneira prática de lidar com esta imensa complexidade? Etnografar é preciso.

Investigamos, a partir de um recorte temporal que vai de 1969 até o início de 2004, a evolução dos conceitos de Sistemas Integrados de Gestão e de Gerência Integrada de Rede na Embratel, uma grande empresa de telecomunicações brasileira, através de entrevistas com pessoas que estiveram envolvidas e que exerceram influência na evolução dos discursos da Integração de Sistemas, dos Sistemas Distribuídos e das Arquiteturas Padronizadas, e na conseqüente produção de artefatos de TI conformes a esta visão que, como veremos, também se transforma ao longo do tempo, na medida em que avanços tecnológicos tornam possível sua realização.

É importante observarmos que a Embratel de que tratamos aqui não guarda relação com a empresa que existe hoje, cujo controle acionário foi transferido para a Telmex. São outras pessoas, outras estruturas organizacionais, outros valores e outras metas.

107

2. Metodologia

Paul Edwards (1995) desenvolve em seu livro uma historiografia da construção dos computadores e dos sistemas militares traçando um paralelo com o recurso literário do “mundo fechado” (op. cit.: 12-13), onde a ação se dá num espaço de contornos bem definidos, como um castelo ou uma cidade murada.³ Para tanto, ele desenvolve os conceitos de *discurso* (op. cit.: prefácio) e de *metáfora* (op. cit.: cap. 5), os quais direcionam e justificam o desenvolvimento tecnológico, levando à construção de complexos artefatos sociotécnicos - no caso, os sistemas estadunidenses de “defesa”.

Traduzimos a definição de Discurso de Edwards: “... não uma entidade, mas uma construção analítica refere-se a um conjunto de elementos heterogêneos fracamente interligados em torno de ‘suportes’ materiais, neste caso, o computador. Discursos,

1. Siglas utilizadas para tipos de sistemas de informação corporativos: ERP - Enterprise Resources Planning (Planejamento de Recursos Empresariais); BI - Business Intelligence (Inteligência de Negócios); CRM - Customer Relationship Management (Gerenciamento das Relações com os Clientes).

2. Ver, a respeito, John Law (1992), NECSO (2003).

3. Paul Edwards adapta o conceito do “Mundo Fechado” a partir da obra do crítico literário Sherman Hawkins, que por sua vez o utiliza para definir um dos principais espaços dramáticos na obra de Shakespeare. Seu oposto seria o “Mundo Verde”, aberto, incontrolável.

para nosso uso, incluem técnicas, tecnologias, metáforas e experiências, assim como linguagem.”

Edwards cita o trabalho do conjunto do lingüista George Lakoff e do filósofo Mark Johnson, desenvolvendo a visão de que a linguagem e o pensamento são estruturados pelas metáforas. Eles mostram que, longe de ser um fenômeno literário ou ocasional, as metáforas são ubíquas na linguagem humana. Mais ainda, elas formam sistemas coerentes que refletem a coerência de certos aspectos da experiência. Ao mesmo tempo, a elaboração de esquemas metafóricos coerentes e o desenvolvimento de correspondências entre esquemas podem estruturar a própria experiência. Ainda, segundo Edwards, “uma característica única da teoria de Lakoff e Johnson é que eles não figuram a estrutura conceitual como uma representação reflexiva da realidade exterior, vendo os conceitos como sendo estruturados pela vida humana e pela ação, especialmente pelo corpo humano em sua interação com o mundo”. A profunda imbricação das metáforas na estrutura cognitiva individual e coletiva é um interessante indício do poder do discurso na evolução dos artefatos sociotécnicos, ponto importante da obra de Edwards que pretendemos evidenciar no nosso estudo.

Procurando articular a “viagem de volta” destas tecnologias para o ambiente empresarial e para um outro espaço - o Brasil da segunda metade do século XX e, dentro dele, a Embratel - devemos considerar a amplitude do conceito do discurso, que envolve a formação de políticas nacionais visando uma ação global. No plano empresarial da construção de artefatos tecnológicos, o discurso já não se apresenta tão aberto como em sua fase inicial de construção: ele apresenta-se obdurado e fortalecido pela construção de artefatos tecnológicos paradigmáticos no “primeiro mundo”, e tendo já recrutado uma legião de aliados dentre os fornecedores que participaram da construção daqueles. Ele transforma-se num modelo ideal que direciona os esforços organizacionais no sentido de construir sistemas, que envolvem processos e estruturas empresariais, divisão do trabalho, sistemas de informação, redes de computadores, enfim toda a parafernália que poderíamos chamar, conjuntamente com as pessoas envolvidas, de “empresa” ou mais genericamente, de “empreendimento”.

Em nosso cenário, o discurso se faz acompanhar do exemplo de sistemas avançados já existentes no primeiro mundo para orientar o desenvolvimento de “versões locais” - portanto, uma construção que, em princípio, é factível, porém não se sabe se é viável ou mesmo se é adequada para as condições locais.

Outro ponto é que o discurso é um alvo móvel, na medida em que aponta para os desenvolvimentos de ponta da tecnologia, em permanente evolução. Assim sendo, é sabidamente, para os atores envolvidos, algo que será perseguido sem ser alcançado.

Não obstante, o discurso encontrará discordantes, não necessariamente por conservadorismo ou por descrença nas metas propostas, mas freqüentemente - mais freqüentemente do que se pensa - por ativa oposição às mesmas. Longe de ser um

feixe harmônico de interesses congruentes, a grande empresa é palco de disputas políticas e lutas pelo poder, em meio às quais a tecnologia tenta avançar, perseguindo seus discursos.

Cremos que o traçar historiográfico da evolução dos sistemas de informação da Embratel ao longo dos últimos 30 anos trará alguma luz ao entendimento dos processos de inovação tecnológica, de internalização de novas tecnologias e de engenharia de sistemas.

O discurso do Sistema Integrado, por nós utilizado neste caso, envolve a idéia de um sistema que trata de forma conjunta e uniforme todas as informações necessárias à empresa (ou a uma determinada unidade de negócios). Engloba, portanto todas as “melhores práticas” de Análise de Sistemas de informação, como por exemplo, a doutrina de tratamento de informações que embasa a construção de bancos de dados, as doutrinas de reutilização, herança, encapsulamento etc., que embasam a orientação a objetos. Estas metodologias “evoluem” ao longo do período considerado. Paralelamente, temos a evolução de outro discurso, razoavelmente independente, que é o do Sistema Distribuído, que envolve a plataforma computacional da empresa. A partir dos anos 1990 ambos se fundem no atual conceito de sistemas corporativos tipo ERP.

Para traçar a historiografia, inicialmente organizamos dois capítulos introdutórios: o primeiro traça a influência dos militares na política desenvolvimentista do Brasil da segunda metade do século XX. O segundo foi elaborado a partir da história “oficial” da Embratel, disponível em sua página na Internet, traçando um paralelo com alguns fatores políticos relevantes da história brasileira. Este capítulo (4) permite articular os projetos tecnológicos “internos” que compõem nossa historiografia com as principais realizações da empresa. Estes capítulos são dispensáveis para os leitores que conheçam essas histórias.

109

Em seguida, valemo-nos do fato do autor ter trabalhado por 12 anos na empresa, de modo que conhece os principais acontecimentos e as pessoas-chave envolvidas, sendo que grande a maioria não trabalha mais lá. As entrevistas foram conduzidas por telefone. Inicialmente pedimos para as pessoas narrarem os acontecimentos segundo seus pontos de vista. Em seguida procuramos organizá-los em ordem cronológica, na forma de várias histórias referentes a diversos projetos técnicos que se entrelaçam. Pesquisamos também diversos detalhes na bibliografia, principalmente no livro de Vera Dantas (1988) e na tese de Rosa Maria Leal (2001), e também buscamos na Internet notícias, currículos Lattes e diversos fatos.

Com a cronologia assim organizada, voltamos a uma nova rodada de entrevistas por telefone, buscando confirmar e esclarecer detalhes. Muitos dos entrevistados possuem documentação dos projetos em que participaram em seus arquivos pessoais. Finalmente articulamos e comentamos tudo, delineando as conclusões.

3. A influência militar

Edwards (1995) mostra a íntima associação entre as necessidades militares estadunidenses, inicialmente pelo esforço da Segunda Grande Guerra, passando pela Guerra Fria, através duma estratégia genérica de adquirir superioridade militar através do avanço tecnológico, e o financiamento dos esforços de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) nas grandes universidades e na indústria americana. Embora numa escala financeira muito menor, o Brasil não foge a esta estratégia, mas com um foco bastante diferente quanto à implementação, mesmo porque o militarismo norte-americano, principalmente a partir da Segunda Guerra, serviu de inspiração e treinou nossas forças armadas.

O pano de fundo de boa parte dos acontecimentos aqui narrados articula-se com o cenário político que levou à reserva de mercado para informática, que uniu temporariamente, sob a bandeira da independência tecnológica, jovens cientistas e profissionais de tecnologia, libertários e “de esquerda”, e militares conservadores, ligados à ditadura “de direita”. Este cenário é brilhantemente relatado no livro da jornalista Vera Dantas (1988). Um primeiro ponto que pretendemos mostrar é como o discurso do sistema integrado atuou, no interior de uma grande empresa, de forma complementar ao plano da política nacional, incentivando e desenvolvendo a indústria nacional. Para quem ler o livro de Dantas, cremos que ficará claro que sem este instrumento - a empresa estatal - dificilmente estes desenvolvimentos teriam se realizado, dado o imediatismo da empresa nacional e das filiais de empresas transnacionais em adquirir pacotes tecnológicos prêt-à-porter.

110

A estrutura do Estado brasileiro herda, de Portugal, uma tradição européia. Tem um caráter mais estatizante e de intervenção direta nos assuntos de interesse do Estado que difere da cultura estadunidense, privatizante, que remonta ao século 17, nos tempos dos corsários: tanto o Parlamento Imperial Inglês (1777) quanto a Constituição dos Estados Unidos da América (Act 1 sec. 8) autorizavam os respectivos parlamentos, em tempos de guerra, a emitir as “Letters of marque and reprisal”, autorizando empreendedores privados - Privateers - a armar navios visando saquear navios inimigos, com a finalidade de lucro.⁴

Em todo o mundo a Aeronáutica, pelas semelhanças entre a navegação aérea e a marítima, descende da Marinha, e dela herda muitas práticas e tradições.

No governo brasileiro, a Marinha não apenas cuida da administração da defesa naval, mas também das capitânias dos portos, mesmo fluviais, da Guarda Costeira e de assuntos marítimos em geral. A criação da ANTAQ mudou um pouco a situação no que se refere a transportes.⁵ Nos EUA, a administração marítima - MARAD, assim

4. Esta prática foi banida internacionalmente pela Declaração de Paris, de 1856, da qual os EUA não foram signatários.

5. Lei 10.233 de 05/06/2001 criou a Agência Nacional dos Transportes Aquaviários, ligada ao Ministério dos Transportes.

como a aeronáutica - FAA, são ligadas à Secretaria dos Transportes. Da mesma forma a Aeronáutica, além da Força Aérea Brasileira englobava o DAC - Departamento de Aviação Civil, a INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, e diversas instituições próprias de ensino e de P&D, dentre as quais destaca-se o ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica.⁶

O Curso de Engenharia Aeronáutica iniciou-se em 1947 nas instalações da Escola Técnica do Exército, hoje Instituto Militar de Engenharia - IME, no Rio de Janeiro. Em janeiro de 1950, o ITA foi instalado no CTA - Centro Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos, São Paulo. O ITA implantou os cursos de Engenharia Eletrônica em 1951, de Engenharia Mecânica em 1962 (transformado em Engenharia Mecânica Aeronáutica em 1975), de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica em 1975 e de Engenharia de Computação em 1989. Em 1961, foram iniciados os cursos de pós-graduação, que marcaram a implantação, no Brasil, da pós-graduação em Engenharia.

Assim, embora, no Brasil, seja relativamente pequena a influência dos objetivos militares no direcionamento de projetos de P&D em Ciência & Tecnologia, que nos EUA se dá, como mostra Edwards, através do direcionamento de verbas de pesquisa e encomendas diretas às universidades e empresas privadas, através de agências como a DARPA e a NASA, essa influência manifestou-se através das instituições próprias de P&D das forças armadas e, por um longo período, através da intervenção política direta no governo e em empresas estatais consideradas estratégicas.

A primeira geração de técnicos da Embratel foi quase toda formada por engenheiros saídos dos bancos escolares do ITA e do IME, até hoje considerados das melhores escolas de engenharia do país, seguidos por uma geração em boa parte vinda da PUC e da UFF, que foram as pioneiras em implantar, no Rio de Janeiro, o curso de Engenharia de Telecomunicações. O Centro de Estudos em Telecomunicações (CETUC) da PUC-RJ foi criado em 1965, e o Departamento de Engenharia de Telecomunicações da UFF foi criado em 1974, como um desdobramento do Departamento de Engenharia Elétrica, para dar suporte ao crescimento do curso de Engenharia de Telecomunicações, cuja primeira turma formou-se em 1966.

III

4. Alguns marcos da história da Embratel⁷

Embora o Brasil, ainda no tempo do Império, tenha sido pioneiro mundial na implantação de sistemas telefônicos, a situação em 1965 era caótica. Centenas de

6. Em 21/03/2011 foi criada pela presidente Dilma Rousseff, por meio de Medida Provisória, a Secretaria de Aviação Civil (SAC), com status de Ministério, que passou a controlar a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e a Infraero, até então subordinadas ao Ministério da Defesa.

7. Os dados contidos nesta seção, salvo indicação em contrário, fazem parte da história oficial da empresa e foram, em sua maioria, extraídos do portal www.embratel.com.br, em agosto de 2004.

concessões de âmbito municipal, com regulamentações também municipais, faziam um interurbano às vezes levar mais de um dia para ser completado. O país tinha apenas 1,3 milhões de telefones. Em setembro, um ano e meio após o golpe militar de 1964, foi fundada a Embratel, assumindo o monopólio das ligações de longa distância, interurbanas e internacionais.

Embora as desapropriações judiciais da Companhia de Energia Elétrica Riograndense, filial da Bond & Share, e da Companhia Telefônica Riograndense, filial da ITT, por iniciativa do então Governador do Estado do Rio Grande do Sul, Engenheiro Leonel Brizola, no início dos anos 1960, tenham sido um dos estopins do golpe de 1964, em 16 de março de 1966, o governo militar avança na estatização, com a aquisição, pela Embratel do controle acionário da CTB (Cia. Telefônica Brasileira), a maior operadora do país na época. A CTB foi mantida operacionalmente independente da Embratel até ser transferida para a Telebrás. Esta transação marcou o fim de um incidente diplomático Brasil-EUA iniciado com as referidas encampações.⁸

Entre a constituição da companhia, assinatura de contratos, etc., o marco de início das operações pode ser situado em 1969, quando a Embratel passa a exercer o controle sobre todos os equipamentos e operação das telecomunicações interestaduais e internacionais do país. É inaugurada Tanguá, a primeira Estação Terrena de Comunicações via satélite. A cerimônia de inauguração contou com a transmissão de uma bênção especial do Papa Paulo VI, diretamente de Roma. É inaugurado o Tronco Sul; é realizada a primeira transmissão comercial de televisão via satélite: o lançamento da nave Apolo IX. Logo depois, outro fato marcante: a imagem de um homem pisando na Lua. É iniciada no país a Discagem Direta a Distância (DDD).

Em 1972 é criada a Telebrás, que constitui subsidiárias estaduais, uma para cada estado ou território, e adquire o controle da maioria das operadoras locais, só restando algumas Companhias Telefônicas independentes atuando no interior paulista, no Triângulo Mineiro e regiões adjacentes de Mato Grosso do Sul e a empresa municipal de Londrina. Embora atuando em concessões cujas áreas correspondiam aos Estados da Federação, estas estatais, assim como o poder concedente, eram federais, controladas através da holding Telebrás e do Ministério das Comunicações, respectivamente. Tratava-se de um marco regulatório diferente do norte-americano, onde a poderosa FCC - Federal Communications Commission - é subordinada ao Congresso.⁹

Em 1975, a Embratel colocou em operação a Rede Nacional de Telex e, em 1978, a Rede Nacional de Estações Costeiras, com o objetivo de prestar o Serviço Móvel Marítimo.

8. Este parágrafo não faz parte da história oficial da Embratel.

9. Este parágrafo também não faz parte da história oficial da empresa.

Em maio de 1980, a Embratel introduz no Brasil o primeiro serviço exclusivo de comunicação de dados da América do Sul, o Transdata. É inaugurado também o cabo submarino Brasil-USA. Em 1984 é ativada a Rede Nacional de Comunicação de Dados por Comutação de Pacotes (Renpac).

Em 1985 foi lançado o satélite Brasilsat A1 para prover comunicações domésticas, em 1986 o A2, e em 1989 é inaugurado o Centro de Telecomunicações de São Paulo (Morungaba), dobrando a capacidade de processamento do tráfego internacional.¹⁰

Em 1992, a Embratel lança a Multi Rede Digital, integrando voz, dados, textos, fac-símile e videoconferência. Em 1993 entra em operação o primeiro trecho da Rede Nacional de Fibras Ópticas (Rio-São Paulo). Em 1994 é inaugurado o Americas I, primeiro sistema internacional de cabos submarinos de fibras ópticas entre o Brasil e os EUA, sendo também ativado o sistema de cabos submarinos de fibras ópticas Columbus II, que, interligado ao Americas I, liga o Brasil à Europa e à Ásia, e o sistema Unisur de cabos submarinos de fibras.

Em 1995 é inaugurado o segundo grande trecho de fibras ópticas (Rio-Belo Horizonte), sendo lançado o satélite Brasilsat B2, com as mesmas características do B1. A série B pode atender aos países do Mercosul.

4.1. 1996: a Internet

Foram contratadas dez novas centrais de trânsito digital de telefonia, elevando a taxa de digitalização da rede telefônica de longa distância para 96% em 1997. Em junho foi lançado o serviço de comunicação digital com tecnologia Frame Relay. Foi iniciada neste ano a implantação de um novo centro da Multi Rede Digital, bem como de uma nova estação terrena para o serviço DATASAT Bi, de comunicação de dados via satélite Brasilsat.

Foram implantados 2,5 Gbps nas rotas Belo Horizonte-Brasília e Florianópolis-Porto Alegre (OPGW) nos sistemas de fibras ópticas e expandidas para 2,5 Gbps as rotas São Paulo-Curitiba-Florianópolis e o anel óptico Rio de Janeiro-São Paulo-Belo Horizonte. Este também foi o ano das parcerias acadêmicas. Entre elas, PUC-Rio, UFRJ e Unicamp. O objetivo foi realizar experiências no campo de transmissão em faixa larga, utilizando a tecnologia ATM.¹¹

10. Os Centros de Controle dos satélites internacionais (Tanguá) e nacionais (Morungaba e Guaratiba) tiveram um desenvolvimento tecnológico independente dos demais sistemas da Embratel e hoje pertencem à subsidiária StarOne. Em linhas gerais adotou-se o modelo de encomendar um projeto completo nos EUA e posteriormente fazer customizações locais. A série Brasilsat, por exemplo, foi produzida pela Hughes. O desenvolvimento desta linha tecnológica não será comentado neste artigo.

11. A história da Internet no Brasil, até por ser recente, pode ser contada de muitas maneiras. Para uma visão do lado acadêmico, sugerimos a leitura do artigo de Michael Stanton (1993). Para uma visão sociotécnica, sugerimos a dissertação de Marcelo Sávio de Carvalho (Carvalho, 2006).

O Centro RENPAC do Rio de Janeiro também teve a sua capacidade aumentada ao longo de 1996 em cerca de 22%, passando de 2885 para 3513 portas de acesso. O sistema rádio digital entre o Rio e Vitória (ES) teve sua capacidade dobrada.

Em outubro de 1996 foi assinado um acordo entre a Embratel e a empresa argentina Telintar, possibilitando o lançamento do serviço Digidial, criado para a transmissão de sinais digitais, em âmbito internacional, utilizando circuitos de 64 kbps. As duas empresas, ainda em outubro, assinaram um acordo comercial para prestação de serviços via satélite com tecnologia VSat, por meio dos satélites Brasilsat (Brasil), Nahuel (Argentina) e os do consórcio internacional Intelsat.

Cobrindo a região do Mercosul, a Embratel participa do projeto Sintonia, acordo multilateral que conta com a participação da Telintar da Argentina, da Antel do Uruguai e da CTC-Mundo do Chile, destinado a atender clientes que operam na região e que necessitam de um tratamento integrado em todos esses países. O acordo, em 1996, começou a ser expandido para toda a América do Sul, em função dos interesses de empresas como Entel (Bolívia), Antelco (Paraguai), Entel (Chile) e Telefônica del Peru.

Em agosto e em dezembro de 1996 foram desativados, respectivamente, os cabos submarinos analógicos Brasil-Canárias e BRUS, que interligavam o Brasil à Espanha e aos Estados Unidos. Todo o tráfego que antes era escoado através desses dois cabos foi assumido pelos novos sistemas de cabos submarinos internacionais de fibras ópticas pertencentes aos consórcios internacionais dos quais a Embratel participava.

Em 16 de dezembro entrou em operação o cabo de fibra óptica interligando Florianópolis a Fortaleza, atendendo as principais cidades localizadas perto do litoral, com um total de 5100 quilômetros. Em 1997, o sistema chegou a Porto Alegre. Foram ainda ativados os trechos Belo Horizonte-Brasília-Goiânia, com um total de 8.500 km.

4.2. 1997

Continuou a expansão da telefonia e da rede de fibras para o Norte e Nordeste e foi expandida a capacidade de atendimento da Multi Rede Digital, com tecnologia E1, com a instalação de 4500 circuitos e a contratação de mais 6000 circuitos equivalentes a 64 kbps. Além disso, houve o acréscimo de 13.000 Portas de Alto Desempenho na Rede Nacional de Comunicação de Dados por Comutação de Pacotes - RENPAC. A implantação do Sistema de Tratamento Integrado (STI), oferecendo 27.000 novas caixas postais, um novo serviço de *Clearing Center* EDI para 2000 assinantes e a integração com sistemas proprietários de e-mail foram outros destaques.

A Empresa ampliou seu *backbone* Internet de quatro para 22 centros de roteamento, atendendo aos clientes com links de até 4 Mbps. A comunicação com o exterior passou de 29 Mbps para 76 Mbps, abrangendo conexões com Argentina, Canadá, Estados Unidos e Uruguai, através de cabos submarinos de fibras ópticas e satélite. A canalização interna da rede entre centros passou de 16 Mbps para 160

Mbps, possibilitando atender 7000 circuitos equivalentes a 64 kbps. Em 2003 já atingia 3 Gbps.

Em janeiro de 1998 foi lançado o satélite Brasilsat A3. A Embratel foi privatizada no 29 de julho.

O anel internacional transatlântico de fibras ópticas foi fechado em 1999, com a ativação do cabo óptico Atlantis II, que liga a América do Sul (Fortaleza, no Brasil, e Las Toninas, na Argentina) à África (Dakar, no Senegal, e Cabo Verde) e à Europa (Sesimbra, em Portugal, e Ilhas Canárias, na Espanha), com uma extensão de 12.000 quilômetros e 60.000 circuitos de voz. Um consórcio internacional integrado por nove empresas investiu US\$ 300 milhões no projeto.

Em 2000, a área de satélites transformou-se numa subsidiária denominada StarOne, da qual foi vendida uma participação para a Société Européenne des Satellites SES-Global.

4.3. Comentários

Houve dois grandes esforços de implantação de sistemas de transmissão, integrando o país e interconectando-o com o Cone Sul, os EUA e Europa. O primeiro, nos anos 1970, com a implantação de troncos de microondas, cabos submarinos e a ligação aos consórcios internacionais de satélites, e o segundo nos anos 1990, com substituição de toda a rede por fibra óptica, digitalização da comutação de voz e integração com o Cone Sul. Ambas foram fruto de uma visão de futuro que se mostrou acertada e de uma grande ousadia empresarial, que deram à empresa uma posição sólida à frente da concorrência.

115

Nos anos 1980 temos a implantação do sistema de satélites nacionais e dos sistemas pioneiros de comunicação de dados, pelos quais ela também se diferencia das telefônicas locais, que se limitavam a serviços de voz. Por toda a história vemos o surgimento de centros de controle automatizado dos vários subsistemas de comunicação-transmissão, voz, satélite, dados etc., todos perseguindo a metáfora C3I.

É importante ainda destacar o papel da Embratel na integração nacional, não apenas no plano das Telecomunicações, mas também no plano cultural, através das transmissões de TV, rádio AM e FM, do serviço de Telex, no sistema móvel marítimo e tantas outras iniciativas.

A transmissão subsidiada de sinais de TV de qualidade profissional viabilizou a concentração no Rio e em São Paulo de produções de alta qualidade, como as novelas da TV Globo, além da divulgação nacional dos eventos esportivos, trazendo uma uniformização até mesmo de costumes e sotaques. Alinhada com o discurso de “Integração Nacional” do governo militar, teve papel significativo na produção de uma identidade nacional, que se mostrou muito valiosa na virada do milênio, época em que países muito menores se balcanizaram. Embora hoje, acertadamente cremos, se valorize e incentive a diversidade local e as produções regionais, é importante não

perdermos de vista o valor estratégico da tranquilidade que o Brasil tem hoje quanto à unidade nacional.

5. Engenheiros e sistemas

Ao mesmo tempo em que integrava o país, a Embratel teve um papel de ponta na internalização das tecnologias digitais e no estímulo à formação de uma indústria nacional de software e de hardware, nas áreas de computadores, redes locais e serviços de comunicação de dados. Por exemplo, o projeto do COMPAC - Comutador de pacotes X.25 para a RENPAC, cujo único comprador no país era a Embratel - foi apresentado pelo CPqD, centro de pesquisas da Telebrás, no 2º SBRC, em 1984, em Campina Grande.¹² A empresa implantava sistemas de informação buscando a integração entre telecomunicações e informática, servindo de laboratório e de plataforma experimental para as novas tecnologias da informática na administração de empresas, ao mesmo tempo em que estimulava um mercado para seus serviços de comunicação de dados, dos quais detinha o monopólio. Isto envolveu a adoção pioneira de tecnologias tais como o uso de computadores pessoais como estações de trabalho, redes corporativas de computadores, sistemas distribuídos, automação de escritórios e muitas outras.

Procuramos contar esta história através de duas gerações de engenheiros, a primeira proveniente do ITA e a segunda principalmente da PUC-RJ e da UFF.

116

5.1. Os anos pioneiros

Sérgio de Magalhães Bordeaux Rego formou-se em Engenharia Eletrônica pelo ITA em 1963. Com alguns colegas mudou-se para Campina Grande, onde estruturaram o Núcleo de Eletrônica da UFPB. De volta ao ITA, lecionou Técnicas Digitais e depois veio trabalhar no Rio de Janeiro, na Standard Elétrica, onde conduziu dezenas de projetos. O engenheiro Bordeaux será um personagem importante em nossa história, pois ele desde cedo abraçou o discurso da integração de sistemas e do alinhamento entre sistemas de informação e processos empresariais. Este discurso irá se tornar importante no final de nossa história, nos anos 1990, onde, ao lado da globalização, surgem as questões da Engenharia de Processos (e sua irmã bastarda, a Reengenharia), e a visão da qualidade como uma questão de processos documentados, disseminados, gerenciados e continuamente melhorados - visão esta que permeia normas de Gestão da Qualidade como a ISO 9000 e modelos de qualidade em software como o CMM.¹³

12. SBRC - Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, um congresso anual dirigido principalmente para a comunidade acadêmica.

13. CMM - Capability-Maturity Models, uma família de processos-modelo desenvolvida pelo Software Engineering Institute da Carnegie-Mellon University no escopo de um projeto de excelência de qualidade em Engenharia de Software patrocinado pelo DoD - U.S. Department of Defense.

Em 1969, o engenheiro Bordeaux foi contratado pela Embratel, trabalhando inicialmente com sistemas de transmissão - essencialmente troncos de microondas e sistemas multiplex analógicos. Em 1971 passou a trabalhar na Engenharia (então chamada de Diretoria de Desenvolvimento - DD), na Divisão de Controle de Projetos, onde teve um primeiro contato com as complexidades da integração dos projetos de engenharia de rede. Nesta área iniciou o desenvolvimento de um primeiro sistema de controle integrado de projetos, o SCI. Este sistema perdurou até o final do século. No caso, o "integrado" referia-se à visão de uma carteira de projetos de engenharia interligados e interdependentes, envolvendo encomendas à indústria de equipamentos e contratos com empreiteiras e outras empresas prestadoras de serviços de engenharia, além do trabalho interno de desenvolvimento de especificações e gerenciamento de projetos.

É importante observar que a Engenharia (ou Desenvolvimento) da Rede, numa grande operadora de telecomunicações, é um processo de especificação, de integração de sistemas e de *procurement*. Está, portanto, profundamente alinhado ao discurso da integração. Está também profundamente envolvido com os fornecedores de equipamentos e subsistemas de comutação, transmissão e infra-estrutura associada (energia, ar condicionado, obras civis, etc.).

Em 1969 também foi contratado o engenheiro Telmo Cardoso Lustosa, que veio trabalhar na então Diretoria de Operações, mais tarde subdividida em Operações Nacionais (DN) e Operações Internacionais (DI). Engenheiro eletrônico recém-formado pela UFRJ, veio trabalhar no Grupo de Administração do Tráfego Telefônico (GAT), então um problema novo. A rede nacional de telefonia interurbana estava em implantação com central trânsito Ericsson ARM, de tecnologia eletromecânica *crossbar*. Os técnicos liam os contadores eletromecânicos de tráfego nas centrais (as maiores com 1000 contadores), passando as informações para o GAT através de formulários. O GAT então calculava e montava as tabelas de roteamento de chamadas (roteamento estático).

117

Observamos aqui que a Engenharia de Operações da Rede tem também seus problemas interessantes e sua necessidade de integração. Ela engloba também a área comercial, a montagem de soluções para os clientes corporativos e para as operadoras de telefonia local.

Em 1974, Sérgio Bordeaux transferiu-se para a Diretoria de Operações Nacionais, na Regional Centro-Leste (CL), onde efetuou um mapeamento de todos os processos operacionais, que incluíam o atendimento aos clientes (provisionamento de circuitos permanentes de voz e de dados) e o COPROG - Centro de Operações de Programação, que operava todo o *scheduling* de transmissões de rádio e TV, através da bloqueio de canais de microondas e de satélite.

No mesmo ano, Luiz Sérgio Coelho de Sampaio, também engenheiro pelo ITA, professor de antropologia e filosofia da cultura na UFRJ, ex-Superintendente Técnico da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, idealizador, fundador e primeiro Diretor Geral do IBMEC, assume a Diretoria Financeira da Embratel (DF), à qual estava subordinado o então DPD - Departamento de Processamento de Dados.

Aí surgiu a primeira implementação de um sistema integrado, o SPC - Sistema de Planejamento e Controle. Baseado no mainframe central IBM e programado em APL, o sistema concentrava, num sofisticado modelo matemático, indicadores financeiros, resumidos em cálculos de produtividade, e trazia uma facilidade de análise de projetos. Seu ponto alto era uma Sala de Controle, equipada com terminais de vídeo, destinado a suportar as reuniões da Diretoria Colegiada da Embratel. Este sistema sobreviveu até fins dos anos 1980, quando a hiperinflação inviabilizou qualquer planejamento financeiro.

Outra implementação de Centros de Controle nasceu, na área de Operações, do grupo de controle de tráfego, onde atuavam os engenheiros Eduardo de Oliveira Ramalho e Telmo Lustosa. Telmo, também Diretor do Clube de Engenharia, aposentou-se e hoje é Diretor de Desenvolvimento Sustentável da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Foi delineado um sistema para substituir a transcrição manual dos contadores e permitir o roteamento do tráfego telefônico em casos de congestionamento ou falhas. O SSCTC - Sistema de Supervisão e Controle de Tráfego e Comutação, foi inaugurado em 1978, com uma grande sala de controle equipada com um painel eletromecânico mostrando o status de todas as rotas da rede, terminais de vídeo e terminais Telex. Originalmente era equipado com minicomputadores DEC PDP-11/70 e microcomputadores Intel 8080 com sistema CP/M. O desenvolvimento inicial foi contratado com uma empresa norte-americana, a ALSTON.¹⁴

118

Na medida em que a rede telefônica foi evoluindo, foram sendo incorporadas centrais CPA Siemens, Alcatel, Ericsson e NEC, todas adaptadas ao protocolo proprietário do SSCTC. O sistema central também evoluiu, como uma rede LAN integrando micros de arquitetura IBM/PC (no lugar dos CP/M) e minis VAX (substituindo os PDP).¹⁵ Assim operou até o ano 2000, quando foi reformado, com o software central migrado para plataforma Alpha Server da COMPAQ, o painel eletromecânico substituído por um videowall e diversas outras melhorias, e continua em funcionamento.¹⁶

Observe-se que a maioria dos países desenvolvidos tinha seu próprio fabricante de centrais telefônicas. A França e a Espanha com a Alcatel, a Alemanha a Siemens, o Japão a NEC, na América do Norte predominavam os sistemas da AT&T e da Northern Telecom, de modo que esta implementação multi-fabricante, lidando com diferentes protocolos e linguagens de comando proprietárias, é de fato um feito tecnológico genuinamente nacional - o sistema original da ALSTON só lidava com as centrais escandinavas Ericsson. Observe-se ainda que essa multiplicidade de fornecedores deixa transparecer a influência dos mesmos no processo decisório. Essa implantação de um “centralizado”, como era chamado, é uma primeira

14. Até onde sabemos, esta empresa não mais existe e nada tem a ver com a franco-suíça ALSTHON, que fabrica turbinas e sistemas de energia elétrica.

15. LAN - Local Area Network - rede local.

16. O processador RISC Alpha foi o último projeto estratégico da DEC, antes de ser adquirida pela COMPAQ em fins dos anos 1990. Posteriormente a COMPAQ fundiu-se com a HP.

encarnação do conceito C3I, e seu sucesso será importante para justificar a arquitetura TMN, que veremos adiante.

Segundo Edwards, o conceito C3I - a integração dos sistemas de Comando, Controle, Comunicações e Informação - origina-se na estratégia militar e visa “mediar ou aumentar os processos sensoriais ou de comunicação dos humanos e realizar algumas funções de cálculo ou decisórias automaticamente, quase sempre com o uso de eletrônica e computadores”. Ele está por trás do desenvolvimento, entre outros, do Cognitivismo, da Inteligência Artificial e da metáfora do Ciborgue.

O engenheiro Sampaio, além da paixão pela filosofia, em especial a Cibernética, também era apaixonado pela matemática e pela Pesquisa Operacional. Seus trabalhos na BVRJ e no IBMEC com indicadores econométricos até hoje servem de base para o mercado de valores mobiliários. Na Diretoria Financeira, desenvolveu complexos modelos de simulação e modelagem financeira, que serviram de base para o SPC.

Álvaro Antônio Bastos Freire era programador do Serpro e estudante de Engenharia de Sistemas da PUC-RJ. Foi contratado pelo Departamento de Processamento de Dados para resolver um problema de Programação Inteira - a localização de equipes móveis de manutenção para a rede de Telex. Seu conhecimento de programação de computadores aliado à pesquisa operacional levou-o a ser efetivado como Engenheiro tão logo se formou, em 1976, e passou a integrar a equipe do SPC.

119

A Sala de Controle do SPC tinha necessidade de terminais gráficos coloridos. Um grupo de engenheiros da Embratel, entre eles Álvaro Freire, trabalhou com a Scopus na adaptação de TVs Phillips com processadores Intel 8085 emulando terminais DEC VT-100. O sistema inicialmente utilizava um DEC-10 da Telepar através de 3 linhas de 2.4 kbps. Depois passou a rodar num microcomputador Z-80, recebendo dados dos sistemas em APL do mainframe IBM, capturados através de uma interface adaptada ao canal das impressoras.

Em 1978, o engenheiro Luís Sampaio passou a vice-presidente da Embratel, cargo no qual promoveu o Projeto Ciranda, no início dos anos 1980, inicialmente uma comunidade virtual dos empregados da Embratel e seus familiares, utilizando micros nacionais de 8 bits (na maioria Prológica CP-500, baseado no microprocessador Zilog Z-80) que depois foi transformado no Cirandão, o primeiro correio eletrônico público nacional. O projeto Ciranda difundiu a então nascente cultura da microinformática pelos técnicos da empresa.

Wilson Vicente Ruggiero, hoje livre-docente da Politécnica da USP, recém-chegado de um Doutorado em arquitetura de computadores na UCLA (1978), ministrou em 1979 um curso de *Redes Distribuídas de Microprocessadores* no Mestrado em Informática da PUC-RJ. Da turma faziam parte os engenheiros de sistemas Robert Eugene Lobel, então na Embratel, e Rodney F. de Carvalho, autor deste artigo, então no Planejamento Financeiro da Eletrobrás. No mesmo curso, lecionava *Sistemas Distribuídos* o Professor Daniel Alberto Menascé, também recém-chegado do

Doutorado da UCLA. Estes cursos incutiram nos alunos a viabilidade técnica de se atender a uma demanda corporativa de computação através de redes de mini e micro computadores e também a possibilidade de se construir supercomputadores através de redes confinadas (grids) de microprocessadores. Note-se que até então, a cultura dos técnicos brasileiros era fortemente influenciada pela arquitetura dos mainframes, sendo mesmo os mini e micro computadores usados com uma visão centralizadora. Esta visão trazia uma nova importância à reserva de mercado de informática, então no início de sua vigência.

Podemos situar no final dos anos 1970, portanto, o surgimento do discurso do Sistema Distribuído, articulado com diversas correntes tecnológicas: minicomputadores nacionais, comunicação de dados, microcomputadores, Redes Locais, e também com o Sistema Integrado (herdeiro civil do C3I), através da questão da resistência a falhas, já que um bom Sistema Distribuído não deve depender de um único ponto central.

5.2. Os turbulentos anos 1980

Álvaro Freire, após uma pós-graduação em Informática na PUC/RJ (1979-1981), onde começou a trabalhar com Redes Locais, foi trabalhar na Engenharia, no DPE - Departamento de Projetos Especiais. A Embratel atuava junto com os fornecedores no desenvolvimento dos produtos de que necessitava, fazendo testes em fábrica e sugerindo desenvolvimentos e melhorias. Trabalhou com a equipe da Prológica no desenvolvimento do micro CP-500 e com a Microtec no desenvolvimento dos primeiros PCs nacionais.

Após algum tempo, Álvaro passou a integrar o Grupo de Software, diretamente ligado ao Diretor de Desenvolvimento, Roberto Manfredo Hering. Na época a Embratel utilizava minicomputadores Cobra-500 apenas como plataformas de *Remote Job Entry* (RJE) para o IBM central. O Grupo de Software recebeu para estudos dois Sisco MB-800, que na verdade eram minis Data General Nova.

Os estudos do Grupo de Software conduziram na direção de que a solução de minis ligados a terminais e concentrados no mainframe não era a arquitetura ideal. Delineava-se a arquitetura onde as LANs seriam o elemento integrador. Porém, os micros da época não tinham capacidade de multiprocessamento para executar os protocolos da rede local juntamente com as aplicações do usuário. Visualizou-se a possibilidade de usar os minis não como concentradores de terminais, mas como nós da rede, dando um novo grau de integração à arquitetura corporativa.

Em 1982 o Professor Ruggiero torna-se diretor da Scopus Tecnologia. Desde 1980 ele vinha trabalhando pela FDTE no desenvolvimento de um projeto que viria a ser o comutador de pacotes X.25 COMPAC.¹⁷ O CPqD desenvolveu o projeto do PP -

17. FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia - segundo seu site www.fdte.org.br, "atua como uma ponte entre a comunidade tecnológica, que faz engenharia, e instituições de ensino superior, que ensinam engenharia, notadamente a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, escola de origem dos seus criadores".

Processador Preferencial, uma arquitetura proprietária de microcomputadores baseados na linha Intel que viriam a se tornar a base do COMPAC, da central comutadora de Telex CETEX e de diversos outros projetos.

Por essa época, Sérgio Bordeaux, que já apareceu no início deste relato, iniciou o Mestrado na COPPEAD, onde procurou aprofundar a visão de sistemas de informação alinhados aos processos de negócios que já tinha experimentado com sucesso na área comercial da região Centro-Leste (CL). Orientado do Professor Donaldo de Souza Dias, começou a trabalhar com a metodologia BSP - Business Systems Planning, da IBM.

Em 1984, foi admitido, inicialmente como estagiário, o Engenheiro Francisco Navegantes de Oliveira, formado em Telecomunicações e Eletrônica pela PUC-RJ. Trabalhando no Distrito Rio (CL-RJ), na área de serviços de comunicação de dados, desenvolveu um sistema de controle de contratos e facilidades, baseado num micro CP-500 com uma interface Telex, cujo hardware e software foi por ele desenvolvido. O sistema despachava automaticamente, via telex, ordens para as equipes de instalação dos circuitos de acesso dos clientes RENPAC e TRANSDATA. Em 1986, este sistema foi portado para um minicomputador Cobra-500.

Após algum estudo dos minis disponíveis no mercado, o Grupo de Software manteve contato com a Digital Equipment Corporation (DEC) do Brasil. Os PDPs já vinham sendo usados no Grupo Telebrás em aplicações de Telecomunicações, como o SSCTC da Embratel, e eram famosos por constituírem os nós da Arpanet. Interessaram-se pela então nova linha VAX. Os engenheiros Álvaro Freire e Richard James Hodge, da Embratel, viajaram a Boston para uma visita a alguns fornecedores de minis e ao desenvolvedor do software MUMPS, plataforma do Projeto Ciranda, todos localizados na área da Route 128, no entorno de Boston. Devido às limitações dos minis, estudava-se passar para os então chamados superminis, dentre os quais a linha DEC/VAX aparentava ser a melhor solução, em especial pelas capacidades de networking. O MUMPS estava sendo portado para a plataforma VAX.

121

Em janeiro de 1985 há a eleição indireta para a Presidência da República, que marca o final do regime militar, mas a sucessão de fatos e acordos que levaram à vitória da Aliança Democrática no Colégio Eleitoral e a subsequente morte do presidente eleito Tancredo Neves, levam à presidência da República José Sarney, que até 1984 era do PDS, partido do governo, e transferiu-se para o PMDB para compor, como vice, a chapa de Tancredo. Então, apesar da troca de regime e do afastamento dos militares, muitas das forças políticas do antigo governo, tendo rompido com a candidatura de Paulo Maluf pelo PDS, continuaram influentes na Nova República.

Em 1985, Olival Mantovaneli Netto, Engenheiro pelo IME, assumiu a Diretoria de Operações Nacionais (DN). Nessa época o antigo DPD foi transferido da Diretoria Financeira (DF) para a Vice-Presidência (VP). Visando descentralizar e expandir a informática na empresa, o Departamento de Processamento de Dados foi subdividido em dois departamentos, VPI (Produção) e VPD (Desenvolvimento), que cuidavam dos sistemas baseados no mainframe IBM. Nesta época já proliferavam por toda a

empresa pequenos sistemas independentes, usando a tecnologia de micros de 8 e de 16 bits, e havia várias experiências com redes locais, na época ainda caras e improdutivas. Estavam surgindo diversas empresas nacionais na área de LANs (Carvalho 2010), algumas delas apoiadas tecnicamente - com testes e sugestões - e também financeiramente (com encomendas) pela Embratel.

Foram criados Núcleos de Informatização (NI) nas diversas diretorias e escritórios regionais para acelerar o processo de descentralização da informática. Destacavam-se o NIDD, da área de Desenvolvimento (Engenharia) e o NIDN, da área de Operações Nacionais. O NIDD operava essencialmente o SCI, sistema integrado de controle de projetos mencionado no início deste capítulo, o que continuou fazendo até sua extinção após a privatização, no final dos anos 1990. Este sistema era interessante, porquanto internamente era integrado, mas era isolado de todos os demais sistemas da empresa, rodando numa plataforma separada (minicomputador), com equipes de desenvolvimento e operação próprias. Nele estava embutida toda a informação sobre os projetos de expansão e modernização da rede e, portanto, o relacionamento com os principais fornecedores.

Por essa época, a Elebra Computadores, após muitos desentendimentos com a fornecedora de tecnologia de seu mini, a alemã Nixdorf, aproximou-se da Digital. A reserva de mercado de informática foi alterada, admitindo-se novo ciclo de importação de tecnologia - os superminis - que abriu espaço para a Elebra começar a fabricar no Brasil os DEC/VAX, com o nome de MX-750.

122

Mantovaneli, sabendo do trabalho de Sérgio Bordeaux junto à COPPEAD convidou-o a assumir o NIDN, onde, com base numa modelagem de processos da Área DN iniciaram o projeto do SPS - Sistema de Prestação de Serviços. Foi adotada a metodologia BSP - Business Systems Planning, da IBM, que Bordeaux já vinha utilizando na tese. Dentro da metodologia proposta, houve um grande envolvimento dos usuários, a maioria engenheiros, mas também alguns analistas de sistemas, por todo o Brasil, totalizando cerca de 100 pessoas. Mesmo o desenvolvimento do software foi descentralizado, com pólos de desenvolvimento com cinco a dez técnicos em cada: Rio, São Paulo, Belo Horizonte, Recife e Porto Alegre.

A Embratel adquiriu da Elebra um lote inicial de 15 MX-750, que foram distribuídos em rede nacional, equipando os NI's. O projeto do SPS foi desenvolvido nesta plataforma, mas usando o banco de dados alemão ADABAS e a sua linguagem Natural, que já eram adotados na plataforma do Mainframe IBM.

As eleições, ao final de 1986, para os governos estaduais e para a Assembléia Nacional Constituinte, provocaram mudanças na composição de forças do governo, com várias mudanças de cargos na administração federal, inclusive nas empresas estatais.

Em 1987, o engenheiro Rodney F. de Carvalho, vindo de uma experiência bem sucedida de implantação de Automação de Escritórios na Dataprev, onde vinha fazendo experiências com redes locais de micros PC-compatíveis e participava do Grupo de Especificação de Redes Locais (GERL) da SEI, foi contratado para a

Divisão de Estudos Prospectivos (DPL-1) do Departamento de Planejamento da então Gerência de Serviços Telemáticos e de Comunicação de Dados, que integrava os departamentos da área de engenharia envolvidos com as redes de dados e os serviços de e-mail, etc. A Divisão era chefiada pelo Engenheiro Raul Colcher, formado pelo IME, que dividia o tempo com a presidência do Comitê de Informática da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), secundado pelo Engenheiro Plínio Aguiar Jr., formado pela PUC, posteriormente presidente do conselho diretor da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e membro do Comitê Gestor da Internet. O engenheiro Rodney começou a trabalhar em arquitetura de sistemas, visando uma plataforma integrada de redes de computadores para prestação de serviços e também para suporte à informática corporativa. Esta pequena equipe, ligando aspectos de planejamento de produto com a presença nas entidades setoriais e normativas, é um bom exemplo, como o já citado Grupo de Software, de como a Embratel articulava a introdução de tecnologias tanto internamente quanto junto a clientes, fornecedores e entidades normativas e reguladoras.

A migração do Cirandão para a plataforma VAX e sua paulatina adaptação às normas da recomendação X.400 do CCITT, bem como a evolução das redes locais e dos PCs, deram novo impulso ao discurso da integração, agora aliado do discurso do sistema distribuído e ao Modelo de Referência para Interconexão de Sistemas Abertos - OSI, desenvolvimento conjunto da ISO e do CCITT.¹⁸

A Embratel, que nos governos militares havia sido relativamente preservada da influência dos empresários, dada sua importância estratégica, começa a sentir, na Nova República, a pressão dos interesses empresariais no rico filão das telecomunicações. A Associação de Empregados da Embratel (AEBT/RJ), com o apoio dos sindicatos, da CUT e de algumas AEBTs estaduais (nunca houve uma associação nacional e algumas, como a de São Paulo, tinham outra orientação política), mobilizam-se para incluir, através de emenda popular, com 111 mil assinaturas, o monopólio das telecomunicações na nova Constituição Federal (Leal, 2001: 63).

Em fins de 1987 estoura o “Caso VICOM” - é descoberto pela AEBT um contrato prestes a ser assinado entre a Embratel e a VICOM, uma *joint-venture* entre as Organizações Globo e a Victory italiana, cedendo a exploração de serviços via satélite através do Brasilsat (basicamente comunicação de dados via VSat). Os empregados

18. A ISO - International Organization for Standardization, é o organismo da ONU encarregado do desenvolvimento de padrões internacionais. Conjuntamente com a IEC - International Electrotechnical Commission, criaram o JTC-1 (Joint Technical Committee) para normalização em Informática. O JTC-1 uniu esforços com o então CCITT - Comitê Consultivo Internacional para Telefonia e Telegrafia, outro órgão da ONU, hoje UIT - União Internacional das Telecomunicações, para desenvolvimento em conjunto do modelo OSI. O modelo, com sete camadas, resultado das pressões da IBM por uma compatibilidade com sua arquitetura SNA, mostrou-se excessivamente complexo, sendo substituído pela arquitetura TCP/IP, base da Internet, que adota apenas quatro camadas. Entretanto, os padrões para as três camadas de base são extremamente semelhantes em ambos os modelos, sendo as duas camadas inferiores, que compõem a rede física propriamente dita, praticamente idênticas. As camadas cinco e seis do OSI, abandonadas, praticamente não apresentavam nenhuma funcionalidade interessante.

da Embratel fazem uma greve de protesto, a primeira greve na história da empresa, e a negociação é abortada. O engenheiro Bordeaux é informalmente acusado de liderar, nos bastidores, o movimento, e é destituído da chefia do NIDN, sendo substituído pelo engenheiro Hering, então não mais na Diretoria.

Este episódio é emblemático da influência de fornecedores e interesses empresariais no andamento das decisões empresariais, mediante conexões políticas. A Globo, além de sócia, junto com o Bradesco, na VICOM, era majoritária da NEC do Brasil. A permanência de Rômulo Villar Furtado na secretaria-geral do Ministério das Comunicações desde o governo Geisel, no início dos anos 1970, até meados dos anos 1990 é atribuída à influência política daquela organização nos diversos governos que se sucederam.¹⁹

O engenheiro Rodney passou a atuar junto a diversas entidades em atividades de padronização, visando promover a interoperabilidade e o desenvolvimento do mercado de comunicação de dados. Além do GERL, da SEI, a BRISA - Sociedade Brasileira para Interconexão de Sistemas Abertos, as comissões de Redes Locais da ABNT, o grupo de estudos conjunto da ABAC (Automação Comercial) e FEBRABAN (Bancos), sobre Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI), que levou a criação do SIMPRO/Brasil.²⁰

A rede corporativa, ancorada nos VAX e viabilizada pela cessão pela DEC do software para PCs DECnet-DOS, passa a ser a plataforma de automação de escritórios da empresa. São implantadas redes locais Ethernet de 10 Mbps em quase todos os prédios da empresa. Através de conexões X.25, são acessados os VAX do CPqD e da FAPESP, através do qual se tinha um acesso à primitiva Internet, com serviços como Gopher, LISTSERV, etc. Através de uma rede SNA, acessada através de uma ligação VAX-IBM e de emuladores de terminais IBM 3270 nos PCs, tem-se acesso a todos os mainframes das empresas do Sistema Telebrás.

A capilarização das redes de computadores, a implantação de ferramentas de produtividade pessoal e de automação de escritórios, e os sistemas de colaboração intermediada pelo computador - e-mail e groupware em geral - iniciada neste ponto, no final dos anos 1980, e solidificada na segunda metade dos anos 1990, com o

19. Outro engenheiro do ITA. Curiosamente, Vera Dantas (op. cit., p. 18), ao comentar sobre o ITA nos anos 1960, cita: "Apesar da ativa atuação de uma célula do Partido Comunista Brasileiro, da qual um dos secretários políticos foi o aluno Rômulo Villar Furtado, a maioria dos alunos tendia para posições conservadoras". Curiosamente ainda, Sérgio Bordeaux é citado no mesmo parágrafo como um dos líderes da ala "de direita", "retomando o controle do CA em 1963, quando derrotou a chapa encabeçada pelo aluno Raymundo de Oliveira". Sérgio e Raymundo eram companheiros de quarto no alojamento. Sérgio repudia o rótulo atribuído por Vera. Já no episódio da VICOM ele foi chamado de "comunista perigoso", rótulo que também repudia.

20. O SIMPRO/Brasil era uma ONG dedicada à Simplificação de Procedimentos Mercantis, que trabalhava em articulação internacional com a UNCTAD, da ONU, na facilitação do comércio. Conjuntamente com a EAN Brasil, antiga ABAC - Associação Brasileira de Automação Comercial, trabalharam, entre outras iniciativas, em padrões para codificação de produtos (código de barras, codificação eletrônica) e EDI - Electronic Data Interchange, vitais para o comércio eletrônico. Atualmente todas estas funções residem no GS1 Brasil (www.ean.org.br).

Windows 95, que incorporava facilidades de networking e com a disseminação da Internet, marca uma profunda transformação nos sistemas informáticos. Por um lado, o slogan dos fabricantes de minis “a rede é o sistema” começa a tornar-se verdade. Os esforços de padronização e inter-operacionalidade iniciados no princípio da década começam a surtir efeitos práticos. Os PCs e as workstations crescem tanto em capacidade computacional que os PCs assumem o lugar das máquinas RISC como estações de trabalho pessoal e dos minis como servidores da rede, ao passo que as workstations RISC assumem o lugar dos mainframes como supercomputadores ou mega-servidores.

Por outro lado, o usuário, que até então ficava do lado de fora da parede de vidro do CPD, passa a fazer parte integrante do sistema. Nas palavras de Mark Burgess (Burgess, 2000), especialista em Administração de Sistemas do Oslo University College, Noruega:

“Capítulo 2 - Componentes do Sistema

...

2.1 - O que é ‘o sistema’?

...

Definição 1 (sistema homem-computador). Uma colaboração organizada entre humanos e computadores para resolver um problema ou prover um serviço. Apesar dos computadores serem determinísticos, os humanos são não-determinísticos, então os sistemas homem-computador são não-determinísticos”.

125

As redes de computadores estão irremediavelmente infestadas de organismos biológicos de comportamento imprevisível. Para maior dificuldade do nosso especialista nórdico, como qualquer usuário de Windows sabe, nem sequer os computadores são assim tão determinísticos.

Em 1989 foi formado um grupo interdepartamental, idealizado por Plínio Aguiar, para desenvolver um Plano Estratégico para a década de 1990. O cenário mostrava, apesar da esperança de uma vitória da esquerda nas eleições presidenciais, e das vitórias obtidas na Constituinte de 1988, crescentes pressões no sentido da desregulamentação e da privatização das telecomunicações. A tese de Rosa Maria Leal (Leal, 2001) mostra um interessante panorama desta nova batalha - a da privatização.

5.3. O final do Século XX e o neoliberalismo

Em 1990, com a posse de Fernando Collor na presidência, nova reestruturação - Francisco dos Santos Pires Albuquerque, o Chicão, assume a DD e o planejamento da Engenharia é unificado num único departamento. A Divisão DPL-1, chefiada pelo engenheiro Bordeaux, assume as áreas estratégicas do planejamento da rede e incorpora a antiga DPL-1 da área de comunicação de dados. Desenvolve vários projetos, com destaque para a substituição da tecnologia do *Backbone* da rede, com a utilização intensiva de fibras ópticas no lugar de microondas, incluindo a substituição dos cabos submarinos internacionais. É avaliada também a conversão

dos troncos de microondas remanescentes para a tecnologia de rádio digital. Nesta iniciativa, são entabulados acordos com o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, com a Rede Ferroviária Federal e com operadoras de linhas de transmissão de energia elétrica, garantindo direitos de passagem para os cabos ópticos onde possível. Os sistemas de cabos ópticos são super-dimensionados, visando a futura implantação de serviços de banda larga.

Na época, com a perspectiva de desregulamentação, as companhias telefônicas estaduais começam a desenvolver serviços estaduais de comunicação de dados, e passam a dificultar o acesso da Embratel às suas redes de pares de cobre - o problema do *last mile*.²¹ A DPL-1 desenvolve o PEAU - Plano Especial de Acesso aos Usuários, envolvendo tecnologias de Rede de Área Metropolitana (MAN), direitos de passagem de fibra negociados com as companhias do Metrô (Rio e São Paulo), com empresas de Energia Elétrica e Iluminação Pública como a Light e a RioLuz e ainda com pequenos sistemas de rádios digitais de 2 Mbps instalados nos telhados de prédios comerciais. São ocupados pontos estratégicos como a Torre Rio Sul e o Edifício Rio Branco 1, no Rio, o Edifício Itália em São Paulo, a Torre das Mercês em Curitiba.

É estabelecido um grupo interdepartamental para estudar uma arquitetura padronizada para gerenciamento de redes. Coordenado, pela área de Engenharia, pelo Engenheiro Rodney, do DPL-1, e na área de Operações Nacionais pelo Engenheiro Eduardo Ramalho, do SSCTC, o projeto estuda a arquitetura TMN - Telecommunications Management Network, da UIT, consubstanciada na série de recomendações M.3000. É estabelecido que todos os novos equipamentos de rede deverão apresentar compatibilidade com aquele padrão.

Entrementes, o CPqD da Telebrás vê-se em dificuldades com o seu PP - Processador Preferencial (ver acima), finalmente pronto para industrialização. O sistema evoluiu para o processador Intel 80386 e continua sendo a base para o comutador de pacotes COMPAC, o comutador de Telex CETEX e outros equipamentos, porém por utilizar uma arquitetura diferente do padrão de mercado IBM/PC, sua escala de produção o torna bastante caro. O sistema tem compatibilidade com MS-DOS e Windows 3.11, e tenta-se convencer a Embratel a adotá-lo como plataforma padrão, inclusive para Automação de Escritórios e Workstations de Engenharia, nos estertores da Reserva de Mercado. A Embratel rejeita com base no custo, porém implanta comutadores X.25 e Telex com base nessa tecnologia, renovando desnecessariamente os comutadores destas redes que estavam em fim de vida útil e já amortizados, o X.25 substituído pelas redes Frame Relay / ATM / Metro e o Telex pelo e-mail.²²

21. Trata-se de uma questão clássica na engenharia de redes de telecomunicação, a última milha antes de chegar ao usuário, onde a capilaridade da rede se multiplica, obrigando a adoção de soluções de baixo custo unitário e dificultando serviços como, por exemplo, banda larga.

22. Para se ter uma idéia, já no início dos anos 1990, os "novos" COMPAQ operavam no máximo a 64 kbps, velocidade em breve alcançada pelos MODEMs discados para PCs, e a rede Telex é padronizada em 50 bps. Os atuais serviços corporativos operam a partir (acima) de 1 Mbps.

O SPS também passou a enfrentar problemas com a plataforma VAX. Com o declínio da DEC, as novas versões do ADABAS não evoluíam no mesmo ritmo nas plataformas IBM e DEC. A solução foi migrar o sistema para o Mainframe, abandonando o discurso do sistema distribuído. O sistema já vinha sofrendo grandes atrasos pelo imenso trabalho de unificação das bases de dados sobre equipamentos e facilidades, dispersas em inúmeros cadastros regionais e com classificações incompatíveis.

Ao discutir a estratégia de implantação da TMN - um novo discurso de integração - é descartada a alternativa de desenvolvimento *in house*. A experiência do SPS, que até então tinha produzido escassos resultados, desaconselhava esta alternativa. Partiu-se para especificar um sistema a ser adquirido no mercado internacional.

Em paralelo com suas atividades técnicas, o engenheiro Rodney assume a Presidência da AEBT/RJ, a combativa Associação de Empregados do Rio.

Ao final de 1992, com o impeachment de Collor e a posse de Itamar Franco, novas mudanças. Renato Archer assume a presidência da empresa, trazendo consigo Aluísio Teixeira, atual reitor da UFRJ, como Diretor Administrativo, o que facilita bastante o relacionamento da AEBT/RJ com a empresa. Na área de Engenharia, entretanto, em meados de 1993, o comando do DPL é substituído. O Engenheiro Bordeaux leva o grupo envolvido no projeto da rede de fibra para a Assessoria do Diretor e o engenheiro Rodney pede transferência para a divisão de planejamento do Departamento de Informática, então ligado à Diretoria Financeira.

127

Após alguns anos de trabalho, tendo desenvolvido um enorme jogo de cadernos de especificações técnicas, o grupo envolvido com o projeto TMN chega à conclusão que não existe no mercado sistema capaz de atender às suas especificações e as propostas de desenvolvimento, obtidas em consulta internacional, extrapolam em muito o orçamento previsto. O plano B é adquirir subsistemas no mercado e desenvolver a integração internamente. Neste plano pode-se contar também com o CPqD, que após o fracasso da plataforma PP vinha reorientando suas atividades para software, em especial na área de Gerência de Redes. É criado o DSG - Departamento de Sistemas de Gerência, chefiado pelo engenheiro Eduardo Ramalho.

Em 1995, o governo Itamar é substituído com a eleição de Fernando Henrique Cardoso; novas mudanças, nova diretoria. O engenheiro Bordeaux, que pretendia aposentar-se, é chamado pelo Presidente Dílio Sérgio Penedo (outro engenheiro da PUC/RJ) a criar o Escritório de Gestão da Qualidade - EGQ, no âmbito da Presidência. Dílio tem uma visão de que a empresa precisa estar preparada para competir após a privatização.

Bordeaux cria uma pequena equipe, integrada por Plínio Aguiar, Silvio Baptista Ribeiro e Hermann Schmall. Utiliza o mesmo processo de mobilização já experimentado no SPS, criando coordenadores da qualidade e de desenvolvimento e melhoria de processos em todos os departamentos, diretorias e regionais da empresa. É estabelecida uma rede com mais de 400 pessoas em todo o país, treinada em técnicas de gestão da qualidade e de Engenharia de Processos. É criado

o Prêmio Embratel de Qualidade, nos moldes do modelo da FPNQ, ao qual concorrem anualmente os departamentos, diretorias e regionais.²³

A necessidade de mapear os Processos de Negócios torna-se evidente para qualquer iniciativa de certificação de qualidade, em especial pelas normas ISO. Em 1996, visitando uma feira de informática, Sílvio e Hermann conhecem os softwares ARIS, da alemã IDS Scheer AG, e SAP, da também alemã SAP AG. O SAP é hoje bastante conhecido, trata-se do software líder na área de ERP - Enterprise Resource Planning. A IDS, fundada pelo professor August-Wilhelm Scheer, da Universidade de Saarland, em Saarbrücken, produz o ARIS, um software para apoio ao projeto e melhoria de processos, que trabalha com um repositório central de objetos de negócios que são utilizados nas cadeias de processos. O EGQ inicia um grande esforço de mapeamento, desenvolvimento e melhoria de processos baseado no ARIS. O repositório do ARIS trabalha na modalidade cliente-servidor, sendo compartilhado pelas equipes de processos e de qualidade em todo o país.

O Professor Scheer fez parte da equipe inicial que desenvolveu o SAP a partir do MRP II da IBM, e a IDS é quase um *spin-off* da SAP.²⁴ Por conta disso, uma das facilidades do ARIS era uma base de dados contendo todo o mapa de processos do SAP R/3, que podia ser usada para benchmarking dos processos da Embratel.

O discurso do sistema integrado alcança finalmente sua viabilidade tecnológica: com uma TMN na área de operação da rede de telecomunicações e um ERP como o SAP nas demais áreas, a empresa estaria preparada para ser um competidor de classe mundial, portanto capacitada a enfrentar a privatização e a desregulamentação. Observe-se que então a empresa já estava solidamente equipada com centrais digitais de telefonia, satélites e uma rede de fibras óticas capaz de formar o *backbone* de todo o cone sul da América. Além disso, tinha vencido tenazmente a luta pelo acesso aos usuários finais, atendendo diretamente, com fibra óptica e rádios digitais, a grandes empresas, shoppings e centros empresariais, cujas redes locais de computadores e PABX digitais eram ligados diretamente à rede da Embratel. Os objetivos da empresa em preservar sua integridade e competitividade estavam praticamente assegurados.

Em 1998 vem a privatização, sendo o controle da Embratel adquirido pela MCI, que no ano seguinte é comprada pela Worldcom. A mudança de controle se dá sem grandes traumas, visto que a empresa já vinha enxugando o quadro com planos de demissão voluntária e aposentadoria antecipada, e graças aos esforços de modernização conduzidos por Dílio Penedo, que continuou na presidência. Um novo PDV enxuga mais 15,4% do quadro. Um novo desafio se apresenta com a privatização, que é atender diretamente o usuário doméstico de telefonia interurbana.

23. FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. Ver <http://www.fpnq.org.br/>.

24. MRP - Manufacturing Resource Planning, sistema integrado para a gestão de manufatura ao nível do chão de fábrica.

Em 1999 o Departamento de Tecnologia da Informação - DTI é transformado em Diretoria, na qual assume Luiz Maria Guimarães Esmanhoto, outro ex-aluno do ITA dos anos 1960. Os novos controladores pressionam pela implantação de novos sistemas corporativos adquiridos nos EUA. Segundo notícia do site da Sun Microsystems, da época:²⁵

“... Projeto de Transição para o Mercado de Massa, que está dividido em seis grandes blocos: a criação de um banco de dados de mercado; criação de uma base de clientes domésticos, integrada com as operadoras locais; montagem do centro de atendimento a clientes residenciais; centro de atendimento a clientes empresariais; faturamento e emissão das contas telefônicas. Todos esses processos são suportados por cinco servidores E10000 (Starfire), dois servidores E6500 e dois servidores E4500.

O Projeto de Transição para o Mercado de Massa já entrou em produção. Inicialmente, serão processadas em novembro 100.000 contas telefônicas. Em dezembro, serão 2 milhões de contas e, a partir de janeiro, todo o volume de ligações realizadas pelos clientes residenciais da empresa. As chamadas interurbanas são registradas pelos bilhetadores e acumuladas em um servidor E10000 e, depois de processadas pelo sistema de faturamento Kenan, são enviadas para o centro de impressão da Xerox em Barueri (SP), que emite as contas e faz a distribuição para o correio. Com capacidade de processamento de milhares de registros de chamadas ou CDRs (do inglês *call detail records*) por segundo, é um dos maiores sistemas de billing em telecomunicações do mundo e o maior em plataforma Sun.

129

Outros três projetos estão sendo (...) Segundo Esmanhoto, a contabilidade é um exemplo bem dramático das necessidades de reformulação dos processos de gestão. “A contabilidade fiscal, que atende os requisitos de administração de uma estatal, é insuficiente para uma empresa privada, onde os resultados precisam ser segmentados para permitir que se identifique as atividades lucrativas e as que precisam melhorar sua performance”, explica.

Os sistemas de gerência de rede também serão modernizados... O sistema de administração de facilidades entra em funcionamento no final do ano 2000 e também rodará em um servidor E10000.

Os sistemas administrativos internos continuarão rodando na estrutura de informática existente, baseada em mainframe, linguagem Cobol e bancos de dados Natural e Adabas... os servidores Sun, que, segundo Esmanhoto, “são a plataforma de renovação da Embratel.

25. Case Embratel, disponível no sítio da Sun Microsystems Brasil, acessado em agosto de 2004: <http://br.sun.com/ponto-com/cases/embratel.html>

Segundo o diretor de Vendas para o mercado de telecomunicações da Sun, Vilson Guelmann, a Embratel é hoje o maior site de missão crítica Sun no Brasil. “Os equipamentos e sistemas são respaldados por uma estrutura de suporte técnico dedicada, integrada por um gerente-técnico de serviços, um gerente de integração e projetos, técnicos-residentes e uma estrutura de *answer center* operando 24 horas, sete dias por semana, no Brasil, e 100% integrada ao *call center* Sun nos Estados Unidos, dedicado ao suporte dos sistemas Sun da MCI/Worldcom - 25 servidores E10000, apenas nos EUA”.

Infelizmente, ao optar pela conta de interurbano separada da prestadora de serviço telefônico local, a Embratel não levou em conta dois problemas: o de mudança de endereço e o da inadimplência. Não foi considerado ainda que o custo de emissão e postagem de uma fatura detalhada para a maioria dos clientes de varejo ultrapassava o valor da conta de ligações interurbanas. Ao mudar de endereço, o assinante solicita a transferência à operadora fixa local, as quais, como vimos, não mantinham uma política de cooperação com a Embratel desde o governo Collor. Quando o assinante não paga a conta, esta mesma operadora corta o serviço. As contas separadas, entre outros problemas, levaram a Embratel a grandes prejuízos, os primeiros na sua história, e um enorme “contas a receber”. Em 2003, segundo relatório encaminhado à CVM, eram R\$ 3,6 bilhões de contas a receber, sendo 2,8 bilhões referentes a serviços de voz, o que, abatendo 1,9 bilhão da “Provisão para devedores duvidosos”, resulta-nos 1,7 bilhão registrados no balanço.

130

Esmanhoto, em função dessas outras prioridades, resistiu à implantação do SAP até ser demitido no final de 2000. Por conta disso, muitos sistemas legados do antigo DPD resistiram à virada do milênio, tendo que sofrer inúmeras verificações preventivas dos problemas de data.

Ainda em 1999, um novo Plano de Cargos e Salários foi implantado na empresa, e muitos engenheiros participantes do Programa da Qualidade foram re-enquadrados como Analistas de Qualidade, cargo com uma faixa salarial bem menor, gerando alguma insatisfação na equipe.

As divergências entre o DTI e o EGQ atingiram um ápice em fins de 1999, quando o diretor de TI demitiu o engenheiro Rodney, Coordenador de Qualidade da Diretoria e responsável pelo suporte ao serviço ARIS, alegando o mesmo estar desmotivado. Sílvio Ribeiro, então chefe do EGQ, entregou o cargo ao Presidente, praticamente liquidando com o programa de qualidade. Bordeaux então já estava aposentado, atuando como consultor do EGQ, foi cuidar de sua criação de gado leiteiro orgânico.

Em 2001, após a saída de Esmanhoto, o SAP foi implantado nas áreas financeira, contábil e de logística e suprimentos. Graças ao mapeamento de processos no ARIS, a implantação se deu em tempo recorde, cerca de seis meses. Alguns sistemas legados ainda continuaram utilizando o Mainframe, como os cadastros de facilidades remanescentes do SPS e os sistemas de RH.

A necessidade de reformulação do sistema contábil estatal mais tarde se revelou pela condenação pela SEC - Securities Exchange Commission - das práticas contábeis pouco ortodoxas da controladora MCI/Worldcom, que entrou em concordata em 2002.

Em 2004, a MCI, que tinha adquirido o controle da Embratel em 1998 por cerca de US\$ 1,3 bilhão (correspondentes a 51,7% das ações ordinárias com direito a voto, mas apenas cerca de 15% do capital total), vendeu a mesma para a mexicana Telmex, por US\$ 400 milhões. Note-se que o demais 85% do capital total (e das perdas correspondentes) continuam em mãos dos fundos de pensão, BNDES, Petrobrás e outros investidores na BOVESPA.

6. Sistemas e infraestrutura

Segundo Edwards (2007), infraestruturas históricas, como {automóvel / gasolina / sistema viário}, o *grid* de eletricidade, a malha ferroviária e as telecomunicações, tornam-se onipresentes, acessíveis, confiáveis e transparentes quando amadurecem. A fase inicial de uma infra-estrutura em formação é a construção do sistema, caracterizado pelo projeto deliberado e bem sucedido de serviços baseados em tecnologia. Em seguida, a transferência de tecnologia em vários domínios e locais resulta em variações sobre o projeto original, bem como o surgimento de alternativas de sistemas concorrentes. A verdadeira infra-estrutura se forma quando estes vários sistemas se fundem em um processo de consolidação caracterizada por *gateways* que permitem que sistemas diferentes sejam ligados em redes. Nesta fase, a padronização e técnicas de comunicação interorganizacionais são fundamentais. Quando múltiplos sistemas fundem-se em redes, e estas em teias ou *internetworks*, as escolhas iniciais restringem as opções disponíveis para se avançar, criando o que os economistas históricos denominam “dependência da trajetória” (*path dependence*).

131

Evitar ficar preso nas armadilhas tecnológicas da *path dependence* requer visão estratégica e cuidado nas escolhas tecnológicas. No item 4 acima observamos os diferentes movimentos que levaram à digitalização da rede nacional brasileira, enquanto monopólio da Embratel, transformando-se de uma rede com complexos e especializados sistemas analógicos numa malha digital de banda larga de classe mundial. Aqui também o discurso da integração foi fundamental.

Os fundamentos para a ponte entre a rede e os sistemas de gestão empresarial, que forma sendo perseguidos desde o começo de nossa história, também foram estabelecidos através dos padrões TMN para o gerenciamento da rede.

7. Conclusões

Nossa historiografia mostra como alguns discursos tecnológicos avançam no interior de uma grande empresa, entre grandes realizações, muitos fracassos, pressões, contrapressões e interesses. Interesses políticos, de fornecedores, lobbies de fornecedores com influência política, interesses individuais, planos de carreira, etc. É interessante notar os seguintes pontos:

A existência dos jogos de interesses não é um privilégio da empresa estatal ou do governo autoritário. Pelo contrário, eles se mostram presentes o tempo todo, inclusive após a privatização.

Também não é fácil identificar uma corrente predominante, ou facções nítidas, o que talvez seja uma característica distintiva das lutas tecnológicas em relação a outros debates políticos ou sociais. Ao contrário, vemos atores-redes em permanente reconfiguração. Trata-se de uma hipótese que merece mais investigação. Segundo Edwards:²⁶

“Para entender como o poder é criado e empregado, como o reconhecimento é expresso e interpretado, e os interesses são moldados e preenchidos, nós precisamos primeiro capturar o relacionamento entre desejos individuais subjetivos e os interesses políticos objetivos dos grupos.”

E, mais adiante:

“A teoria cria posições de subjetividade política que os indivíduos habitam e que formam as pré-condições para a construção dos atores políticos coletivos. Esta análise aponta para a importância crucial da cultura como outro domínio político.

A cultura consiste no mundo compartilhado, informal, da linguagem, arte, narrativa, jogos, arquitetura, imageria visual, imaginação, etc., no qual as realidades sociais, epistemológicas e éticas são construídas para os sujeitos humanos. Ela também inclui aquelas teorias (de qualquer coisa) que se tornam parte do ‘senso comum’ e os artefatos que incorporam essas construções e teorias. A cultura engloba as manifestações públicas da subjetividade e as práticas comunicativas que definem um ‘mundo-da-vida’ compartilhado.”

A principal subjetividade estruturante que identificamos aqui é o “Engenheiro da Embratel”, personagem central da nossa história, incorpora-se em diversos atores. Ela diversifica-se ainda em diversas sub-espécies: o Engenheiro do ITA, o Engenheiro da PUC; o Engenheiro de Sistemas; o Especialista em Sistemas de Transmissão, que conhece as complexas equações dos sistemas-rádio e os problemas analógicos envolvidos. Em certo ponto de nossa história, no princípio dos anos 90, os especialistas em rádio colocaram-se contra a prioridade aos sistemas ópticos, acusada de “tentar matar” a nascente tecnologia do rádio digital. Foram, entretanto, convencidos da importância estratégica de ocupar as rotas com sistemas de banda larga, e consolados com a necessidade de pequenos rádios digitais para acesso aos usuários finais.

26. Paul Edwards, op. cit., capítulo 5. Tradução nossa. Neste trecho, Edwards apoia-se no trabalho de Robert Meister, *Political Identity: Thinking Through Marx* (Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1990).

Outros grupos colocaram-se temporariamente em posições de antagonismo, em geral enxergando nas novas tecnologias ameaças aos seus empregos, como por exemplo, especialistas em Telex ou em multiplexadores estatísticos analógicos.

Os discursos tecnológicos, versão empresarial, corporativa, do discurso nacional de Paul Edwards, têm papel importante na justificativa de projetos de TI e na aglutinação das forças necessárias à condução destes projetos. Embora não sejam suficientes para assegurar a implantação bem-sucedida destes projetos, mesmo após eventuais fracassos os discursos são reformulados e agregam novos avanços tecnológicos, ressurgindo mais adiante. Nesse sentido funcionam como uma bandeira, motivando os técnicos envolvidos e aglutinando interesses de fornecedores e demais atores.

Bibliografia

BURGESS, M. (2004): *Principles of Network and Systems Administration*, Inglaterra, John Wiley & Sons Ltd.

CARVALHO, M. S. R. M. (2006): “A Trajetória da Internet no Brasil: Do Surgimento das Redes de Computadores à Instituição dos Mecanismos de Governança”, dissertação de Mestrado, COPPE-UFRJ, setembro, disponível em <http://www.nethistory.info/Resources/Internet-BR-Dissertacao-Mestrado-MSavio-v1.2.pdf>, consulta em maio de 2011.

133

CARVALHO, R. F. (2010): “O surgimento das redes locais no Brasil”, XXXVI Conferência Latino-americana de Informática, CLEI / I SHIALC, Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe, outubro, San Lorenzo, Paraguay, Universidad Nacional de Asunción, Instituto Politécnico (org).

DANTAS, V. (1988): *Guerrilha Tecnológica, a Verdadeira História da Política Nacional de Informática*, Rio de Janeiro, LTC Editora, disponível em formato PDF em http://www.mci.org.br/biblioteca/guerrilha_tecnologica.pdf.

Diversos artigos e traduções de artigos clássicos sobre a Teoria Ator-Rede e assuntos correlatos (2003), disponíveis em <http://www.necso.ufrj.br/>.

EDWARDS, P. N. (1995): *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America (Inside Technology)*, Cambridge, MA, The MIT Press.

EDWARDS, P. N., JACKSON, S. J., BOWKER, G. C. e KNOBEL, C. P. (2007): “Understanding Infrastructure: Dynamics, Tensions and Design - Report of a Workshop on ‘History & Theory of Infrastructure: Lessons for New Scientific Cyberinfrastructures’”, NSF Office of Cyberinfrastructure, janeiro.

LAW, J. (1992): *Actor Network Resource: An Annotated Bibliography*, Lancaster, Grã Bretanha, Lancaster Univ., Centre for Science Studies, Department of Sociology, disponível em <http://www.lancs.ac.uk/fass/centres/css/ant/antres.htm>.

LEAL, R. M. P. (2001): "Atraso e Modernidade no Brasil Globalizado: Uma análise do discurso da mídia na privatização das telecomunicações", dissertação de mestrado, Escola de Comunicação, UFRJ, Rio de Janeiro.

STANTON, M. A. (1993): *A Evolução das Redes Acadêmicas no Brasil: parte 1 - até 1993*, publicado originalmente em inglês como "Non-commercial networking in Brazil", San Francisco, Proceedings do Inet'93, disponível em <http://www.ic.uff.br/~michael/pubs/evolucao.htm>, consulta em maio de 2011.

Entrevistas

Foram entrevistados, conforme mencionado no Capítulo 2 - Metodologia, os seguintes engenheiros que trabalharam ou trabalham na Embratel:

Álvaro Antônio Bastos Freire
Fernando Douglas Vitorino Figueiredo
Francisco José Simões dos Reis Navegantes de Oliveira
Paulo Fábio Bregalda do Carmo
Sérgio de Magalhães Bordeaux Rego
Telmo Cardoso Lustosa

Nota

Sem embargo da valiosa contribuição dos entrevistados, a quem muito agradecemos, as opiniões e comentários aqui relatados são de inteira responsabilidade do autor, não necessariamente refletindo idéias ou opiniões dos entrevistados ou de outras pessoas mencionadas. A historiografia aqui relatada não tem a pretensão de cobrir por completo toda a riquíssima contribuição que os entrevistados e outras pessoas mencionadas deram para o desenvolvimento da Embratel, mencionando apenas fatos pontuais que marcam o desenvolvimento dos discursos enfocados. Finalmente, é preciso notar que muitos outros personagens, aqui não mencionados, participaram desta história, em especial o valioso quadro de empregados da Embratel.

Glossário

(Por concisão, não incluímos a maioria das abreviaturas e siglas explicadas no próprio texto ou em notas de rodapé)

ATM - Assynchronous Transfer Mode, tecnologia de comunicação de dados de alta velocidade, desenvolvida ao longo dos anos 1990 como padrão internacional (UIT) usada para interligar redes locais, metropolitanas e de longa distância para aplicações multimídia.

BVRJ - Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. Ver <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/a-bmfbovespa/sobre-a-bolsa/empresas-do-grupo/bvrj/bvrj.aspx?idioma=pt-br>

CP/M - Control Program for Microcomputers, antigo sistema operacional usado em microcomputadores de 8 bits, substituído, no início dos anos 1980, como “padrão de mercado” pelo MS/DOS da Microsoft, que por sua vez deu lugar, nos anos 1990, ao Microsoft Windows, ao Mac OS da Apple e aos vários dialetos de Linux.

Cyborg - Acrônimo para Cybernetic Organism, Organismo Cibernético, um híbrido de robô e ser vivo, de eletrônica, mecânica fina e engenharia genética. Ver Donna Haraway, “A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century”, in “Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature” (New York; Routledge, 1991), p.149-181.

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa) foi criada em fevereiro de 1958 (com o nome ARPA) por militares e pesquisadores estadunidenses sob a supervisão do presidente Eisenhower, numa reação dos EUA à vitória tecnológica da então União Soviética com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik. A ARPA teve e tem papel central no financiamento de projetos de pesquisa & desenvolvimento tecnológico nos EUA, tendo criado a primeira rede de computadores no mundo, a ARPAnet, o embrião da Internet.

IBMEC - Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais. Ver www.ibmec.br.

IEC - International Electrotechnical Commission, organização não governamental internacional, fundada em 1906, composta por uma rede de institutos de padronização nacionais, trabalha na padronização e avaliação de conformidade internacional de sistemas eletrotécnicos, como por exemplo cabos e conectores. Ver www.iec.ch. Assim como suas co-irmãs ISO e UIT, é sediada em Genebra, Suíça, e seu site adota a sigla .ch da Suíça, de Confederatio Helvetica.

135

ISO - International Organization for Standardization, organização não governamental internacional, fundada em 1946, composta por uma rede de institutos de padronização de 162 países, um por país, sendo o maior desenvolvedor de padrões e normas técnicas e industriais internacionais. Ver www.iso.org.

NORAD - North American Aerospace Defense Command (ver www.norad.mil)

ONU - Organização das Nações Unidas, também conhecido como UN (United Nations). Ver www.un.org.

PDS - Partido Democrático e Social. No período da ditadura militar, só eram permitidos dois partidos, um a ARENA - Aliança Renovadora Nacional, governista, e o outro o MDB - Movimento Democrático Brasileiro, uma oposição consentida. Com a redemocratização, em 1980, os partidos foram obrigados a incluir a palavra “Partido” em seus nomes e a ARENA virou PDS e o MDB virou PMDB. Em 1985 o PDS cindiu-se, dando origem à dissidência do PFL - Partido da Frente Liberal, que aliou-se ao PMDB para eleger Tancredo Neves contra o candidato do PDS, Paulo Maluf.

PUC-RJ - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, mantida pela Companhia de Jesus, uma das mais tradicionais universidades do Brasil. Ver www.puc-rio.br.

RENPAQ - Rede Nacional de Comutação de Pacotes, serviço lançado pela Embratel em 1985.

RISC - Reduced Instruction Set Computer, tecnologia para processadores centrais (CPU) que se concentra na estratégia de obter alto desempenho para um conjunto limitado de instruções de máquina, a partir das quais as outras instruções podem ser criadas por software. Usado principalmente em sistemas UNIX. Tecnologia típica dos processadores SUN e Motorola. Compete com a tecnologia CISC (Complex Instruction Set Computer), típica dos processadores Intel e AMD. A IBM mantém as duas tecnologias, com as linhas RS e Z.

SAGE - Semi-Automatic Ground Environment, um dos primeiros sistemas eletrônicos de defesa dos EUA, desenhado e construído nos anos 1950 para detectar com antecedência um possível ataque de bombardeiros estratégicos soviéticos. Veja documentário <http://www.youtube.com/watch?v=06drBN8nlWg>

SSCTC - Sistema de Supervisão e Controle de Tráfego e Comutação, sistema centralizado on-line da Embratel, criado para automatizar a transcrição dos contadores de tráfego e permitir o roteamento do tráfego telefônico em casos de congestionamento ou falhas.

TI - Tecnologia da Informação, também chamada TIC (... e Comunicação)

TRANSDATA - Primeiro sistema especializado de transmissão de dados digitais da América do Sul, desenvolvido pela Embratel a partir de 1980, fornecendo circuitos especializados, ponto-a-ponto e ponto-multiponto, sem comutação.

UFF - Universidade Federal Fluminense, sediada em Niterói, cidade vizinha ao Rio e antiga Capital do Estado do Rio de Janeiro, antes da fusão com o Estado da Guanabara, em 1975. O Estado da Guanabara foi criado no Rio em 1960, com a transferência do Distrito Federal para Brasília. Ver www.uff.br.

UIT - União Internacional das Telecomunicações, também conhecido pela sigla ITU (em inglês), organismo da ONU encarregado do desenvolvimento e da padronização internacional das Telecomunicações. Em padrões para teleinformática atua em parceria com a ISO e a IEC. Ver www.itu.int.

Unicamp - Universidade de Campinas, a segunda maior universidade estadual de São Paulo. Ver www.unicamp.br

USP - Universidade de São Paulo, mantida pelo governo estadual, uma das maiores do Brasil.

Tsunami 1:1: estilos de adopción de tecnología en la educación latinoamericana*

Tsunami 1:1: Styles of technology adoption in Latin American education

Alejandro Artopoulos** y Débora Kozak***

En el último lustro, una inusitada actividad gubernamental latinoamericana coincidió en promover la integración de las TIC en la educación. Parece que la región ha despertado de un largo letargo. Podemos observar en cada país diferentes soluciones a la adopción de dichas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje. Entre otros hallazgos, se registran cambios en el modo de gestión gubernamental de la educación y en los actores involucrados para enfrentar los desafíos de la digitalización de la educación. En algunos casos, los Ministerios de Educación ya no son, como lo fueron antaño, los organismos rectores del cambio, sino que en el proceso intervienen nuevas agencias de gobierno dedicadas, por ejemplo, a la reducción de la brecha digital. Por otro lado intervienen una multiplicidad de nuevos actores sociales, económicos y tecnológicos, que antes no formaban parte de la comunidad educativa. Las experiencias relevadas muestran a los sistemas educativos sometidos a tensiones generadas por los componentes técnicos, antes reducidos a problemas extraeducativos. En cada país, estilos sociotécnicos particulares ejercen un modelaje pedagógico-organizacional de los modelos de integración de TIC en el aula, haciendo uso de nuevos discursos pedagógicos. El presente artículo intenta situar las opciones de política TIC dentro de un mapa de las formas de adopción de tecnología de los sistemas educativos que permita orientar sobre sus avances en el terreno.

137

Palabras clave: educación, tecnología, TIC, Modelo 1:1

In the last five years, an unusual activity from Latin American governments concurred in promoting ICT integration in education. It seems that the region has awakened from a long slumber. We can see, in each country, different solutions to the adoption of these technologies of teaching and learning. Among other findings, there are changes in the educational governance and in those who meet the challenges of digital education. In some cases, the Ministries of Education are no longer, as they once were, the governing bodies of the change, but the process involves new government agencies advocated, for example, in reducing the digital divide. On the other side, there is a multiplicity of new social, economic and technological actors who previously were not part of the educational community. Surveyed experiences show that educational systems are under stress generated by the technical components, which used to be enacted as extra-educational problems. In each country, particular socio-technical styles exert a pedagogical-organizational modeling of ICT integration in the classroom, using new pedagogical discourses. This article attempts to map ICT policy options within the forms of technology adoption in educational systems which would allow one to guide their progress in the field.

Key words: Education, technology, ICT, Model 1:1

* Otra versión de este artículo forma parte del libro de D. Goldin, M. Kriscautzky y F. Perelman (Eds.) (2011): Las TIC en la escuela. Nuevas herramientas para viejos y nuevos problemas, España y México, Col. Ágora, Editorial Océano Travesía.

** Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina.

*** Escuela Normal Superior N° 1, Buenos Aires, Argentina.

1. La nueva ola (del tsunami)

Los procesos de inclusión de tecnología en el ámbito educativo han seguido un desarrollo heterogéneo e incluso discontinuo en Latinoamérica. Acorde a los debates acerca de los modos, alcances e impactos de las políticas de integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los sistemas educativos de Latinoamérica, las iniciativas de los Estados fueron atravesando diferentes etapas. En el último lustro se registra un inusitado movimiento gubernamental de impulso y promoción a la integración de las TIC. Como indicador, podemos señalar el grado de adhesión que suscitó en Latinoamérica el Programa OLPC, en particular en Uruguay, Perú, Argentina, México, Nicaragua, Haití y Paraguay. Dicho programa, como indica la Tabla 1, alcanzó en 2010 87,7% de todas las computadoras XO distribuidas en el mundo en implementaciones del proyecto, excluyendo los pilotos y el programa G1G1. Si bien no es un indicador exhaustivo, dado que no contempla la distribución de otras tecnologías, sí da cuenta del dinamismo que se alcanzó en la región. Si a estas cifras añadimos las iniciativas de países latinoamericanos que han optado por otras opciones de política y de paquetes tecnológicos, como Chile, Colombia, Brasil, Argentina, México y Venezuela, estamos frente a un escenario de cambio acelerado, comparándolo con periodos anteriores de la historia reciente de Latinoamérica.

Podríamos atribuir el dinamismo al largo periodo de bonanza económica en la región latinoamericana. Durante 1995-2005, América Latina creció 2,7%. En particular en 2005 y 2006 el crecimiento económico de la región fue excepcional y, por primera vez en 25 años, en un porcentaje mayor que el promedio universal. El cual, aunado a una buena administración de las cuentas públicas, le permitió a los gobiernos disponer de excedentes para invertir entre otros proyectos en políticas TIC en la educación (Cepal, 2009).

Sin embargo, la disponibilidad de recursos financieros no explica por sí sola la coincidencia en la región sobre la incorporación de TIC en las aulas. Si bien la disposición de los recursos económicos es un requisito indispensable para estas cuantiosas inversiones, también hay disparadores políticos y tecnológicos que explican los procesos de digitalización. A fines de la década del 90 hubo países pioneros en Latinoamérica como Chile y Colombia que tomaron la decisión política de iniciar tempranamente el proceso de digitalización de la educación.

Tabla 1. Implementaciones del Proyecto OLPC a mayo 2010

Latinoamérica			Resto del mundo		
País	Cantidad de XO		País	Cantidad de XO	
Perú	594.000	43,1 %	Ruanda	110.000	8,0 %
Uruguay	480.000	34,8 %	EUA	15.300	1,1 %
Argentina	60.000	4,3 %	Mongolia	14.500	1,1 %
México	53.700	3,9 %	Nigeria	6.100	0,4 %
Haití	13.700	1,0 %	Gaza	6.100	0,4 %
Nicaragua	5.000	0,4 %	Nepal	6.000	0,4 %
Paraguay	4.000	0,3 %	Etiopía	6.000	0,4 %
Total	1.210.400	87,7 %	Afganistán	3.700	0,3 %
			Oceanía	1.500	0,1 %
			Total	169.200	12,3 %

Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas de implementación del Proyecto OLPC, en wiki.laptop.org/go/Deployments, consultado en 15 de julio de 2010.

Por proceso de digitalización entendemos al conjunto de actividades iniciadas con inversiones masivas en TIC para uso educativo, que luego continúan con la institucionalización de cambios y adecuaciones de las instalaciones escolares, y en capacitación de docentes incluyendo la experimentación en aulas y escuelas. A estos procesos de digitalización le pueden, luego de un largo ejercicio de adaptación, suceder procesos de adopción de las tecnologías y el cambio en las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

Antes de la aparición de las netbooks -dispositivos móviles de bajo costo con acceso a Internet de banda ancha- coexistían en la escuela dos soluciones alternativas: el laboratorio y el aula conectada. El laboratorio de computación, primera forma institucionalizada en que la informática ingresó en la escuela, fue la solución curricular más práctica cuando la computación fue definida como un área de conocimiento. En la medida en que la computación fue un medio de producción de conocimiento transversal a las áreas y luego un nuevo medio de comunicación social, sinónimo de redes, se empezó a experimentar con computadoras de escritorio en las aulas de clase con conexión de cable a Internet. La concepción pedagógica pasó de la disciplina especial al diseño de actividades grupales mediadas por computadora, dando nacimiento al trabajo colaborativo en el aula. Esta última solución sufrió de un tiempo exiguo de experimentación debido a la excitación que provocó la llegada de las netbooks conectadas a Internet inalámbrica de banda ancha.

El hito que desencadenó dicha excitación fue la presentación de Nicholas Negroponte del Proyecto OLPC en el Foro Económico Mundial, en Davos, Suiza, y en el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD (United Nations Development Program: UNDP) en el año 2006. Como dijimos, la introducción de las

XO, las netbooks del proyecto OLPC, desató en Latinoamérica la tendencia de adhesión que no se registró en otras regiones en desarrollo. Si comparamos el dinamismo latinoamericano con las iniciativas de países asiáticos o africanos en desarrollo podemos dirigir la mirada a otro hecho sustancial. No sólo el proyecto OLPC suscitó compromisos gubernamentales de importancia en Latinoamérica, sino que también desató el compromiso a proyectos rivales, como la propuesta de Intel con su solución Classmate.

Las iniciativas de países latinoamericanos que han optado por opciones de política y de paquetes tecnológicos “seguidoras” con las netbooks Classmate de Intel, en países como Chile, Colombia, Brasil, Argentina, México y Venezuela, también señalan que en Latinoamérica estamos frente a un escenario de disputa tecnológica. De alguna manera, OLPC generó un efecto bola de nieve.

Sin embargo, ambas propuestas, OLPC e Intel, introducen un mismo modelo de implementación. Las soluciones tecnológicas presentadas han dado lugar a estrategias de implementación llamadas “Modelo 1:1”. Los modelos 1:1 consisten en la distribución de equipos de computación portátiles a estudiantes y a docentes de manera individual y en conectar a Internet a las instituciones educativas. Los modelos 1:1 se presentan como la solución a la brecha digital y elaboran principios pedagógicos relacionados con la interacción, la colaboración en grupo, y la formación de redes. Su punto débil, entre otros, es su relacionamiento con los docentes. No han gozado de la confianza y la aceptación de los colectivos docentes. El proyecto OLPC inició con una filosofía pedagógica construccionista que no proponía un modelo de integración a los docentes, sino que basaba su accionar en la “saturación localizada”. Este planteo tuvo consecuencias cuando se implementó el Plan Ceibal de Uruguay, el cual despertó críticas dentro del cuerpo del profesorado. Rápidamente se corrigió el rumbo y se desarrolló un plan de capacitación con el cual se alcanzó un consenso con los colectivos docentes.¹ Sin embargo, es temprano para sacar conclusiones apresuradas; es necesario ver los cambios que se generan en las prácticas docentes en el largo plazo para poder afirmar si una solución tecnológica se traduce en una nueva práctica docente.

Otros factores concurrentes podrían explicar los compromisos adoptados en la región latinoamericana con los proyectos 1:1. La dependencia tecnológica de la región podría ser un facilitador para que ONG, universidades y compañías multinacionales tengan la capacidad de influir con éxito a los gobiernos locales. One Laptop per Child Association, Inc., profesores del Massachusetts Institute of Technology o Intel Corporation tienen éxito en Latinoamérica mientras que en Asia no llegan a generar empatía de sus ideas para reducir la brecha digital. Países asiáticos, en particular los gigantes China e India, no se han adherido a este tipo de soluciones.

1. “Polémica por Plan Ceibal en Secundaria”, en www.larepublica.com.uy/editorial/411716-polemica-por-plan-ceibal-en-secundaria; “Profesores sienten que Plan Ceibal se ‘impuso’ y piden ‘replantear’ uso de las computadoras”, en www.espectador.com/1v4_contenido.php?m=&id=183508&ipag=1, consultados el 25 de julio de 2010.

En los países latinoamericanos se están privilegiando soluciones 1:1 que otras regiones del mundo han decidido no adoptar. En la India, país líder en el desarrollo de software, hubo una decisión explícita por parte del Ministerio de Educación para evitar embarcarse en inversiones masivas de largo plazo e inclusive académicos de aquel país han publicado artículos de investigación que argumentan en contra de la implementación de programas 1:1 en países en desarrollo superpoblados (Pal *et al.*, 2009).

Por otro lado, en países desarrollados existen voces escépticas acerca de las bondades pedagógicas de los modelos 1:1. En España, no hay consenso acerca de los beneficios de este tipo de iniciativas. En el principio del 2011, la Ministra de Educación de Catalunya ha dado marcha atrás al proyecto 1:1 de la Autonomía (Alberich *et al.*, 2010). Este tipo de decisiones de gestión política de la educación están precedidos por una importante cantidad de estudios de casos de integración de TIC sin mejora en los aprendizajes (Convery, 2009; Vigdor *et al.*, 2010). Lo cual llevaría a preguntarnos: ¿estas decisiones son las acertadas?; ¿es bueno depender de iniciativas globales como el Proyecto OLPC del profesor Negroponte?; ¿o es mejor tomar caminos autónomos como el de la India que decidió diseñar su propio dispositivo educativo? En fin, arribamos a las preguntas fundamentales: ¿cuáles van a ser las prácticas docentes habituales en Latinoamérica cuando se resuelvan los requisitos básicos de conectividad y equipamiento?; ¿la innovación de la práctica docente permitirá el ingreso de los dispositivos digitales de manera estable a las aulas?

En este trabajo nos ocuparemos de describir cómo las decisiones de digitalizar la educación que se toman a nivel de los Ejecutivos nacionales modifican los sistemas educativos, crean nuevas estructuras y dan ingreso de nuevos actores sociales (tecnológicos) interesados en el cambio educativo. El proceso cambia las relaciones de fuerza y puede incluso modificar el rol de los Ministerios de Educación, descentrándolos de su función rectora del cambio en la educación, e incorporando una red de nuevos actores sociales, económicos y tecnológicos. Estas redes socio-técnicas de la educación podrán tener o no éxito en lograr la adopción efectiva de las TIC en las aulas, que seguro modificarán el entorno en el cual se moverán funcionarios de ministerios, inspectores, directores de escuelas, docentes, alumnos y padres. El objetivo de este artículo intenta situar las opciones de política TIC dentro de un mapa que ayude a tomar decisiones informadas, y que funcionarios, inspectores, directores, y docentes puedan ampliar sus horizontes y naveguen este tiempo de cambios turbulentos sabiendo que hay un norte.

141

2. La hibridación de la educación

El proceso de globalización y el permanente desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han montado un escenario de cambio acelerado en la educación. La integración de las TIC a las aulas se dispara por factores externos a los sistemas educativos. Como sucedió en la economía o en la política, la esfera de la educación dejó de tener la autarquía que tuvo en etapas anteriores (Castells, 1996).

El primero y más obvio factor de cambio es el mismo cambio tecnológico. Las corporaciones proveedoras de tecnología, tanto software como hardware, las empresas de telecomunicaciones, las comunidades de expertos, las universidades globales, intentan influir a los sistemas educativos mediante una oferta de soluciones para integrar tecnología en el aula. Estas soluciones son propuestas que se distinguen entre ellas por el tipo de tecnología que proponen. Por ejemplo, el Proyecto OLPC propuso un sistema operativo abierto (*open source*) y una interfaz diseñada para niños, entre otras cosas.² Muy diferente a las Classmates en donde se puede elegir entre los sistemas operativos abiertos y Windows, y la interfaz del usuario no cambia respecto de las computadoras utilizadas en otros ámbitos.

El segundo factor es la respuesta de la política educativa al estímulo tecnológico. Este estímulo puede dispararse por intereses electorales de los funcionarios en ejercicio, o los empresarios mecenas, que están dispuestos a conseguir la agraciada foto de entrega de computadoras a niños sonrientes. La política educativa, que en la mayoría de los casos es más reactiva que planificada, responde a dicha oferta de acuerdo con la estructura política administrativa que tiene cada país. Puede ser federal o unitaria, es decir, puede compartir decisiones entre el Estado nacional y los Estados provinciales, o bien la toma de decisiones se decide a nivel del Estado nacional. A su vez, la política de cada administración puede ser del color propio del partido gobernante, de izquierdas o de derechas, populistas o republicanas. Intervienen en la implementación de dichos programas agencias internacionales de política educativa, y en algunos casos las universidades nacionales.

142

En este barajar y dar de nuevo, los Ministerios de Educación negocian el espacio de intervención antes monopolístico con esta multiplicidad de actores. Desde la apertura del espacio a nuevos actores, a los cuales se les otorgan roles bien definidos (por ejemplo, empresas de tecnología como proveedores), hasta situaciones en las cuales los Ministerios comparten con otras agencias de gobierno la administración de los procesos de digitalización. Se desarrolla un encadenamiento de problemas-solución que en el mejor de los casos combinan lo pedagógico con lo informático (Latour, 1998).

2. Open source: es la práctica que promueve el acceso a las fuentes que dieron origen a bienes culturales y su libre uso para la producción de otros productos. Se popularizó cuando se aplicó al software de manera que los usuarios y desarrolladores pudieran acceder a los códigos fuentes de los programas desarrollados bajo este modelo. También se utilizó en la producción y publicación de obras escritas. Se puede considerar al Open source como una filosofía que busca asegurar la libertad del individuo en un mundo tecnológico complejo y liberarlo del control corporativo o estatal. También se trata de un modelo de producción de conocimiento (o bienes culturales) que basa su ventaja en la organización de la distribución capilar del esfuerzo colectivo articulando trabajo asalariado y trabajo autónomo voluntario (Tuomi, 2001).

“El proceso de digitalización del aula genera incomodidad en el sistema educativo. El experto pedagogo no está preparado para los problemas a los que se enfrenta el sistema cuando se digitaliza. Principalmente porque los docentes aprenden a incorporar la tecnología a su práctica profesional (como lo hacen otros profesionales) mediante el intercambio de experiencias entre pares (Frank *et al.*, 2004). Se trata de un campo pedagógico-tecnológico, campo híbrido que nadie domina pero que todos suponen que domina el otro. En tanto la incorporación de TIC en los países desarrollados fue avanzando paulatinamente y los pedagogos se habituaron al nuevo léxico, en Latinoamérica el cambio se produjo por el efecto de un balde de agua fría y por lo tanto enajena a los especialistas en educación de los problemas de la inclusión de la tecnología en la educación que debería abordar. Quizá el problema más acuciante es la capacitación de los docentes. La adopción efectiva en el aula de la tecnología para su uso en los procesos de aprendizaje genera una incertidumbre difícil de conjurar. Todos los actores involucrados suponen que existe un problema, una “anomalía probable”, pero nadie se anima con una solución certera. En este punto, como lo pedagógico se supone controlado, deja de ser una cuestión meramente educativa y asisten a la solución técnicos ajenos al mundo de los expertos en educación: desde profesores en informática hasta empresas de software de las cuales se provee a los docentes” (Hughes, 1983).

Otro problema pedagógico-tecnológico es la elección de la tecnología. La decisión de utilización de software de mercado o abierto afecta el uso pedagógico de las computadoras, ya que dependiendo de las plataformas de aprendizaje se encontrarán más o menos recursos disponibles para ser usados en las aulas.

143

En resumen, no hay solución “pura”, cada solución es producto de la combinación de tecnologías, cambios en las organizaciones del aula, cambios en las prácticas docentes, la adecuación de las instituciones, nuevas currículas y nuevas normas. Los problemas de la introducción de tecnología en el aula que son definidos a priori como técnicos son problemas híbridos, en el sentido en que no se puede separar lo técnico de lo pedagógico, como tampoco se pueden separar las dimensiones local/global (Callon, 1986).

Las soluciones a estos problemas, por lo tanto, serán abordadas por actores que provienen de diferentes orígenes. Tanto las decisiones de compra de equipos e implementación de soluciones de software, como las políticas educativas nacionales, están siendo influidas por intereses globales de empresas multinacionales de tecnología o por grupos de universidades líderes mundiales como el MIT, como por intereses locales de empresas nacionales y los expertos nacionales que hacen valer sus contactos y talentos de terreno, siendo sus fortalezas aquellas basadas en el nivel de su arraigo (*embeddedness*) con las redes sociales locales (Granovetter, 1983).

3. Modelos de integración de TIC

La dimensión pedagógica le agrega al proceso de cambio de paradigma los mecanismos de cierre de las innovaciones por venir. Es decir que sólo mediante una solución informática empapada de pedagogía es posible darle sentido a la tecnología en el aula en los nuevos contextos de la Sociedad del Conocimiento y, por tanto, que las promesas de la tecnología digital en el campo de la enseñanza se cumplan mediante innovaciones tangibles, sustentables y duraderas. Así como a mediados del siglo XX la introducción de los derechos sociales fue allanada por la nueva ola de consumo urbano, producto de la introducción de la electricidad y los electrodomésticos en la primera mitad de ese siglo, los nuevos paradigmas educativos de acceso universal al conocimiento podrán realizarse si junto con la incorporación de nuevas tecnologías se generan reformas curriculares, cambios en la arquitectura áulica y reformulación del rol docente.

La promesa es pasar de la transmisión de información (que hoy envejece rápidamente) a la formación de capacidades tales como la actitud creativa, la resolución de problemas y la formación en valores. Esta promesa, sin embargo, depende de la forma en que los modelos de integración TIC se alinean con las propuestas de las nuevas pedagogías. Allí entramos en un terreno resbaladizo, ya que las nuevas pedagogías no sólo dialogan con las viejas pedagogías, sino también dialogan entre sí. El espectro es amplio: en un extremo tenemos las viejas pedagogías antitecnológicas, y en el otro las pedagogías tecnofílicas radicales que promueven el autoaprendizaje en los entornos virtuales informales de las redes sociales (tipo Facebook) junto con la desinstitucionalización de la educación.

De todo este amplio espectro aquí rescataremos una selección de las nuevas pedagogías por sus valores más deseables para el nuevo paradigma de la educación. Éstas incluyen la idea de la autonomía, la responsabilidad de los estudiantes con su aprendizaje y su relación con la creación de conocimiento como un proceso central para el aprendizaje, la gestión colaborativa del aprendizaje, la capacidad de aprender con otros mediante el intercambio de conocimiento, el acceso crítico a fuentes de información y a contenidos desde distintas perspectivas, la diversidad cultural de aprender a vivir juntos.

En el nuevo paradigma de transformación entre la escuela integrada con tecnologías y la escuela actual, además de un diálogo de pedagogías, existe un sendero de experimentación que no está cerrado, en el cual se prueban diferentes modelos de integración de TIC en el aula, apoyadas por las nuevas pedagogías. En cierto sentido, se da un doble movimiento: un debate sobre las nuevas pedagogías en el campo de la educación y la experimentación e implementación de los diferentes modelos de integración TIC en el aula. Una mirada histórica desde el desembarco de las computadoras en la escuela nos permite delinear tres etapas de modelos de integración TIC en el aula:

1) *La era de los laboratorios*: dispositivos pensados para una disciplina especial o como complemento de la enseñanza de las asignaturas escolares regulares. Aquí, alumnos y docentes van al encuentro de la tecnología. Para ello el equipamiento se

ubica en un lugar especial, diferenciado del resto de los espacios de enseñanza y aprendizaje habituales. Los dos más extendidos han sido:

a. Laboratorio o aula de computación: definido por la asignación de un espacio especialmente destinado con dotación de computadoras de escritorio, fuera de las aulas comunes, en donde docentes y grupos de alumnos asisten rotativamente en horarios determinados para su uso. En general, va asociado con una definición curricular que lo sustenta, en donde existe una asignatura específica dedicada a Informática o Computación, con una carga horaria dentro de la currícula y a cargo de un profesor especializado.

b. Centro de recursos TIC o multimedia: es un modelo en donde la dotación de computadoras de escritorio y equipo multimedia se destina a un espacio que cumple otra función previa dentro la institución, como la biblioteca escolar. De este modo se potencia y resignifica un ámbito conocido de la organización escolar, confiriéndole nuevas funcionalidades y posibilidades de trabajo.

2) *La era de los portales*: inclusión de tecnología desde afuera de la actividad escolar. La inclusión de tecnología se concibió como desarrollo de contenidos digitales y multimedia, distribuidos desde canales de TV, portales especializados, plataformas de formación en línea. En estas plataformas que mantuvieron la estructura de distribución radial de los sistemas de medios tradicionales (*broadcast*), la disponibilidad varía de acuerdo con las características del acceso a la conectividad en escuelas y a la decisión o voluntad de los docentes y alumnos de utilizar los servicios. En esta perspectiva, no es el equipamiento lo que define el modelo sino la accesibilidad a la red.

145

En estos casos, la producción de contenidos se caracteriza por su centralización y alcance e impacta en las aulas en la medida que se buscan soluciones específicas para la enseñanza. Se trata de desarrollos especializados, validados por las organizaciones que los producen y pensados para segmentos de destinatarios con el fin de atender sus necesidades y demandas particulares. Esta estrategia de desarrollo de contenidos digitales y multimedia ha tenido un extenso desarrollo en los últimos años como parte de políticas TIC, y en varios casos acompañando la implementación de otros modelos y dispositivos. Dentro de las últimas tendencias encontramos la evolución hacia la estrategia de “computación en la nube”.³

3. Cloud computing: Traducida al español como “computación en la nube”, es el término que identifica a la computación basada en Internet, en este caso la nube, que es el lugar donde se comparten recursos, software e información y es proveída a las computadoras de los usuarios que la demandan. Es un cambio de paradigma tecnológico iniciado por empresas como Google y Salesforce, también conocido como Software as a service, software como servicio, que le siguió al otro cambio paradigmático en la computación del computador central al cliente-servidor de principios de los 80. En este nuevo paradigma las empresas y los usuarios pueden acceder a servicios informáticos complejos y escalables sin necesidad de administrar los recursos necesarios delegando esa tarea en proveedores, The Economist (2009).

3) La era de los móviles: modelos integrados a la vida cotidiana de las aulas y a los procesos habituales de enseñanza. Dentro de dispositivos anteriores, alumnos y docentes van en busca del acceso a la tecnología en momentos y ámbitos puntuales, por lo que resulta acotado a determinados tiempos y espacios. El gran salto se produce con la llegada de Internet y de las tecnologías móviles que coinciden con formas de inclusión de tecnología dentro de las aulas, vinculada con las actividades habituales de enseñanza y aprendizaje. Este es el tercer grupo al que hacíamos referencia. Dentro de él podemos encontrar muy variadas estrategias, como por ejemplo:

a. Aulas en red (también conocidas como aulas digitales o aulas conectadas): se trata de un aula con conexión a Internet y la dotación de computadoras de escritorio, que pueden instalarse dentro de las aulas de clase, cuya cantidad varía de acuerdo con el espacio físico y la dinámica de uso. Pueden estar acompañadas de cañón y pantalla de protección o pizarra interactiva y su instalación está ligada a la posibilidad de uso permanente dentro de la actividad escolar.

b. Modelo 1 a 1: dotación de una computadora netbook por estudiante e Internet inalámbrico. El modelo puede estar acompañado de un servidor por escuela y de un cañón con pantalla de proyección o pizarra interactiva. Su principal desarrollo ha sido en el marco del Programa One Laptop per Child (OLPC), diseñado por Nicholas Negroponte (2005), como estrategia de acceso masivo de niños y jóvenes a la tecnología y ha tomado luego formas variadas de implementación, que incluyen el potencial de la computadora para el desarrollo de aprendizajes fuera del ámbito escolar y extensibles a las familias de los estudiantes. Este modelo apunta al replanteo de las barreras que imponen los aprendizajes estrictamente escolarizados ya que basa su fortaleza en la idea de que la computadora del alumno es de uso personal tanto en la escuela como en el hogar. Su distribución es una forma rápida de reducción de la brecha digital.

c. Laboratorios móviles: se trata de la asignación de una cantidad variable de computadoras tipo netbook o tabletas, ubicadas en un carro de desplazamiento mediante el cual se trasladan al aula o espacio escolar adonde se requiere su uso. Permite tener la tecnología disponible cuando el docente lo dispone y graduar su uso en función de sus tiempos, estrategias y propuestas curriculares.

d. Uso de tabletas digitales (tipo iPad o Android): con similares principios que el modelo 1 a 1, pero diferente equipamiento, consiste en la asignación de una tableta con funcionalidades similares a una computadora básica, que suma tecnologías que posibilitan la escritura con lápices digitales u operatorias táctiles (pantalla Touch). Se trata de un dispositivo mucho menos invasivo y complementario del uso del papel.

El uso pedagógico de teléfonos celulares, si bien fue experimental, es muy prometedor debido a que es la tecnología de mayor penetración en todos los grupos sociales, que está a disposición más allá de las políticas sistemáticas de integración de TIC. Con la proliferación de teléfonos inteligentes será posible integrar la

comunicación y acceso a Internet ubicuo, con la producción de contenidos pedagógicos específicos.

Dentro del grupo de los modelos móviles puede observarse la variación entre modelos con mayor o menor grado de individualización en el acceso a la tecnología, por lo que es importante diferenciar que cada uno de ellos confiere al docente un lugar diferente dentro del modelo de trabajo en el aula. En este punto, es necesario detenernos a pensar las implicaciones de dispositivo de trabajo sobre las maneras de enseñar y aprender. Aquí es cuando aparecen las nuevas pedagogías que intentan dar sentido al rol docente dentro de los nuevos paradigmas de integración de TIC en el aula.

4. Las nuevas pedagogías

Si bien las decisiones de adopción de tecnología refieren a diversas prioridades y necesidades propias de cada contexto, los dispositivos elegidos provocan necesariamente repercusiones diferentes sobre las maneras de enseñar y de aprender. En este punto, su selección configura las formas de acceso a la información y construcción de conocimiento, tanto sobre docentes como alumnos.

En la era de la información, la escuela ha ido variando el rol que históricamente la ha caracterizado: ser el centro de la transmisión de información. Hoy se hace necesario pensar cómo encontrar un lugar distinto a las nuevas formas de aprender. Un amplio ramillete de pedagogías abordan el descentramiento del lugar de la escuela mediante operaciones discursivas, que van desde posiciones tecnofílicas globalistas que desarrollan una crítica acérrima a la escuela y los docentes como obstáculos al avance de las tecnologías, hasta las defensoras del estatus tecnofóbico que basan sus argumentos en el carácter doméstico de las formas de enseñar y aprender.

147

Los discursos pedagógicos que den sentido a los modelos de integración requerirán sintetizar los niveles local y global. En términos de aprendizaje, podemos hablar así de un tránsito desde las formas tradicionales vinculadas con la repetición y memorización de la información hacia el desarrollo de un aprendizaje colaborativo, ubicuo y multimediatizado. Aquí reseñamos estos discursos pedagógicos que intentan llegar a esta síntesis.

4.1. Aprendizaje colaborativo

Desde las primeras definiciones de Johnson, en donde no se consideraba aún la perspectiva de la tecnología, la colaboración aparece vinculada con el desarrollo de habilidades sociales que luego serán delineadas como las necesarias para el trabajo en red:

“El aprendizaje colaborativo puede definirse como el conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para uso en grupos, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades

mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social). En el aprendizaje colaborativo cada miembro del grupo es responsable de su propio aprendizaje, así como el de los restantes miembros del grupo” (Johnson et al., 1990).

Driscoll y Vergara (1998), opinan que para que exista un verdadero aprendizaje colaborativo, no sólo se requiere trabajar juntos, sino cooperar en el logro de una meta que no se puede lograr individualmente. Para ello, señalan que son cinco los elementos que caracterizan el aprendizaje colaborativo:

- responsabilidad individual: todos los miembros son responsables de su desempeño individual dentro del grupo;
- interdependencia positiva: los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta común;
- habilidades de colaboración: las habilidades necesarias para que el grupo funcione en forma efectiva, como el trabajo en equipo, liderazgo y solución de conflictos;
- interacción promotora: los miembros del grupo interactúan para desarrollar relaciones interpersonales y establecer estrategias efectivas de aprendizaje;
- proceso de grupo: el grupo reflexiona en forma periódica y evalúa su funcionamiento, efectuando los cambios necesarios para incrementar su efectividad.

148 El trabajo colaborativo refleja un proceso de construcción colectiva de conocimiento, en donde la tecnología juega un papel fundamental brindando el soporte del trabajo en red. La facilidad de las comunicaciones, la posibilidad de interactuar con otros de manera sincrónica o diacrónica, la oportunidad de escrituras compartidas, etc., posicionan a la tecnología como la herramienta privilegiada para el desarrollo la colaboración en el aprendizaje.

4.2. Aprendizaje ubicuo

La posibilidad de “aprender en todos lados”, que Nicholas Burbules explica a través de su concepto de “aprendizaje ubicuo”, es un fenómeno que permiten las tecnologías móviles. ¿Qué es aprendizaje ubicuo? Es el desarrollo de nuevas pedagogías para ambientes de aprendizaje áulicos en línea que complementan el espacio físico y temporalmente acotado del aula soportado por medios electrónicos, con espacios fuera del aula soportados por medios electrónicos móviles. Estas pedagogías pueden atender con flexibilidad a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje de los alumnos manteniendo grupos unidos y ampliando el espacio de aprendizaje a lugares remotos sin perder el sentido de la clase. También este modelo tiene implicaciones sustantivas con el llamado aprendizaje “situado” o “auténtico”, conectando los contenidos escolares con problemas del mundo real contextualizando el conocimiento. Finalmente los dispositivos móviles permiten desarrollar pedagogías que aprovechen la emergencia de la cultura visual y de las redes sociales para desarrollar experiencias de interacción con contenidos dinámicos (simulaciones) o bien con grupos de pares mediante la incorporación de herramientas de redes sociales en el diseño de cursos (Burbules, 2009).

La posibilidad de trascender el ámbito escolar a la hora de aprender interpela de manera directa el tradicional rol del docente. Desde la figura del tutor hasta el desarrollo del aprendizaje autoasistido por contenidos y materiales digitales, el rasgo distintivo de estos nuevos modelos es la necesidad de cambio en las formas de enseñar.⁴ De este modo, la inclusión de tecnología en la escuela empuja hacia un profundo replanteo de las estrategias didácticas. Sin embargo, en este punto las soluciones son bien específicas de acuerdo con el modelo de inclusión de tecnología que se adopte. Es posible pensar una graduación en la relación entre presencia y virtualidad en aula que puede ir desde la inexistencia de instancias de enseñanza fuera del marco de la clase a la inclusión de plataformas de formación virtual que complementan de manera sistemática el desarrollo curricular y la enseñanza.

Ahora bien: si el docente ya no es el responsable de la transmisión de la información, si los alumnos pueden aprender en todos lados más allá de la escuela, si el aprendizaje necesariamente se lleva a cabo en relación con los pares... ¿qué significa enseñar en la escuela hoy?

4.3. Las nuevas alfabetizaciones

Asociada a la necesidad de contar con nuevas habilidades y destrezas para el uso de la tecnología, se instala un discurso cuasi hegemónico: hoy no alcanza con una alfabetización básica en el sentido clásico, sino que debe abarcar la formación de competencias para el dominio de la tecnología. De este modo, con los replanteos de la enseñanza se comienza a repensar el currículum: ¿incluir tecnología implica cambiar las formas de enseñar o también los contenidos?; ¿es necesario enseñar otras cosas en la escuela?; ¿cuál será la relación entre lo que se enseñe y los fenómenos de inclusión social?

149

Hace ya años encontramos, por ejemplo, la opinión de Emilia Ferreiro (1996):

“(...) Con la aparición de las computadoras, el abismo que ya separaba a los alfabetizados de los no alfabetizados se ha ensanchado aún más: algunos ni siquiera llegaron a los periódicos, los libros y las bibliotecas, mientras otros corren detrás de hipertextos, correo electrónico y páginas virtuales de libros inexistentes” (Ferreiro, 1996, 23-30).

Surge así el discurso de la “alfabetización digital”, dando lugar a una proliferación de estrategias de formación destinadas a quienes se consideraban “analfabetos digitales” y por tanto potenciales excluidos del sistema. En este grupo se incluyen también los docentes quienes por su pertenencia a las denominadas generaciones de “inmigrantes digitales” (Prensky, 2001) han quedado al margen de los procesos de

4. Ver ejemplo de últimas tendencias con el caso de la Khan Academy: www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html, www.khanacademy.org/, consultados el 20 de marzo de 2011.

sensibilización tecnológica propios de los niños y jóvenes. Como derivación casi natural de esta postulación, surgen acciones de formación para el dominio instrumental orientadas a la inclusión digital o a la superación de la llamada “brecha digital”. Con la implementación de este tipo de estrategias se resignifican los debates acerca de la alfabetización digital. Emilia Ferreiro en una entrevista (Castro, 2004), nos sitúa en una de estas discusiones:

“... Me voy a pelear un poco contra la denominación de “alfabetización digital”, no porque no crea que la alfabetización del tercer milenio sea ajena a las nuevas tecnologías, para nada, sino porque hablando de alfabetización digital ponemos el instrumento demasiado por delante. No porque estas tecnologías sean extremadamente poderosas todo se reduce a circular en esas nuevas tecnologías, sobre todo porque no me parece correcto que gran parte del tiempo escolar se dedique a aprender a usar los programas disponibles; menos aún usar sólo los programas disponibles de Microsoft. (...) Y si en escuelas con más de 40 alumnos por clase y con un maestro que está apenas cuatro horas con ellos dedico tanto tiempo al aprendizaje de los programas, pues va a ser en detrimento de otra cosa. Y después vamos a descubrir que son fantásticos para ser mediáticos, pero que no saben nada de geografía, historia o matemáticas.

“(...) Entonces me parece que no podemos poner por delante simplemente la técnica que queremos enseñar, sin pensar en los contenidos que se quieren transmitir. Un PowerPoint puede ser muy bonito desde el punto de vista estético, pero no decir nada. (...) Hay que pensarlo: poner computadoras en todas las escuelas no es como poner bancos y mesas, porque para que tengan sentido es necesario pensar en el soporte técnico, en la actualización de los programas, en la constitución de redes y en qué software quiero usar. Y todo esto es una discusión propiamente educativa que no se está dando con la fuerza necesaria para que los maestros estén preparados para discutir estos problemas” (Castro, 2004).

150

La cita refleja con claridad una síntesis de los puntos críticos de la “alfabetización digital”: enseñar el dominio de los instrumentos, vacío de contenido, aleja el debate pedagógico sobre los aportes que estas herramientas pueden hacer al aprendizaje de los contenidos escolares, aquello sobre lo cual la escuela conserva el deber de enseñar. Aplicar la idea de “alfabetización digital” a la enseñanza de un uso rudimentario e instrumental de las computadoras que homologue nuevas y viejas generaciones en formatos comunes difícilmente logrará reducir o disimular diferencias culturales que persisten entre alumnos y docentes. No se trata de dominar las mismas herramientas, sino de conferirles un uso relevante en la vida cotidiana.

El concepto de las “nuevas alfabetizaciones” que, por el contrario, alude al desarrollo de nuevas capacidades que los estudiantes hoy deberían tener para desempeñarse en el mundo multimediatizado actual. Durante años se las ha pedido el desarrollo de habilidades básicas vinculadas con una cultura de la palabra escrita a mano y enciclopedista. Hoy estas competencias resultan más que limitadas para

desempeñarse en el contexto que nos toca vivir. Las nuevas funciones requeridas a la escuela parecen ser otras, para las cuales evidentemente no está del todo preparada: por un lado, porque sus tiempos están siempre desfasados de los cambios sociales y culturales; pero también porque ofrece una escasa permeabilidad a las transformaciones.

Hablar de alfabetización permite referirse a la necesidad de aprender lenguajes, y estos lenguajes no son solamente, ni deben serlo, los del lenguaje oral u escrito. Buckingham señala que la alfabetización hace referencia a la posibilidad de acceder a un código o lenguaje y también de comprenderlo y usarlo creativamente. Creemos que en torno a esas tres acciones (acceso, comprensión y creatividad) podrían estructurarse contenidos interesantes y relevantes que aporten a la formación intelectual, ética y estética de los estudiantes (Dussel y Southwell, 2006).

La alfabetización trasciende entonces el dominio instrumental, imprimiendo un sentido analítico y crítico hacia la información que se recibe por medio de las TIC (los medios masivos, Internet, celulares, etc.). No se trata sólo de mensajes explícitos, sino de una cultura de la imagen, en donde las pantallas ocupan un lugar de privilegio en la vida cotidiana de niños y jóvenes. Visto de este modo, se trata seguramente de problemas de la didáctica, que interpelan las formas de enseñar y remiten a “educar la mirada”. Sin embargo, se trata también de introducir nuevos contenidos curriculares, la perspectiva denominada “media literacy” (alfabetización en y/o sobre los medios), en donde las TIC se constituyen en un objeto de estudio y por ende un contenido, al mismo tiempo que una herramienta de producción (Buckingham, 2006).

151

“(…) Tenemos que definir y promover nuevas formas de “alfabetización digital”, extendiendo y quizás reconsiderando nuestros conocidos enfoques críticos en relación con los nuevos medios como los juegos de computadora e Internet. Sin embargo - en tercer lugar- también argumentaré que la alfabetización digital no se trata sólo de la lectura crítica de los nuevos medios: también se trata de escribir en los nuevos medios” (Buckingham, 2006).

Desde esta perspectiva, las nuevas alfabetizaciones se entienden como un proceso que interpela la formas de enseñanza y los contenidos en la escuela, apuntando al desarrollo de las capacidades que se requieren para desempeñarse en la sociedad actual: trabajo colaborativo y en red, lectura crítica, competencias digitales, etc. No se trata entonces solamente de tomar decisiones inherentes a la dotación de equipamiento para la inclusión de tecnología, sino de situar la tecnología como objeto de análisis y herramienta de producción y, por tanto, de situarla en el plano de lo curricular. Cualquier cambio que se produzca en el ámbito escolar irradia necesariamente el currículum. Veamos ahora cómo se conjugan estos principios, conceptos y enfoques en los casos particulares de los países latinoamericanos.

5. Análisis de las iniciativas

Las iniciativas de integración de TIC en los sistemas educativos de América Latina tienen variados desarrollos. Para ser debidamente interpretados se requiere disponer de una estrategia de análisis que permita volver inteligible sus fundamentos, tanto pedagógicos como tecnológicos. Una revisión de algunas de las propuestas generadas a través de experiencias latinoamericanas permite identificarlas como algunas de las características comunes y convergentes en los proyectos:

- El abordaje de escenarios de mayor complejidad en las instituciones educativas, vinculados con la convivencia de diferentes culturas y códigos de comunicación.
- La preocupación por el desarrollo de nuevas competencias en el profesorado para la enseñanza que tomen en cuenta las competencias con que ya cuentan los estudiantes de hoy.
- El desarrollo de estrategias didácticas basadas en las TIC que permitan una apropiación más significativa de los contenidos curriculares, en donde el uso de la tecnología se orienta a potenciar de manera transversal la enseñanza en todas las disciplinas y áreas de conocimiento, así como niveles y modalidades del sistema educativa.
- La búsqueda de la producción de redes de trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades y destrezas orientadas a su constitución y sostenimiento.

Desde el punto de vista de los contenidos y ejes que estructuran los proyectos y experiencias desplegadas, se pueden encontrar coincidencias en cuanto a los temas y preocupaciones centrales que ellas aluden:

- Son políticas de equipamiento y conectividad.
- Refieren a una reformulación de espacios físicos e infraestructura que posibilita la inclusión tecnológica.
- Interpelan dispositivos y dinámicas de trabajo institucionales y de aula.
- Aluden a modelos didácticos, culturas y prácticas que se despliegan en las aulas y en las instituciones.
- Plantean una revisión de los roles vinculados con la inclusión de las TIC en la escuela.
- Implican acciones de capacitación, formación y desarrollo profesional de los docentes.

A continuación se intentarán sistematizar datos de que apuntan a establecer si existen criterios y modelos de trabajo comunes en las formas de inclusión de TIC, para poder comprender las decisiones que han sido tomadas en cada momento y contexto particular.

Este trabajo fue resultado de una investigación que incluyó relevamiento de datos de proyectos, y su procesamiento y triangulación. El análisis se centró en variables que permitan establecer semejanzas y diferencias entre las experiencias relevadas hasta desarrollar tipos ideales, para pasar luego a analizar algunos casos que pueden resultar “modelizadores”.

Tabla 2. Programas de integración de TIC en la educación en Latinoamérica

País / Provincia	Nombre del programa	Organismo responsable
Argentina	Conectarigualdad.com	Ministerio de Educación Nación
Argentina / CABA	Plan de Educación Digital	Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Argentina / San Luis	Todos en la Red	Universidad de la Punta. Gob. San Luis
Argentina / La Rioja	Programa Joaquín V. González	Gob. La Rioja
Brasil	Pro Info	Pro Info Ministerio de Educación
Brasil / Sao Paulo	Accessa Escola	Gobierno de Sao Paulo
Brasil / Santa Catarina	Cultura Na Rede y NTEs	Gobierno de Santa Catarina
Chile	Educarchile	Ministerio de Educación de Chile y la Fundación Chile
Chile	Red Enlaces	Ministerio de Educacion Enlaces
Colombia	Computadores para Educar	Ministerio de Educación
El Salvador	Conéctate	Viceministerio de Tecnología Educativa
Guatemala	Escuelas del Futuro	Ministerio de Educación
Jamaica	New Horizons	Ministerio de Educación
México	Apoyo de Tecnologías Educativas	SEP
México	Habilidades Digitales para Todos	SEP
México	Enciclomedia	Conacyt
México	Proprograma de Educación y Cultura Digital TELMEX	Fundación Carlos SLIM
México	Red Escolar	ILSE SEP
Paraguay	Una computadora por niño	Ministerio de Educación
Perú	Huascarán	Ministerio de Educación DIGETE
República Dominicana	Centros TIC	Ministerio de Educación
Trinidad Tobago	Programa para la integración	Ministerio de Educación
Uruguay	Plan Ceibal	Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU)

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por los Programas.

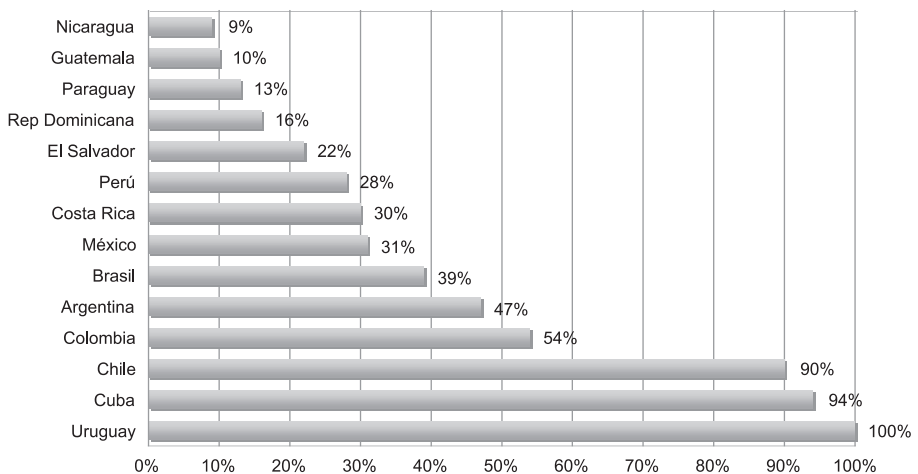
A continuación analizamos la experiencia de los últimos 15 años en el desarrollo de proyectos específicos dedicados a la Integración de TIC en los Sistemas Educativos Latinoamericanos. La investigación cubrió una población total de 13 países de 23

programas (**Tabla 2**). Si bien no se trata de una muestra exhaustiva de toda la población de proyectos existentes en el contexto latinoamericano, la muestra siguió criterios de diversidad y de representatividad de experiencias en la región. Por lo tanto, se intentó cubrir distintos tipos de países y experiencias: se han incluido tanto países federales como unitarios, es decir, pueden compartir las decisiones entre el Estado nacional y los Estados provinciales o bien la toma de decisiones se deciden únicamente a nivel del Estado nacional. Este aspecto es fundamental ya que en aquellos países que son federales la decisión de compra de equipos se encuentra a nivel de Estado provincial (Argentina) o Estado federal (Brasil). Por ello en el caso de Brasil y Argentina se ha desdoblado el análisis en tres registros, uno para el Estado nacional y otros dos para Estados provinciales o federales. En otros países como Chile podemos encontrar varios programas trabajando a nivel nacional.

Otro aspecto de la diversidad es el nivel de avance de los proyectos. Se han considerado tres tipos de programas, proyectos o acciones de gobierno/Estado: 1) experiencias con grados avanzados en su implementación y que cuentan con instancias de evaluación; 2) experiencias que se han realizado y evaluado aunque ya no estén vigentes; y 3) programas o proyectos aprobados, en estado de incipiente puesta en marcha. Si bien no se puede obtener información detallada por cada uno de los proyectos, sí podemos analizar los indicadores de salida (*output*) de los procesos de integración TIC por país. En la **Gráfica 1** podemos observar el grado de avance en la difusión de las tecnologías.

154

Gráfica 1. Porcentaje de escuelas primarias con laboratorios de computación 2006-2010 (países seleccionados de Latinoamérica)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Unesco-Serce 2006.

Nota: en Uruguay consideramos a las aulas de grado con XO e Internet inalámbrico como equivalentes del laboratorio tradicional.

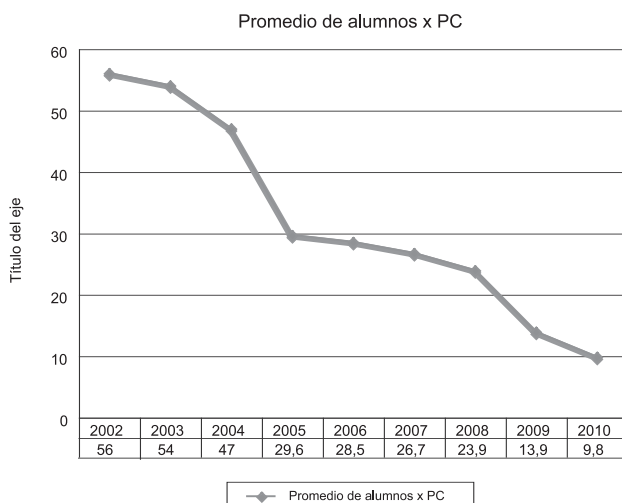
En el presente artículo hemos hecho una selección de la muestra de seis países para exponer en forma cualitativa. Estos países son Chile, Brasil, México, Colombia, Uruguay y Argentina. Se han considerado para la exposición del análisis comparativo de las experiencias y proyectos seis dimensiones: 1) los organismos e instituciones responsables del proyecto; 2) los destinatarios, alcance y cobertura del sistema educativo de referencia; 3) políticas de conectividad de escuelas, equipamiento y software; 4) modelo o dispositivo propuesto; 5) estrategias de formación, capacitación docente y desarrollo de contenidos.

5.1. Chile

El organismo responsable de los proyectos es el Ministerio de Educación de Chile. Aquí analizamos dos: la Red Enlaces y el portal educarchile (www.educarchile.cl). En el caso de educarchile además participó la Fundación Chile, una ONG. La Red Enlaces funciona desde el Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile.

Los destinatarios de los proyectos incluyen los niveles del sistema educativo inicial, primario y secundario. Asimismo, se integran universidades y escuelas constituyendo redes de intercambio y desarrollo de proyectos. Se financian proyectos que se presentan para su evaluación al Ministerio de Educación. Las escuelas tienen autonomía en la contratación del servicio que se financia a través del proyecto que se presenta.

La política de conectividad de escuelas, equipamiento y software es mixta con tendencia a privilegiar una política de compras de tecnología disponible en el mercado. Desde el año 2000 hasta 2009, el Gobierno, a través de Enlaces, ha hecho una inversión en tecnología de un total de \$162.624.175 mdp hacia los establecimientos educacionales del país. Se adquieren una variedad de tipos de equipos, sistemas operativos y software. El objetivo principal fue el cierre de la brecha digital. La compra de equipamiento para los establecimientos apuntó a bajar la tasa de 24 alumnos por computador a diez alumnos por equipo, alcanzando estándares de países desarrollados.

Gráfica 2. Promedio de alumnos por computadora en Chile 2002-2010

Fuente: Red enlaces, Chile.

156 El modelo propuesto fue el de laboratorio con muy pocas implementaciones del modelo uno a uno. Al modelo uno a uno se lo denomina “Laboratorio Móvil Computacional”. Se trata de una variante del modelo uno a uno sin retiro de las netbooks al hogar. Los equipos quedan en la escuela ubicados en un carro que se traslada de aula en aula según el requerimiento de los docentes. Su objetivo fue desarrollar las capacidades de lectura, escritura y las operaciones básicas de matemáticas de los niños y niñas de tercer año de enseñanza básica. También se ha privilegiado mucho la experimentación con dispositivos móviles de diverso tipo como las computadoras de bolsillo (*handhelds*), y pizarrones digitales interactivos.

5.1.1. Estrategias de formación, capacitación docente y producción de contenidos

El plan de formación docente se desarrolla mediante la alianza estratégica entre el Ministerio de Educación y las universidades de todo el país, que han colaborado técnica y pedagógicamente en la inserción curricular de las TIC. Dedicar tiempo tanto a la enseñanza de las herramientas básicas como a la formación pedagógica del uso de las TIC y en la didáctica de las especialidades en particular. Una evaluación sobre los planes en formación docente expresa:

“En los programas de formación inicial de docentes analizados se aprecia un desequilibrio entre el conocimiento informático y el uso pedagógico de las TIC y su incorporación a la didáctica propiamente tal. Por tanto, el desafío para la formación es pasar de esta etapa general, de conocimiento de potenciales usos pedagógicos de las TIC, a una más específica, en la cual se provea a los futuros docentes de un manejo operativo de la tecnología y de conocimientos, herramientas y reforzamiento de disposiciones para aprovechar al máximo las potencialidades de la tecnología en contextos educativos”.⁵

Para evaluar los conocimientos que alumnos y profesores poseen sobre las TIC se desarrolló el *Mapa Funcional de Competencias TIC* para la formación y profesión docente, documento que se complementó con los Estándares de formación TIC. Ambos se constituyen en referentes para la construcción de indicadores con el objetivo de caracterizar la apropiación curricular de las TIC en la práctica pedagógica, didáctica y de desempeño en materias de gestión educacional. También se ha desarrollado el *Mapa de progreso de aprendizaje digital* de los alumnos, una herramienta de evaluación en línea de las competencias digitales de los alumnos. La definición de los Estándares TIC otorga orientaciones a los docentes mediante la realización de un autodiagnóstico y el uso adecuado de las herramientas.

Los cursos de formación para el sistema escolar son: Curso Inicial: Competencias Básicas TIC Modulo de Autoaprendizaje - Plan Común: Competencias transversales en la era digital - Plan Diferenciado: áreas curriculares. El ingreso a los cursos tiene como requisito haber aprobado el Test de Diagnóstico de Competencias TIC. El test de diagnóstico posee cinco dimensiones: Social, Ética y Legal, Técnica, de Gestión Escolar y Desarrollo profesional. El Plan TEC incluye la inserción de TIC al interior de las aulas con el objetivo de apoyar y promover nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje. Entre las estrategias a promover se encuentran: LEM y ECBI digital.

157

Cada institución educativa tiene la posibilidad de diseñar un Plan de uso Pedagógico, el cual se relaciona con sus opciones de mejoramiento, fortalecimiento del Proyecto educativo institucional o el desarrollo de un área de la gestión escolar. Para generar el marco dentro del cual se trabajará la inserción curricular de las TIC se utiliza la metodología de construcción de marco referencial. Cada institución cuenta con un coordinador cuyo rol tiene el objetivo de facilitar la inserción de las tecnologías en el establecimiento, en particular en las prácticas pedagógicas.

5.2. Brasil

Los organismos e instituciones responsables varían entre los niveles del Estado nacional y los Estados federales de la administración del Sistema Educativo. El Programa Nacional de Informática en Educación ProInfo

5. Estándares TIC para la formación inicial Docente. Competencias TIC. Red Enlaces, en portal.enlaces.cl/competenciatic/ante-formactual.htm, consultado el 25 de julio 2010.

(portaldoprofessor.mec.gov.br) es administrado por el Ministerio de Educación. El estado de San Pablo lleva adelante el Programa Accessa Escola (acessaescola.fde.sp.gov.br), administrado por la Secretaría de Educación y la Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE. El estado de Santa Catarina tiene dos programas: Cultura Na Rede y NTE, Núcleos de Tecnologías Educativas. También se han registrado experiencias piloto público-privadas en el estado de Río de Janeiro. El modelo predominante de uso de las TIC en las escuelas es el modelo del laboratorio. Si bien hay algunas esporádicas experiencias 1 a 1, la mayoría de las políticas se orienta a reducir la brecha digital. Los destinatarios de ProInfo fueron las escuelas estatales seleccionadas por la coordinación de ProInfo de cada estado y las escuelas municipales fueron elegidas por los intendentes de los municipios. En el caso de San Paulo está destinado a escuelas públicas. En el caso de Santa Catarina los programas complementan los esfuerzos nacionales.

Las políticas de software se orientaron al desarrollo de un amplio esfuerzo nacional para el desarrollo del software libre. En el Portal del Software Público Brasileiro (www.softwarepublico.gov.br) se puede acceder a diversos proyectos y comunidades de desarrollo de software educativo y de administración de instituciones escolares.

5.2.1. Estrategias de formación, capacitación docente y producción de contenidos

La capacitación docente que entrega PROINFO se orientó, por una parte, a la formación de los docentes como agentes multiplicadores dentro de sus comunidades escolares, y por otra, al fomento de habilidades básicas en el uso de las TIC. La oferta se basa en educación a distancia vía el Portal del Profesor. Dispone de cuatro secciones: 1) Espacio del Aula: los docentes pueden crear clases virtuales de todos los niveles de la educación. Las clases pueden contener multimedia como videos, animaciones, audio, etc.; 2) Jornal del Profesor: vehículo totalmente dedicado a la revelación de la vida cotidiana de las aulas. Sale cada dos semanas y los temas de cada número los proponen los maestros; 3) Cursos y Materiales: oferta de cursos y materiales de estudio para apoyar la formación de los docentes; 4) Interacción y colaboración: herramientas de la Web 2.0 para interactuar con otros docentes. Crear y gestionar grupos, compartir contenidos y participar en los debates.

En los proyectos de los estados federales como por ejemplo el Proyecto “Cultura na rede” de la Gerência de Tecnologias Educacionais e Infra-Estrutura (GETEI/DIOC/SED) del estado de Santa Catarina se desarrolló un ambiente virtual creado para los Núcleos de Tecnologías Educativas y las escuelas. Esta plataforma conecta los NTE con las escuelas difundiendo las tecnologías aplicadas a la educación. Los NTE disponen de infraestructura y reúnen a educadores y especialistas en TIC. Son facilitadores locales para los procesos de inclusión digital.

5.3. México

Los organismos e instituciones responsables de los proyectos TIC en México provienen de dos fuentes. Por un lado, el Estado nacional: los programas Red Escolar o Apoyo de Tecnologías Educativas fueron iniciativas de la Secretaría de Educación Pública, en tanto el Proyecto Enciclomedia surgió de manera experimental a partir de un diseño desarrollado en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Más tarde, con la colaboración del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Secretaría de Educación Pública (SEP). Por otro lado podemos encontrar iniciativas de índole público-privada como el Programa de Educación y Cultura Digital Telmex de la Fundación Carlos Slim.

Los destinatarios de los programas Red Escolar, Enciclomedia y Habilidades Digitales para Todos fueron principalmente los alumnos del nivel primario. El Programa de Educación y Cultura Digital Telmex, en cambio, atiende los niveles primario y secundario. Las políticas de equipamiento y software fueron mixtas, principalmente orientadas a las tecnologías disponibles en mercado. En la mayoría de los casos se entendió que los proyectos buscan solucionar problemas específicos mediante paquetes tecnológicos especialmente diseñados. A diferencia de proyectos experimentales como el OLPC, estos proyectos fueron diseñados como una solución “llave en mano”. La tecnología se diseña en paquetes de soluciones que se integraron en forma modular. El proyecto Enciclomedia constó del desarrollo de un software integrador de contenidos y articulador de periféricos. Fue concebido para sortear los problemas de conectividad ya que funciona sin requerir conexión a Internet. Este proyecto fue pensado para administrar contenidos educativos y proyectarlos en un pizarrón o mediante un proyector. Enciclomedia fue concebido como una base de datos de libros de texto digitalizados y administrados por un sistema articulador de recursos que vincula a sus lecciones diversos materiales multimedia. Se construyó un prototipo al que se incorporaron inicialmente los contenidos de la enciclopedia Encarta, esto último gracias a un convenio de colaboración entre la SEP y la firma Microsoft. En el sitio del alumno se cargaron en los discos duros los libros de texto en formato digital que cada año reciben los alumnos al inicio de cada ciclo escolar. Los libros “enciclomediados” conservan su estructura original, pero se añadieron vinculaciones entre sí mediante links de hipertexto e iconos, las lecciones de los libros tienen recursos educativos multimedia como imágenes, mapas, visitas virtuales, videos, películas, audios, ejercicios interactivos, y otros.

159

Red Escolar llevó a las escuelas de educación básica y normal un paquete tecnológico de convergencia de medios, basado en el uso de la conexión a Internet, videotecas, discos compactos de consulta (Cd Rom), bibliotecas de aula y la red de televisión educativa. La filosofía que sustenta la concepción del proyecto fue fomentar entre estudiantes y profesores el ejercicio de un pensamiento crítico sobre los medios con base en el trabajo colaborativo. El equipamiento del paquete consistió de cuatro computadoras, un servidor, una impresora, equipo de recepción de Edusat, una colección de CD de consulta y una línea telefónica para conectarse a Internet, considerando que el promedio de alumnos por grupo es de 40.

Mediante el Programa Apoyo de Tecnologías Educativas, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), otorgaron computadoras personales a maestras y maestros en propiedad y sin costo alguno, así como el servicio de conectividad a Internet por seis meses. El proyecto fue dirigido a todos los miembros del personal docente con plaza de base, en activo, al servicio de educación básica, afiliados al SNTE y que presten sus servicios en cualquier parte de la República Mexicana. Habilidades Digitales para

Todos fue otro proyecto de la SEP que implementó desde el Estado el modelo 1 a 1 y fue dirigido a todos los niveles de la enseñanza.

Por último, el programa Biblioteca-Mochila digital de Educación y Cultura Digital Telmex ha distribuido 80.000 equipos. También se incluyó en este programa la distribución de equipamiento para laboratorios, llamadas Aula Digital Telmex. Estas aulas son centros de recursos multimedia en los cuales se divide el espacio en varias zonas dedicadas a diferentes actividades: ciencia, expresión artística, etc., con cuatro PC y 30 netbooks, y diversos dispositivos y periféricos para la producción de medios. Las aulas también incluyeron un soporte virtual.

5.3.1. Estrategias de formación, capacitación docente y desarrollo de contenidos

Red Escolar integró el desarrollo de cursos y talleres presenciales y en línea con la facilitación institucional: el facilitador del aula de medios contaba con un perfil que combinó conocimientos elementales de informática educativa y operación de equipos audiovisuales, con habilidades pedagógicas de manejo de grupos, de los contenidos, del funcionamiento de los proyectos educativos.

Enciclomedia cuenta con el Sitio del Maestro que se diseñó con diversos recursos para familiarizarse con dicho programa educativo y mejorar su uso en el salón de clases, además de disponer de otros materiales que apoyan sus labores cotidianas.

La propuesta de formación de los docentes en el Aula Digital Telmex siguió seis puntos: 1) el construccionismo, desarrollado por Seymour Papert, donde el aprendizaje es construido por el sujeto mediante diferentes proyectos concretos en donde intervienen las herramientas tecnológicas, fundamentales para los procesos de enseñanza y aprendizaje; 2) el aprendizaje por proyectos, estrategia en la que los alumnos con ayuda de su profesor se dedican a la resolución de un problema o tarea para lo cual tienen que investigar, analizar información, elaborar productos y/o reflexionar en torno a sus propios aprendizajes; 3) el aprendizaje colaborativo: al trabajar en equipo para el logro de una meta los estudiantes no sólo adquieren aprendizajes sino que desarrollan habilidades tales como asumir y cumplir compromisos, aceptar los puntos de vista de otros, establecer metas, tareas, roles, exponer y argumentar sus ideas, etc.; 4) el pensamiento crítico y creativo; 5) el trabajo integral o sistémico: uno de los principios fundamentales para el logro de aprendizajes significativos es que los alumnos conciban al conocimiento como una serie de contenidos y saberes interrelacionados, que inciden de manera mutua en su entendimiento y evolución; y 6) el desarrollo de competencias digitales.

El Programa Habilidades Digitales para Todos incluyó una capacitación inicial que apuntó a la alfabetización digital de los docentes y la formación en los distintos dispositivos tecnológicos de aula, así como en el conocimiento y manejo de la plataforma Explora, sus principales herramientas y la identificación de los Materiales Educativos Digitales. Luego continuó una formación continua sobre el uso de las TIC en el ámbito educativo y formación específica en las asignaturas de Primaria y Secundaria. Incluyó la certificación de competencias docentes en uso educativo de las TIC, cursos presenciales y en línea y una mesa de Ayuda Pedagógica que

proporcionó orientación sobre formas de utilizar los recursos tecnológicos al alcance de los maestros.

5.4. Colombia

El Proyecto Colombia Aprende (www.colombiaaprende.edu.co) fue una iniciativa del Ministerio de Educación y Eduteka, una ONG. Fue una solución fuertemente influida por el asesoramiento del Ministerio de Educación de Canadá. Cubrió todos los niveles del sistema escolar. Respondió al Programa Nacional de Uso de Medios y Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación del Plan Sectorial La Revolución Educativa. El modelo fue una combinación del laboratorio de computación escolar con redes y comunidades de aprendizaje docente. Las políticas de equipamiento estuvieron sólidamente influidas por las tendencias de mercado, adquiriéndose software y hardware estándar.

Las estrategias de formación, capacitación docente y desarrollo de contenidos se basaron en la conformación de seis Academias Regionales TIC para la formación de maestros de educación básica. Docentes universitarios se capacitaron en el diseño de los programas de formación para docentes. Luego, dichos programas fueron ofrecidos desde las respectivas universidades para formar maestros de educación básica en el uso de las TIC. La capacitación se desarrolló en el marco del Convenio de Cooperación Tecnológica de Alianza por la Educación, entre el Ministerio y Microsoft. La formación de los docentes se realizó en tres momentos: iniciación, profundización y momento de transformación.

161

Las Redes de Aprendizaje Enredese desarrollaron propuestas que facilitaron los procesos para aprender a aprender y adquirir nuevas habilidades. Habilidades para colaborar, trabajar en grupos, analizar problemas desde una perspectiva multidisciplinaria y compartir información a través de redes globales. Los supuestos que subyacen al desarrollo de Redes de Aprendizaje tienen que ver con que el aprendizaje individualista está evolucionando rápidamente al aprendizaje grupal y luego hacia el aprendizaje en comunidad donde el conocimiento se construye socialmente; se imparte y se aprende en comunidad. En Colombia, la consolidación de las redes de aprendizaje se pensó no como un complemento de las TIC sino como condición necesaria para la dinámica del proceso de mejoramiento de la calidad del sistema educativo y por lo tanto la tecnología y en particular Internet se constituyeron en un medio para alcanzar un objetivo de política educativa general. Este fortalecimiento de las redes se basó entonces en la creación de la infraestructura y de los medios de comunicación e información junto con los espacios o esquemas de red donde los diversos actores pudieran interrelacionarse, producir innovaciones y capacitarse. El portafolio del docente fue un componente importante de la estrategia.

El Portal Colombia Aprende fue punto de acceso oficial de la comunidad educativa del país. El portal es miembro de la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE). Colombia Aprende también posee recursos que apoyan la labor de la comunidad educativa como imágenes, videos, sonidos, juegos, libros, software, presentaciones y mapas. El Portal Colombia Aprende se constituyó en la plataforma desde la cual los maestros conforman redes de aprendizaje entre pares. En el Portal

Colombia Aprende se encuentran en funcionamiento dos plataformas: Plataforma Moodle para coordinadores y para participantes. Hay un conjunto de redes organizadas de acuerdo con diferentes categorías: redes de acompañamiento, formación, entre pares, redes temáticas: competencias ciudadanas, competencias laborales, educación superior, cuadernos de pedagogía, licenciatura en inglés, etc.

5.5. Uruguay

El Plan Ceibal (www.uruguayeduca.edu.uy), por decisión del Ejecutivo nacional, fue gestionado por Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) con la colaboración del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL) y la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). Los destinatarios fueron todos los alumnos y docentes del nivel primario e incluye educación especial. Luego se anunció su extensión al nivel medio.⁶

El Modelo fue uno a uno puro, es decir, los niños se llevan el equipamiento a sus casas. La política de compra de hardware y software fue monolítica. Una vez elegida la solución, el proyecto OLPC, se adquirió el paquete tecnológico especialmente diseñado por el proyecto experimental del MIT, que desarrolló nuevas tecnologías para resolver los problemas de la incorporación de TIC en países en vías de desarrollo. Es un diseño genérico con tecnologías prototipo como una solución integral. Hay un esfuerzo de “paquetización” de la tecnología, pero con sistema operativo y software abierto que permiten la colaboración con grupos de desarrolladores de otras instituciones.

5.5.1. Estrategias de formación, capacitación docente y desarrollo de contenidos

El dispositivo de capacitación docente se desarrolló ad-hoc. El programa OLPC del MIT no contemplaba un diseño específico de capacitación docente, ya que concebía como principal estrategia de difusión la saturación poblacional, es decir, la provisión de equipos a cada uno de los alumnos del total de la población de un centro urbano. De manera que esta saturación imponía los cambios de práctica por la presencia física de los equipos y el acceso masivo a la conectividad. La implementación de los programas de formación docente fue descentralizada. Estuvo a cargo de la Inspección Zonal, los Centros de Tecnología Educativa, Maestros de Tecnología y Maestros de Informática de los 19 Departamentos de la República Oriental del Uruguay. Se optó por un modelo de evaluación continua, por lo tanto la reconversión de los perfiles funcionales se inició luego de la detección de necesidades específicas de formación. El diseño tomó como referencia las experiencias desarrolladas con anterioridad en el país: la propuesta de multiplicación de la formación en cascada, desarrollada por IINFED 2000; la formación en terreno y la concepción de mentoría desarrolladas por ITEEA, y la formación básica en el uso de la herramienta desarrollada por Conectividad Educativa.

6. La normativa que le dio inicio fue el Decreto 17. abr. 07, por el cual se crea el Proyecto de Conectividad Educativa de Informática Básica para el aprendizaje en Línea (CEIBAL) y el Decreto 15. dic. 08, por el cual se instrumenta la ampliación gradual del plan CEIBAL a instituciones privadas, escuelas secundarias públicas.

Dicha estrategia se complementó con la capacitación a cargo de docentes de la Comisión de Educación y de la Dirección de Formación Profesional Docente. La estrategia diseñada desde la DFPD estuvo orientada a la formación de docentes y estudiantes de los Institutos en tecnología y su didáctica. Se realizaron Jornadas de Formación Técnico-pedagógicas en las Tecnologías del Plan Ceibal, en diferentes zonas del país. Entre las metodologías se incluyó el trabajo por proyectos, por resolución de problemas, que combinaron lo individual y lo grupal. El programa “Desarrollo Profesional Docente en servicios” desplegó tres fases: sensibilización; vinculación con la didáctica y la propuesta de intervención; profundización de aplicaciones y aspectos puntuales de la didáctica, así como el perfeccionamiento de metodología de proyectos con respecto al rol docente.

Tanto los institutos de magisterio de todo el país como los centros de formación docente experimentaron con las laptops modelo XO. Se debe destacar que los primeros lo hicieron desde 2008. Desde los inicios del Plan no se pensó en la incorporación de la tecnología en función de la propuesta pedagógica. Ésta fue una adaptación que el Gobierno uruguayo tuvo que incorporar, ya que el paquete OLPC no traía una propuesta clara de cómo capacitar a los docentes. La naturaleza del paquete tecnológico diseñado inicialmente para el nivel primario despertó críticas dentro del cuerpo del profesorado del nivel medio.⁷

El portal educativo www.uruguayeduca.edu.uy fue pensado como una línea de acción estratégica para poner a disposición una gran variedad de contenidos, espacios de interacción y servicios para dar respuesta a las necesidades de tres colectivos: estudiantes, docentes y comunidad. El mismo surge como un entorno de apoyo y promoción de los cambios que permiten afianzar la idea de “escuela extendida” mediante la tecnología. Conjuntamente con la entrega de las XO, Ceibal ofrece un Campus Virtual desarrollado sobre Moodle y una plataforma para la creación de blogs educativos.

163

El proyecto OLPC propone que cualquier docente puede construir un recurso educativo digital sin necesidad de ser experto en la edición y marcado con XML o HTML. El editor eLearning XHTML (exe) es un programa de autor creado para el Linux de la XO para el desarrollo de contenidos abiertos.⁸ Este editor permite la creación de objetos de aprendizaje (OA), pero también secuencias didácticas. La concepción de estos contenidos está fundada en una arquitectura modular de jerarquía creciente basada en modelos de agregación (granularidad estructural y funcional) llamada objetos de aprendizaje. Se organizan de acuerdo a un nivel educativo y un área de conocimiento determinada.

7. Véase referencia N° 1.

8. Los contenidos abiertos son los materiales, documentos y, en especial, recursos educativos, que se exponen de manera libre con la finalidad expresa de que puedan ser reutilizados por el resto de la comunidad educativa. Existen soluciones tecnológicas, pedagógicas y legales que hacen posibles los contenidos abiertos. Este lugar web investiga sobre ellas. Profundizar las acciones relacionadas con los otros espacios de interacción y participación de los usuarios (foros, blogs, wikis) permitirán categorizar al portal como parte de la Web 2.0.

Otro aspecto relevante en la producción de contenidos se relaciona con el esfuerzo que hizo el LATU en el desarrollo y producción de software especialmente desarrollado para el programa mediante la incubadora de empresas del LATU llamada Ingenio. En la misma se pudieron obtener diferentes paquetes de software aplicados a la enseñanza del inglés, y aplicativos de juegos educativos (www.ingenio.org.uy).

5.6. Argentina

Los organismos e instituciones responsables varían entre los niveles nacionales y provinciales de la administración del sistema educativo. Se destacan cuatro planes: Conectar Igualdad.com (www.conectarigualdad.gob.ar), del Estado Nacional, administrado por un Comité Ejecutivo del programa, presidido por el Director Ejecutivo de la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES) e integrado por un representante de la Jefatura de Gabinete de Ministros, uno del Ministerio de Educación, uno del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y un representante de ANSES; el Plan de Educación Digital del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires; el programa Todos los chicos en la Red, del Gobierno de San Luis, administrado por la Universidad de la Punta (www.chicos.edu.ar); y el Programa Joaquín V. González del Gobierno de la Rioja (www.idukay.edu.ar).⁹

En cuanto a la cobertura del sistema educativo, los programas provinciales se concentran en el nivel primario, y el programa nacional se concentra en el nivel medio. Ésta es una tendencia que se consolidó en el 2010. En el periodo anterior, el equipamiento era proveído principalmente por el Estado nacional e iba destinado para los laboratorios de los niveles primario y secundario. Las políticas de equipamiento, software y conectividad son mixtas, con tendencia hacia las compras en el mercado de las tecnologías disponibles. De los cuatro programas más importantes sólo uno se adhiere a OLPC, La Rioja; el resto ha adquirido soluciones INTEL con doble booteo bajo el modelo 1:1. Los procesos han sido heterogéneos y las decisiones variadas en el tiempo. Dada su estructura federal, los gobiernos provinciales han desarrollado planes propios, acordes con sus propias evaluaciones de las necesidades y requerimientos locales.

Como se indicó arriba, en 2010 se impuso el modelo 1 a 1. En el periodo anterior, el desarrollo de los planes nacionales ha tenido una intensa etapa de dotación de equipamiento para laboratorios informáticos, que ha abarcado todos los niveles del sistema educativo y se ha extendido en su implementación hasta hoy. Con una aspiración de cobertura total para escuelas secundarias, el modelo de laboratorio con entre ocho y 20 computadoras de escritorio se expandió junto con estrategias de capacitación y referentes de acompañamiento a escuelas. En 2009, la Argentina adopta el modelo 1 a 1 con carácter masivo, proponiendo inicialmente la dotación de

9. www.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/1a1/index.php?menu_id=32662, consultado el 25 de julio de 2010.

250.000 computadoras portátiles para estudiantes de los últimos grados, de escuelas secundarias técnicas para pasar finalmente en 2010 al Programa Conectar Igualdad, que postula la asignación de netbooks para cada estudiante de escuela secundaria, para las escuelas de educación especial combinado con un modelo de laboratorios móviles con netbooks para institutos terciarios de formación docente. En este programa se asigna además equipamiento a los docentes, constituyendo una asignación total de casi 3 millones de computadoras portátiles. La decisión ejecutiva de la Presidenta de Argentina fue implementar en tres años el modelo 1 a 1 en todo el nivel medio mediante la distribución de 3 millones de computadoras. No sólo se trata del proyecto más grande en número de computadoras adquiridas sino también tiene la particularidad de ser el primero en focalizarse en el nivel medio. Es un cambio radical de política extremadamente activa que minimiza el efecto del tamaño de la población en el esfuerzo de difusión de tecnologías. Sin embargo, la decisión política converge con tendencias de adopción de la población y de consumo de mercado; el ratio de adopción de otras tecnologías como la telefonía celular en la población de la Argentina se encuentra entre los más acelerados de la región (Artopoulos, 2009).

5.6.1. Estrategias de formación, capacitación docente y desarrollo de contenidos

Dado que los Planes Nacionales se están implementando en el momento de escribir este trabajo, los planes de capacitación no están desarrollados aún. En el plan de Escuelas Técnicas, antecedente del Programa Conectar Igualdad, la capacitación docente era intensiva y se realizaba la producción de aplicaciones y contenidos digitales y recursos adecuados para el aprendizaje, según cada especialidad técnica.

En San Luis, la capacitación docente se realizó a través de la Universidad de la Punta, la Fundación Chicos.net y la Fundación Centro de Estudios en Políticas Públicas. Dispusieron de un sitio del propio Estado provincial en el que los contenidos fueron seleccionados, evaluados, producidos y distribuidos por el mismo Estado (www.chicos.edu.ar).

En la Ciudad de Buenos Aires, el programa Aulas en red, que funcionó entre 2001 y 2007 y creó el modelo del aula conectada, anterior a la aparición de las tecnologías móviles, disponía de PC de escritorio conectadas a banda ancha dispuestas en U en las aulas de 7° grado de primaria y llegó a cubrir el 10% de las escuelas de la jurisdicción. Este programa fue pionero en el país y formó una masa crítica de docentes, directivos y gestores. Dicha capacitación era presencial y específica para los docentes del proyecto, por la escuela de capacitación CePA y cursos dictados por facilitadores. Entre otras tareas, el grupo líder del proyecto se ocupó del relevamiento y selección de software acordes con propuestas constructivistas, de la promoción de la utilización de estrategias didácticas basadas en las TIC para el desarrollo de los contenidos curriculares: weblogs, wikis, círculos de aprendizaje, webquest, e-portfolios, etc., selección, desarrollo y difusión de material teórico-práctico vinculado con aprendizaje, enseñanza y TIC, desarrollo de jornadas de trabajo anuales para intercambio de producciones y avances entre docentes, equipos de conducción y facilitadores. Se utilizaron programas para simulaciones, redes conceptuales (CMAP, Kidspiration, Inspiration), programación con orientación a objetos (Squeak), Desktop Autor, editores, presentadores gráficos, videojuegos, E-Portfolios, aplicación web de

estrategias didácticas para uso de TIC programada ad hoc. En la actualidad, el Gobierno de la Ciudad está replanteando su estrategia frente a la implementación del modelo 1 a 1.

6. Estilos de adopción de tecnologías en la educación latinoamericana

En los últimos años, la inversión de los gobiernos en experiencias TIC resulta altamente significativa en relación con el desarrollo de procesos de cambio y mejora de los sistemas educativos. Esta preocupación se observa a lo largo de toda Iberoamérica, traducida fuertemente en políticas de equipamiento pero al mismo tiempo en programas y proyectos de capacitación y apropiación de las tecnologías. La diversidad de estrategias y experiencias relevadas da cuenta de la riqueza conceptual que instala el debate acerca de cómo incluir las TIC en la vida cotidiana de las instituciones educativas. Considerando que todo proceso de cambio o innovación pedagógica lleva aparejado un periodo inicial de experimentación, caracterizado por un alto grado de incertidumbres. Mientras que la escuela pugna por obtener definiciones y certezas, la tecnología cambia y se renueva de manera permanente obligando a repensar de manera constante las estrategias que se adopten.

En principio, la escala de la población del país juega un rol determinante en el ritmo de adopción. Se observa que los países medianos con buenos ratios de PBI/Inversión pública en educación son los que tienen el liderazgo en el ritmo de adopción. Ellos son Cuba, Perú, Uruguay y Chile. Luego se encuentran los países de poblaciones grandes (más de 40 millones de habitantes) como México, Argentina, Brasil y Colombia que por sus dimensiones están en menores condiciones de adoptar políticas agresivas dada la escala de la inversión requerida para dar solución rápida a la conectividad y el equipamiento. Finalmente, los países más pequeños, dado su escaso acceso a conocimiento experto, dependen de la influencia política de sus referentes regionales. Por ejemplo, El Salvador, República Dominicana y Guatemala se encuentran bajo la esfera de Venezuela y Cuba. En tanto que Paraguay y Bolivia lo hacen bajo Uruguay, Brasil y Argentina.

La influencia de la escala de la población se complementa con los estilos de adopción. La innovación en la escuela no es sólo tecnológica sino que se integra con la pedagógica en un híbrido que como el maíz puede dar mejores resultados. Sin embargo, el equipamiento tecnológico no es condición suficiente para producir mejoras en la enseñanza. Los grupos sociales relevantes que entran en el debate serán entonces los docentes y directores, aquellos que se ocupan del problema el día después de la llegada de las netbooks a las escuelas. De esta manera, al pensar la inclusión de las TIC como innovación pedagógica es necesario trascender la formación meramente instrumental de las computadoras y diseñar programas que atiendan a un cambio integral de las formas de enseñanza en la escuela, y ganen el favor de estos dos importantes grupos sociales relevantes. Las respuestas a la hibridización que cada país da son únicas para alcanzar la estabilidad de la adopción efectiva de las nuevas tecnologías en cada uno de los contextos. Para analizar estas respuestas hemos construido tipos ideales mediante el cruce de dos variables que

describen patrones predominantes. Como señala dicha metodología, estos tipos ideales no señalan una forma correcta de digitalizar los sistemas educativos, sino que describen los diferentes estilos que fueron desarrollados en tiempos y lugares específicos y fueron resultado de su propia historia. En este punto las ciencias sociales nos permiten poner la lupa en dichos procesos y así mejorar nuestra capacidad de análisis.

Las políticas tecnológicas de modelos de integración TIC que implementan en cada país una solución tecnológica alentada por compañías y gobiernos indican las principales tendencias de adquisición de software y equipos. En cuanto al hardware o equipamiento, hay países dispuestos a importar productos terminados y países que promueven el “compre nacional” que tienen una postura proteccionista y tienden a importar sólo componentes, e intentan integrar los equipos dentro del espacio nacional. La posibilidad de tener una política de “compre nacional” o de desarrollo de software abierto o libre, depende de la escala de los mercados y de las capacidades y tradiciones tecnológicas endógenas. Pero sean unos u otros, en ninguno de los casos puede incidir en el diseño de dispositivos ya que no hay ningún país en la región con capacidad instalada. Sí existe capacidad para diseñar plataformas o modelos de uso, mediante la combinación de dispositivos y software. Por lo cual el control del diseño se origina en el desarrollo del software. Sin embargo esta posibilidad sólo se da en un puñado de países como Brasil, Uruguay y Chile.

En cuanto al software, los países dispuestos a comprar software en el mercado profesan el principio de neutralidad tecnológica y por ende dejan librado a los usuarios la elección de los sistemas operativos y las soluciones de software, o bien aplican el doble booteo a las computadoras. Aquí encontramos a Chile, Argentina, México y Colombia. En el otro extremo se encuentran los países con políticas de adopción y desarrollo de software abierto o libre, y por lo tanto confían el desarrollo de software a comunidades de desarrolladores y no puramente al mercado. Son los casos de Uruguay, Brasil, Cuba, Perú, Paraguay, y la mayoría de los países del istmo centroamericano.

La otra gran divisoria de aguas se encuentra en la utilización de los discursos pedagógicos en los estilos de difusión de tecnología. Cada país, mediante acciones discretas va diseñando sus sistemas sociotécnicos, combinando aspectos humanos y técnicos mediante la utilización arraigada de tecnologías duras y tecnologías blandas. En los casos que analizamos, se trata de la articulación del uso de computadoras, redes, pizarrones interactivos y software, con la incorporación de nuevas configuraciones espaciales de las aulas, nuevas normativas, cambios en el currículum y en la capacitación docente y la adaptación de las prácticas profesionales de docentes y directivos. Las autoridades educativas de la región, de acuerdo a las decisiones de adopción que ya han tomado, describen diferentes concepciones del sistema sociotécnico que ponen en marcha. Éstas se dividen entre las que transfieren paquetes tecnológicos y los adaptan mediante la implementación o la modularización. Pueden ser tanto de software abierto como los países que adhirieron al programa OLPC, Uruguay, Perú, Paraguay, la provincia de La Rioja en Argentina y la mayoría de los países del istmo centroamericano y, por otro lado, países que hacen lo mismo transfiriendo soluciones de mercado como Argentina, México y Colombia mediante la

incorporación de componentes modulares más o menos cerrados que se obtienen en el mercado y luego los integran de acuerdo a su idiosincrasia.

Tabla 3. Matriz de estilos de adopción tecnológica

	Política tecnológica de software	
Desarrollo y difusión por:	Abierta	Mercado
Construcción	<i>Autónomo</i> Brasil Venezuela Cuba	<i>Orgánico</i> Chile
Transferencia	Uruguay Perú, Paraguay Centro América (El Salvador, Dominicana, Guatemala) <i>OLPC adaptado</i>	Colombia Argentina México <i>Modular</i>

Fuente: Elaboración propia con base en datos relevados.

Las formas de construcción de los sistemas sociotécnicos nos muestran el grado de autonomía que los países están dispuestos a ceder en sus estrategias de selección del tipo de tecnologías a cambio de aumentar el ritmo de adopción. Los países que adoptan sistemas “llave en mano” se someten a la influencias de determinadas experiencias o conocimientos expertos de otros Ministerios de Educación o universidades del mundo o la región, para alcanzar un despliegue rápido en el sistema educativo y en el territorio, pero crean un sistema de cerrojo o *lock-in* que no permite el ingreso de otros proveedores o el trabajo de experimentación por parte de investigadores, docentes y directivos de instituciones que no estén asociados a la solución adoptada. Por lo cual hay países que, a riesgo de retrasar el proceso de adopción y con independencia de sus elección de política tecnológica deciden construir soluciones propias mediante una estrategia autónoma de desarrollo basado en comunidades. Entre ellos se encuentran Brasil, Venezuela y Cuba. La estrategia autónoma tiene su raíz en los esfuerzos nacionalistas de los años 60 por desarrollar una industria nacional (Adler, 1987).

Mediante una estrategia orgánica basada en la pluralidad de discursos pedagógicos y la combinación de experimentación entre grupos de investigación

universitarios e instituciones escolares, Chile ha hecho uno de los recorridos de adopción de tecnologías para el aprendizaje de más largo plazo y con más tiempo de maduración. Hablamos aquí de estrategia orgánica, ya que los discursos pedagógicos, antes que imponer un nuevo orden, parten de la realidad local para adaptarse al medio. La estrategia bajó paulatinamente el promedio de alumnos por computadora, de 56 en 2002 a 13,9 en 2009, alcanzando el ratio más bajo después de Uruguay. Conviene aclarar, sin embargo, que la estrategia orgánica que utiliza masivamente instrumentos de estandarización de competencias para acelerar la difusión, también corre el riesgo de reducir la diversidad del proceso de experimentación (Burns y Stalker, 1961).

En una estrategia orgánica se logra el máximo arraigo de las políticas tecnopedagógicas, pero sufren el costo y el retraso de tiempo producido por los largos procesos de aprendizaje institucional y organizacional, y de los colectivos involucrados tanto de docentes y directivos como de comunidades de desarrollo de software. Estas últimas se caracterizan por la robustez de las soluciones de base como los sistemas operativos pero adolecen de la iniciativa emprendedora para las soluciones educativas específicas de alto nivel.

Bibliografía

ADLER, E. (1987): *The power of ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Berkeley, UCLA Press.

ARTOPOULOS, A. (2009): *La generación interactiva en Iberoamérica. Niños y adolescentes ante las pantallas*, Madrid, Ariel.

ARTOPOULOS, A. y URETA, S. (2009): "Comunicaciones Móviles y Desarrollo en América Latina", Informe de Investigación. Estudio de Caso 4: Chile. Cultura juvenil móvil en un entorno urbano.

BARBERÁ, E. (2004): *Educación en red. Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje*, Barcelona, Paidós.

BIJKER, W., HUGHES, T. y PINCH, T. (1993): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MIT Press.

BRASLAVSKY, C. y FUMAGALLI, L. (2004): "Technology and educational change at the local level: the case of the Campana Schools network in Argentina", en D. Chapman y L. Malhck (eds): *Adapting Technology for School Improvement: A Global Perspective*, París, IIEP-UNESCO, disponible en www.unesco.org/iiep.

BRUNNER, J. J. (2003): *Educación e Internet ¿La próxima revolución?*, Buenos Aires, FCE.

BUCKINGHAM, D. (2006): "La educación para los medios en la era de la tecnología digital", ponencia presentada en el Congreso La sabiduría de comunicar, Universidad La Sapienza, Roma.

BUCKINGHAM, D. (2008): *Más allá de la tecnología. Aprendizaje en la era de la cultura digital*, Buenos Aires, Manantial, cap. 5.

BURBULES, N. (2009): "Meanings of 'Ubiquitous Learning'", en B. Cope y M. Kalantzis: *Ubiquitous Learning*, Urbana, University of Illinois Press.

BURNS, T. y STALKER, G. M. (1961): *The Management of Innovation*, Londres, Tavistock.

CASTELLS, M. (1996): *La Era de la Información: economía, sociedad y cultura*, Madrid, Alianza.

CASTRO, V. (2004): Entrevista a Emilia Ferrerio, 6 de marzo, en Educ.ar, portal.educ.ar/noticias/entrevistas/emilia-ferreiro-no-porque-las.php.

CONSTANT II, E. W. (1987): "The Social Locus of Technological Practice: Community, System or Organizations?", en W. E. Bijker, T. P. Hughes y T. Pinch (eds.): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MIT Press.

170

DONALD, E. S. (1997): *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Washington, Brookings Institution Press.

DRISCOLL, M. P. y VERGARA, A. (1998): *Nuevas tecnologías y su impacto en la educación del futuro*. Revista Pensamiento Educativo, 21, 81-99.

DUSSEL, I. y SOUTHWELL, M. (2006): "La escuela y las nuevas alfabetizaciones. Lenguajes en plural", *El Monitor*, N° 13, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación.

FERREIRO, E. (1996): *La revolución informática y los procesos de lectura y escritura*, Lectura y Vida (4).

FRANK, K., ZHAO, Y. y BORMAN, K. (2004): "Social Capital and the Diffusion of Innovations within Organizations: The Case of Computer Technology in Schools", *Sociology of Education* 77, pp. 148-171.

GRANOVETTER, M. (1973): "The strength of weak ties", *American Journal of Sociology*, 78.

HARGREAVES, D. (1999): "The Knowledge-Creating School", *British Journal of Educational Studies*, Vol. 47, N° 2, junio, pp. 122-144.

HUGHES, T. P. (1983): *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880 - 1930*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.

JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. y HOLUBEC, E. (1990): *Circles of Learning: Cooperation in the Classroom*, Edina, Interaction Book Company.

KOZAK, D. (comp.) (2010): *Escuela y TIC: los caminos de la innovación*, Buenos Aires, Lugar Editorial.

LATOUR, B. (1998): "La tecnología es la sociedad hecha para que dure", en M. Domenech y F. J. Tirado (eds.): *Sociología Simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Buenos Aires, Gedisa.

LION, C. (2006): *Imaginar con tecnologías*, Buenos Aires, Ed. La Crujía.

PINCH, T. y BIJKER, W. (2008): "La construcción social de hechos y de artefactos", en H. Thomas y A. Buch (coords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 1-25

PRENSKY, M. (2001): "Nativos e Inmigrantes digitales", *On the Horizon*, NCB University Press, Vol. 9, N° 5, octubre.

THE ECONOMIST (2009): "Cloud Computing: Clash of the clouds", 15 de octubre, consultado el 3 de noviembre de 2009 en www.economist.com/displaystory.cfm?story_id=14637206.

TUOMI, I. (2001): "Internet, Innovation, and Open Source: Actors in the Network", *First Monday* 1-26, en citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.145.4865&rep=rep1&type=pdf.

Estudio de caso: Conectar Igualdad *Case study: Conectar Igualdad*

Pablo A. Fontdevila*

173

El artículo es un recorrido por la creación, los fundamentos, la puesta en marcha, las expectativas y los resultados del programa de inclusión digital de alcance federal Conectar Igualdad, iniciativa que estableció la distribución de 3.000.000 de netbooks en el período 2010-2012 para alumnos y docentes de escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente de la Argentina. Desde el Decreto 459/2010, que le dio origen, hasta los últimos análisis realizados por el equipo de evaluación y seguimiento, y en el marco de la entrega de la netbook número 1.000.000, el artículo aborda el impacto logístico, pedagógico, social y cultural de la implementación del programa.

Palabras clave: inclusión social, inclusión digital, educación 1 a 1, Conectar Igualdad

The article consists in an overview of the starting, basics, progress, expectations and results around the universal digital inclusion policy of federal scope Conectar Igualdad, initiative which established the distribution of 3.000.000 netbooks between 2010 and 2012 addressed to students and teachers from Argentinean public High Schools, Schools of Special Education and Teacher Training Institutes. Since Decree 459/2010, which gave rise to the project, all the way through the last studies published by the evaluation and monitoring team and the delivery of the number 1.000.000 netbook, the article covers the logistic, pedagogic, social and cultural impacts of this program developing process.

Key words: Social inclusion, digital integration, 1 at 1 education, Conectar Igualdad

* Gerente Ejecutivo del Programa Conectar Igualdad, Administración Nacional de Seguridad Social - ANSES.
Correo electrónico: pfontdevila@anses.gov.ar.

1. Introducción

En 2010, de cara al desafío de continuar políticas de mejora de la educación y reducir las brechas culturales a escala nacional, el gobierno de la Argentina tomó la decisión política de establecer un programa de alcance federal que favoreciera la inclusión social y la alfabetización digital en la escuela secundaria pública mediante la implantación del denominado modelo de educación 1 a 1.

No fue casual el ámbito elegido. El incremento sistemático de los recursos presupuestarios incorporados al sistema educativo había superado la meta del 6% del PBI, pero el nivel medio seguía siendo el que en todas las evaluaciones mostraba mayores necesidades de mejora.

Pero la meta de revalorizar de este modo la escuela secundaria de gestión pública no era sencilla: el proyecto no implicaba solamente la entrega de millones de equipos a alumnos y docentes, sino también la capacitación, financiamiento, seguimiento y evaluación de las etapas de implementación del proceso. Pero además, el reto exigía que las herramientas culturales digitalizadas comenzasen a ser consideradas por directivos, alumnos y familias como recursos centrales en el proceso de aprendizaje actual.

La decisión en torno a la puesta en marcha de un programa de inclusión digital se afianzó, pero su desenvolvimiento otorgaba al Estado una responsabilidad inusitada: la de edificar un sistema educativo capaz de formar a sus estudiantes en la utilización comprensiva y analítica de las nuevas tecnologías. Finalmente, esta iniciativa se materializó con la creación del Decreto 459/2010 (Presidencia de la Nación, 2010) que, dando origen al Programa Conectar Igualdad, estableció la distribución de 3.000.000 de netbooks: una por cada alumno y docente de escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente del país.

Por medio de una planificación definida en conjunto por el Comité Ejecutivo de Conectar Igualdad y el Consejo Federal de Educación -organismo de acuerdo y coordinación de la política educativa nacional integrado por la máxima autoridad educativa de cada jurisdicción-, el Programa se comprometió a dividir su implementación en tres etapas a llevarse a cabo durante el período 2010-2012.

Acompañando el ingreso de las netbooks al aula, el proyecto se planteó como propósito la incorporación de herramientas TIC para la gestión de los contenidos curriculares de las escuelas y el desarrollo de producciones digitales que aportasen nuevos recursos al aprendizaje y la enseñanza. En este sentido, el rol de los docentes resultó también protagónico y su capacidad de utilizar las herramientas técnicas fue pensada como un factor determinante en el desarrollo del proyecto.

Pero además de trabajar sobre la articulación de toda la comunidad escolar, la propuesta requirió de la cooperación de múltiples organismos. Primero, la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación

Federal conformaron el Comité Ejecutivo de *Conectar Igualdad*. A su vez, el programa debió interactuar con las autoridades de todas las provincias y con sus referentes jurisdiccionales del área de educación, con un número aproximado de 50 empresas proveedoras de equipamiento para el programa, con diversas universidades nacionales y organizaciones participantes en el desarrollo de la infraestructura tecnológica escolar, con cada una de las escuelas, sus autoridades, sus familias.

En el caso de la ANSES, sus Unidades de Atención Integral (UDAI) fueron las encargadas de ofrecer asistencia a las escuelas beneficiarias en todo el territorio nacional y en todas las instancias de aplicación del proyecto. En esta dirección, tanto el enlace territorial de las UDAI y la experiencia de ANSES en la implementación exitosa de programas de altísima demanda, como la moratoria previsional o la Asignación Universal por Hijo de Protección Social, fueron de suma importancia para el despliegue y puesta en movimiento del Programa.

Asimismo, para brindar un marco de absoluta transparencia al proceso de adquisición de equipamiento informático y de telecomunicaciones solicitado, la Administración Nacional de Seguridad Social gestionó un Convenio Marco de Cooperación Técnica con la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura Oficina en Buenos Aires (OEI), en el ámbito del cual se firmó el Acta Complementaria N° 2 para la adquisición de los bienes necesarios para la implementación del Programa Conectar Igualdad.

Pero además de dar transparencia al proceso de adquisición de equipamiento, el Programa contempló la promoción de la industria nacional a través de la licitación por un millón y medio de netbooks, que se realizó a principios de 2011 (Presidencia de la Nación, 2010), cuya condición de fabricación establecía que el 58% de las computadoras fueran ensambladas en la Argentina o que tuvieran plaquetas con componentes integrados en el país. Actualmente, dos empresas (BGH y Newsan) proveen al Programa de 425.000 equipos con plaquetas que contienen componentes ensamblados localmente en las plantas del Área Aduanera Especial de Tierra del Fuego. Además, compañías como PCArts, Exo, Coradir, Novatech y la UTE Newtronic tienen a su cargo la provisión de 440.000 netbooks ensambladas en Argentina.

175

Para reforzar su carácter inclusivo, el Programa contempló la distribución de netbooks a alumnos de escuelas de educación especial. Trabajando por la equidad educativa, *Conectar Igualdad* impulsó la distribución de equipamiento adaptado y *hardware* y *software* específicos para estas organizaciones de formación, instrumentos entre los cuales se encuentran computadoras de escritorio tipo “todo en uno”, impresoras Braille, auriculares para escuelas de ciegos y baja visión, brazos articulados, mouse activado por botones, entre otros dispositivos.

Por último, se añadió al proyecto un proceso sistemático de evaluación y seguimiento encargado no solamente de monitorear la llegada de las netbooks a la comunidad escolar, sino también de llevar a cabo tareas de investigación acerca de la vinculación entre las herramientas tecnológicas y los docentes, alumnos y familiares. Al mismo tiempo, se determinó que este equipo se ocupara de documentar

los procesos de cambio en las escuelas involucradas y registrando dificultades técnicas o pedagógicas que pudieran surgir en el proceso.

Para que esta evaluación fuese realizada de la forma más integral, el cuerpo de investigadores fue constituido por un equipo nacional interdisciplinario comprometido a monitorear y evaluar en campo, en coordinación con los equipos provinciales que estuvieran implementando el programa. Pero además, la estrategia de seguimiento incorporó investigadores de 13 universidades nacionales y una provincial que decidieron sumarse por medio del Consejo Interuniversitario Nacional.

Específicamente, la estrategia de evaluación sistemática del Programa fue planteada en tres grandes momentos que se correspondían con las etapas de implementación: 1) estadio rico en estrategias emergentes. La tecnología se entrelaza con la cultura de cada provincia, de cada escuela, de cada barrio. Toman formas los primeros usos, las redes de mails entre profesores y alumnos; 2) etapa de profundización sobre las nuevas relaciones y actores que se configuran en la comunidad escolar a partir de la implementación del Programa; 3) fase de recogimiento de indicadores de los efectos finales del programa, y su adecuación o no a los objetivos perseguidos.

El propósito de esta rigurosidad de seguimiento fue obtener documentación del proceso de cambio en las comunidades educativas de todo el país, tanto para mejorar los procesos de uso del programa, como para diseñar y poner en marcha un sistema de evaluación e investigación sustentable acerca del modelo 1 a 1 (una computadora por alumno).

Pero además, el programa puso acento en lo que se llamó proceso de incorporación y naturalización de las netbooks en las escuelas. Este proceso implicó una planificación según la cual, una vez generadas las condiciones de acceso y mantenimiento de la infraestructura escolar, los mismos establecimientos y sus estructuras de soporte y supervisión institucional fueran los responsables autónomos de la administración de todas las herramientas TIC en el aula.

Por otra parte, se planteó que la sustentabilidad de largo plazo del proyecto podía garantizarse solo mediante un cambio de paradigma en el sistema educativo. La incorporación del modelo de educación 1 a 1 se propuso entonces como una oportunidad de recuperación de la escuela pública y una revalorización de su rol social. Como resultado a corto o mediano plazo, el programa se propuso tanto el crecimiento de la matrícula, de la tasa de retención y la mejora en los índices de egreso, como la formación oportunidades más igualitarias de acceso al mundo del trabajo.

Para garantizar la continuidad de todos los puntos mencionados, el decreto que le dio origen al Programa estableció que el financiamiento del mismo se realizara con partidas del Presupuesto Nacional, al tiempo que determinó la creación de un plan presupuestario que brindara asistencia en el ámbito de la ANSES.

2. La puesta en marcha

Establecidas sus bases, el plan se puso en movimiento. Cumplida la Etapa I/2010, *Conectar Igualdad* llevaba ya distribuidas más de 427.000 netbooks, habiendo alcanzado un 98% de efectividad. Su alcance involucró en ese entonces a un número de 406.462 alumnos y 21.157 docentes de 1669 escuelas de todo el país. Además, durante el transcurso de 2010 el plan incorporó equipos en 44 escuelas de educación especial. (ANSES, 2011).

Estos equipos fueron acompañados por servidores, *racks*, *switchs* y *access points* para la implementación de una red escolar en cada establecimiento educativo. Al mismo tiempo, fueron impulsadas diversas modalidades de formación docente y desarrollo profesional, asistencia técnica en las escuelas por medio de la incorporación de Referentes Tecnológicos, incorporación de las TIC en los contenidos curriculares y desarrollo de innovadores contenidos digitales que facilitasen la familiarización con los equipos.

Finalizada la primera fase de ejecución, cerca de 60.000 personas habían formado parte de alguna de las iniciativas de formación -plataforma virtual, presencial y mixta- vinculadas a la incorporación de las TIC en el aula, habiéndose catalogado además 5000 secuencias didácticas digitales integradas en “escritorios” disponibles en las netbooks, en los servidores escolares y en el portal de Internet de Conectar Igualdad. Las disciplinas a que estos escritorios permitían acceder incluyeron desde Geografía, Lengua y Literatura, Formación Ética y Ciudadana, hasta Arte, Economía, Matemáticas, Física, Química, Biología, Historia, Tecnología y Lengua Extranjera.

177

Sin duda, lo inmediatamente palpable en todas las escuelas a las que las netbooks habían llegado fue la mejora de la motivación de los alumnos. Esta motivación, además, resultó en un impacto positivo en torno a la relación alumno/docente, habilitando también nuevas formas de vinculación dentro del núcleo familiar, ya que los chicos comenzaron a llevar los nuevos equipos a sus casas. Lo anterior fue luego exhibido por el informe analítico de Ibarómetro, en cuya encuesta el 87% de los padres acordaron con la idea de que el programa había promovido en forma efectiva el incentivo de sus hijos (Ibarómetro, 2010).

Actualmente, con la Etapa II en pleno desarrollo, hay más de más de 1.100.000 netbooks entregadas en todo el territorio nacional, con más del 50% de la Etapa 2011 cumplida, con informes de evaluación periódicos y un diálogo fluido para con los distintos actores involucrados. Algunos resultados comienzan ya a estar a la vista.

Según el último informe realizado por el Equipo de Evaluación y Seguimiento, en cada escuela tuvo lugar un proceso particular, orientado a adaptar su rutina a una nueva y compleja arquitectura. En tanto, el cambio de paradigma supuso el entrelazamiento de dimensiones institucionales, curriculares, pedagógicas, didácticas y tecnológicas; sólo un plan de articulación sólido posibilitó el desarrollo de prácticas innovadoras (Equipo de Evaluación y Seguimiento del Programa Conectar Igualdad, 2010)

Si bien se había previsto cierto grado de resistencia de parte de los docentes - quienes tenían que incorporar a sus tareas cotidianas un aprendizaje complejo y nuevo-, una de las principales conclusiones que surgió de los resultados del informe fue que la participación de los docentes fue activa y resultó clave para guiar y facilitar procesos de asimilación de las nuevas herramientas en el ámbito escolar. Asimismo, fue remarcable el valor que adquirieron los intercambios y las interacciones entre docentes y estudiantes generadas tanto por la selección apropiada de aplicaciones disponibles en el escritorio de las netbooks como por la aplicación de estrategias didácticas que organizaran las actividades formativas del estudiante.

Además, el análisis evaluativo permitió establecer que la calidad de los contextos educativos que median las TIC puede analizarse según los vínculos interactivos profesor-alumno-contenidos de aprendizaje, y por las estrategias educativas concretas que se desarrollaron para sostener las relaciones de absorción e intercambio de saberes. Entre las herramientas para la comunicación más valoradas, el informe recalcó los foros como espacios enriquecedores para mantener debates y construcción colectiva de conocimientos. Asimismo, estas instancias sirvieron para generar un lugar en el que se plasmaran y se registraran las intervenciones, aportes e inquietudes del grupo de alumnos y profesores.

En tercer lugar, el análisis destacó las potencialidades que aportaron las herramientas digitales para crear, mantener y gestionar espacios destinados al diálogo y cooperación. Desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo, se explicitaron logros vinculados con propuestas de actividades que se compartieron en comunidades virtuales con la moderación simultánea del docente.

El informe remarcó además que muchas veces las iniciativas fructíferas en entornos virtuales fueron aquellas que respondieron a las necesidades o expectativas de los estudiantes, dejando en segundo lugar la planificación del docente. Lo anterior alertó sobre la distancia entre lo planeado y lo que realmente sucede en el entorno virtual, en el marco de un escenario concreto. En este sentido, el análisis señaló cómo las estrategias de intervención del docente pudieron variar de acuerdo con la participación y la actuación del estudiante, de modo tal que las orientaciones o ayudas pedagógicas se ajustasen a las eventualidades del proceso formativo.

Una nueva observación acerca de los resultados obtenidos comprendió que los docentes concedieran espacio significativo a las representaciones de la información en soporte virtual -recursos de elaboración propia, programas disponibles en Internet, bibliotecas digitales, sitios web- y al papel de las herramientas multimediales como formas innovadoras de exhibir los contenidos de aprendizaje. Asimismo, el análisis remarcó la importancia de que alumnos y docentes contasen con las competencias básicas vinculadas con procesos de alfabetización digital para facilitar la utilización pedagógica, crítica y contextualizada de las herramientas tecnológicas.

La configuración del rol del estudiante en las propuestas de aprendizaje virtual fue otra dimensión que se puso de relieve en los resultados de la última investigación publicada por el equipo de seguimiento. Para lograr que el alumno se incorpore a este nuevo modelo, los profesores y directivos se ocuparon de la planificación,

organización y evaluación de un ambiente virtual orientado a la construcción de conocimientos y espacios de interacción con el docente o con los otros alumnos.

Este estudio también encontró numerosas evidencias sobre la configuración de un nuevo rol docente orientado a la enseñanza virtual. A la formación académica de base, se integraron otras funciones asociadas al apoyo, orientación, acompañamiento y evaluación del proceso de aprendizaje, creación de espacios para la comunicación mediada, diseño de secuencias didácticas, diseño y producción de materiales didácticos, seguimiento y evaluación permanente.

En algunos casos, la pluralidad de funciones docentes que demandaron los entornos virtuales, más la carencia de espacios de capacitación, en conjunto con la escasez de recursos y de tiempos necesarios para la apropiación reflexiva de los nuevos modelos pedagógico-tecnológicos, produjeron situaciones conflictivas que resultaron difíciles de revertir cuando se instalaron en organizaciones particularmente resistentes a las transformaciones de esta índole.

A la inversa, las experiencias exitosas tuvieron lugar en organismos impulsores de procesos de cambio, entre los cuales la inclusión digital y el uso de TIC fueron vistos como un intento de mejora para la enseñanza, prolongando esta incorporación mediante la adopción de plataformas virtuales, la capacitación del personal docente y no docente, la preparación de materiales didácticos aplicados, la implementación en escala y un proceso de seguimiento sobre las modificaciones operadas en las aulas.

Con mayor o menor dificultad, la modalidad que eligieron con mayor frecuencia las autoridades escolares fue la utilización del entorno virtual como complemento de la educación presencial, asignándole al campus funciones de suministro y distribución de materiales de estudio en diferentes lenguajes o formatos, presentación de actividades o trabajos prácticos, y creación de espacios para consultas, debates y producciones.

179

3. Resultados y expectativas

Los apartados anteriores ayudan a enmarcar la distribución de las 3.000.000 de netbooks entre estudiantes y docentes de escuelas secundarias públicas, escuelas de educación especial e institutos de formación docente, la instalación de 11.000 redes escolares inalámbricas capaces de sustentar sistemas de conectividad a Internet, dentro de la multiplicidad de aristas y perspectivas que habilitó la puesta en marcha de Conectar Igualdad.

Y esto no sólo porque su despliegue y su carácter universal supuso además procesos como el acceso a tecnologías innovadoras dentro de provincias que pueden considerarse económica o geográficamente relegadas, sino porque su objetivo fue siempre más que la simple entrega de los equipos: fue también la revalorización de la escuela secundaria pública y la disminución efectiva de la brecha digital entre grupos socioeconómicos desiguales.

En lo concreto, esto implica que el crecimiento del parque de computadoras en provincias como Jujuy o Chaco vaya a alcanzar 40% a fines de 2011, mientras que los territorios de Formosa y Catamarca experimentarán un 50% de crecimiento (Prince y Cooke, 2011).

El informe efectuado por Ibarómetro fue también elocuente respecto de los resultados y los progresos del proyecto. De la primera a la segunda instancia de evaluación (noviembre/diciembre), el porcentaje de docentes y directivos que consideraron a la inclusión de las nuevas tecnologías como capital en los ámbitos educativos ha ascendido al 98,1%, mientras que un 93,1% consideró que la incorporación de las TIC actúa como aspecto facilitador de los procesos de enseñanza. La valoración de los alumnos fue en este punto aún más receptiva, acordando un 99,1% de los encuestados que el manejo de la computación es actualmente central y un 96,7% que la utilización de herramientas tecnológicas es vital en el proceso de aprendizaje (Ibarómetro, 2010).

Pero muchos de estos cambios no hubiesen sucedido tan rápidamente si Conectar Igualdad no estuviera siendo acompañada por otras iniciativas del Estado que comparten el objetivo de inclusión y equiparación de derechos. Hablamos, por un lado, de la convergencia que este Programa establece con políticas sociales como la Asignación Universal por Hijo, vínculo que favorece tanto el crecimiento de la matrícula, la tasa de retención y la mejora en los índices de egreso, como la revalorización del colegio secundario de gestión pública.

180

Pensamos, por otro lado, en proyectos de desarrollo tecnológico como Argentina Conectada, cuya inversión en infraestructura, equipamientos y servicios se propone complementar el despliegue de las redes inalámbricas que Conectar Igualdad ha realizado en las escuelas. Este despliegue es un paso adelante en lo que llamamos la Federalización de la Banda Ancha, es decir, la democratización del acceso a la banda ancha y la distribución equitativa de los recursos que habiliten el tendido de redes con posibilidad de conexión a Internet en cualquier punto del país.

Sin dudas, las reflexiones anteriores plantean los logros inusitados y los desafíos que el programa tiene en su haber. Uno de ellos es la oferta de capacitación y propuestas de enseñanza brindadas con la necesidad de continuar focalizando esfuerzos en el uso reflexivo de las tecnologías incorporadas a escala nacional. A su vez, dado que los entornos virtuales de aprendizaje plantean potencialidades pedagógicas para la redefinición de las prácticas de enseñanza en escenarios de una sociedad en red, es necesario continuar brindando estrategias para una apropiación crítica de los recursos distribuidos.

Otro de los desafíos pendientes, que abre específicamente la instalación de las redes escolares de todo el país, es un acceso de calidad a Internet a escala nacional, que comprenda a su vez la posibilidad de apertura de nuevos emprendimientos y mercados a través de la publicidad o el comercio electrónico, la generación de nuevas fuentes de trabajo, el acceso y la puesta en circulación de información por parte de grupos familiares y colectividades de distintos orígenes socioeconómicos o culturales, entre otras muchas oportunidades de interacción y cooperación intercomunitaria.

Todavía cuando, de cara a un mundo en que las herramientas tecnológicas evolucionan con rapidez inusitada, el abordaje de una implementación como la de Conectar Igualdad es un desafío extraordinario, una iniciativa que crece con cada experiencia individual y que requiere del esfuerzo activo de miles de especialistas a escala nacional. Aun representando uno de los retos más importantes en materia de educación, trabajo y desarrollo, es de vital importancia que sigamos apostando en conjunto a este proyecto para construir los cimientos de una sociedad verdaderamente equitativa.

Bibliografía

ANSES (2011): *Informe del Jefe de Gabinete de Ministerios al Congreso Nacional*.

EQUIPO DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CONECTAR IGUALDAD (2011): *Informes Ejecutivos I-VII*.

IBAROMETRO (2010): *Evaluación del Impacto del Programa Conectar Igualdad*.

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN (2010): “Decreto 459/10”, en Boletín Oficial de la República Argentina.

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN (2011): “Primera Sección: Legislación y Avisos oficiales”, en Boletín Oficial de la República Argentina.

PRINCE & COOKE (2011): *Impacto del Programa Conectar Igualdad por provincia*.

**Da integração das Américas a um cemitério de pipas:
a construção de um projeto de inclusão digital na Favela da Maré***
*From the integration of the Americas to a kites cemetery:
the building of a digital inclusion project in Favela da Maré*

Alberto Jorge Silva de Lima e Henrique Luiz Cukierman*****

Este artigo tem como objetivo construir a história de um projeto que conectou centros de informática da Maré, favela da cidade do Rio de Janeiro, à Rede Rio, rede de computadores formada pelas principais instituições de pesquisa do estado do Rio de Janeiro. Os laboratórios foram conectados através de links sem fio, em um movimento que configurou uma rede de atores composta pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela instituição governamental canadense Instituto Para a Conectividade nas Américas (ICA), por organizações não-governamentais (ONG), roteadores, antenas, moradores da Maré, dentre outros. Fazendo uso da Teoria Ator-Rede, procura-se mapear as traduções que fizeram do projeto uma entidade inicialmente estabilizada, bem como as mudanças nestas traduções que desestabilizaram-no alguns poucos anos depois.

183

Palavras-chave: Favela da Maré, Rede Rio, Teoria Ator-Rede, inclusão digital

This paper aims to build the history of a project that connected computer centers located in Maré, a 'favela' (slum) in Rio de Janeiro, to Rede Rio, the computer network formed by the leading research institutions of the state of Rio de Janeiro. That connection was established through wireless links, in a move that set up a network of actors as the Federal University of Rio de Janeiro, the Canadian government agency Institute for Connectivity in the Americas (ICA), a couple of non-governmental organizations (NGOs), routers, antennas, the Maré's inhabitants, among others. Referenced on Actor-Network Theory, the goal is to map the translations that made the project a stable entity, as well as changes in these translations which destabilized it some years later.

Key words: Favela da Maré, Rede Rio, Actor-Network Theory, digital inclusion

* Uma versão preliminar deste artigo foi apresentada no 12º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, promovido pela Sociedade Brasileira de História da Ciência e realizado em Salvador, Bahia, de 12 a 15 de novembro de 2010.

** Mestrando da linha de pesquisa de Informática e Sociedade do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ).

*** Professor da referida linha de pesquisa bem como do Programa em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE) e do curso de Engenharia da Computação e Informação da Escola Politécnica, todos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Introdução

Cena 1: Vila do João, bairro da Maré, Rio de Janeiro. Ano, 2010. Espaço da Organização Não-governamental (ONG) Ação Comunitária do Brasil (ACM). No quintal encontra-se uma torre de metal, com uma antena no topo apontando para longe **Figura 1**. Esqueletos de pipas destacam-se em meio da estrutura de metal da torre. Questionada sobre a função da torre, a coordenadora do Espaço, Beatriz Arosa, responde que ela serve apenas como um “cemitério de pipas”.

Figura 1. Torre situada na ONG Ação Comunitária do Brasil, na Vila do João



184

A cena descrita anteriormente suscita uma série de perguntas, entre elas: como e por que aquela torre foi construída? Por que naquele local? E, finalmente, como e por que aquela torre tornou-se um “cemitério de pipas”?

Este artigo tem como principal objetivo responder a estas perguntas e demonstrar o caráter construtivista de projetos tecnocientíficos. As reflexões aqui tecidas são fruto de um trabalho de pesquisa a respeito de um complexo projeto de inclusão digital que reuniu, dentre outros atores, instituições acadêmicas, ONG, uma instituição estrangeira, antenas, computadores, transmissores e roteadores.¹

1. Embora não seja o objetivo deste artigo relativizar o conceito de “inclusão/exclusão digital”, acreditamos que o mesmo deve ser utilizado com reservas, tendo em vista a multiplicidade de interpretações/visões existentes. Por exemplo, veja Cukierman, 2006.

A proposta metodológica escolhida foi a da Teoria Ator-Rede (TAR). Inserida no campo dos chamados Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), esta teoria pugna pelo caráter sociotécnico dos empreendimentos tecnocientíficos, entendido como o da imbricação entre os aspectos técnicos e os aspectos sociais em um tecido indivisível. Assim, pesquisar o fazer da ciência e da tecnologia, ou simplesmente da tecnociência, é uma tarefa que não pode ser conduzida apartando-se fatores técnicos de fatores humanos.

1. Tecendo longas redes

“Tem duas coisas que estão no Rio de Janeiro inteiro: favela e Rede Rio. Quero ligar uma na outra!” (Luís Felipe Magalhães de Moraes).²

Em 2003, o professor Luís Felipe Magalhães de Moraes recebeu um convite para ministrar uma palestra no Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), em um encontro da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).^{3,4} Na ausência de uma apresentação em mãos, o professor decidiu exibir uma ideia antiga, gestada cerca de dois anos antes: conectar laboratórios de informática de favelas cariocas à Rede Rio. Segundo suas palavras:

“Essa ideia de usar a Rede Rio mais as ONG, (...) que estão já lá [nas favelas] com salas de computadores, é minha. Tive essa ideia em 2001 ou 2000. (...) Mudou o governo; o Ricardo Vieira Alves (...) foi secretário da Benedita quando o Garotinho saiu (...).^{5,6} Conheço o Ricardo, mostrei-lhe o projeto. Rodei muito com essa ideia”.

185

Ao término de sua apresentação no IMPA, a calejada ideia do professor atraiu duas novas personagens:

“Vieram duas pessoas falar comigo. Se apresentaram (...) e disseram que já haviam feito algo semelhante, mas não tinham visto nada parecido aqui [no Brasil] e perguntaram se eu toparia fazer isso com financiamento, pois eles tinham como conseguir algum dinheiro” (Luís Felipe Magalhães de Moraes).⁷

2. Em entrevista concedida em 4 de maio de 2010.

3. Luís Felipe Magalhães de Moraes é professor do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ, onde coordena o Laboratório de Redes de Alta Velocidade (RAVEL). Também é coordenador da Rede Rio, rede de computadores que interliga as principais instituições de ensino e pesquisa do estado do Rio de Janeiro.

4. A RNP tem atribuições semelhantes às da Rede Rio, porém, em nível nacional.

5. Ricardo Vieira Alves de Castro foi secretário estadual de Ciência e Tecnologia na gestão da governadora Benedita da Silva. Atualmente, é reitor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

6. Benedita da Silva assumiu o cargo de governadora do Estado do Rio de Janeiro após a saída do titular, Anthony Garotinho, em abril de 2002.

Segundo o professor, as “duas pessoas” que vieram falar com ele ao término da entrevista eram representantes de uma instituição ligada ao governo do Canadá. Por que se deslocar de tão longe para oferecer financiamento a projetos no Brasil? Por que naquela época e por que com tão aparente “generosidade”? A resposta para estas perguntas exige que sigamos outras personagens. No momento, deixaremos o professor Moraes com seus dois interlocutores e caminharemos em outras terras, ao norte. Frias terras canadenses...

Cena 2: Quebec, Canadá, 2001. Governantes de 34 países da América, sob a tutela da Organização dos Estados Americanos (OEA), reúnem-se para definir diretrizes comuns para os próximos quatro anos, em diversas áreas. Após três dias de evento, a carta de declarações da Terceira Cúpula das Américas afirma que “nossos esforços hemisféricos coletivos serão mais efetivos com o uso inovador das tecnologias da informação e da comunicação, com vistas a interligar nossos governos e povos e compartilhar conhecimentos e ideias.”⁷ Nossa declaração, Conectando as Américas, realça essa convicção” (Cúpula das Américas, 2001a: 5).

Como parte do plano de ação para construir esta América conectada, o governo Canadense criou, em 2001, o Instituto para a Conectividade nas Américas (ICA), ligado ao programa Tecnologias da Informação e da Comunicação para o Desenvolvimento (ICT4D) do Centro Internacional de Investigações Para o Desenvolvimento (IDRC).⁸ O ICA recebeu um mandato que deveria se estender até 2005/2006, com uma verba inicial de CAD\$ 20 milhões, para promover e implementar usos inovadores das tecnologias de informação e comunicação (TIC), visando, segundo a Declaração de Quebec, “fortalecer a democracia, criar prosperidade e realizar o potencial humano” (Rojas et al, 2005b: 2). Dentre os temas de enfoque das ações do ICA, destacam-se “ajudar comunidades e regiões no intuito de superar aspectos da exclusão digital” (Rojas et al, 2005b: 2).

Neste ponto, podemos avançar para o Rio de Janeiro de 2003. O professor Moraes tinha em mãos uma proposta que poderia tornar concreta sua ideia. Entretanto, além do apoio financeiro canadense, ele precisaria buscar apoio político no governo estadual e entre seus colaboradores. Nas palavras de Moraes: “Conversei com o Peregrino (...). Entra a Rede Rio”.⁹

Observando-se o caminho trilhado até aqui, percebemos diversas traduções que ligam destinos, amarram pessoas a pessoas e pessoas a coisas. Segundo Latour (2000: 178), o conceito de tradução é entendido como “a interpretação dada pelos

7. Sobre quais seriam os “esforços hemisféricos coletivos”, veja o Plano de Ação aprovado na Cúpula (Cúpula das Américas, 2001b). Embora tais aspectos não sejam abordados neste artigo, um trabalho mais profundo deve levá-los em consideração.

8. ICA: Institute for Connectivity in the Americas. ICT4D: Information and Communication Technology for Development. IDRC: International Development Research Center.

9. Fernando Otávio de Freitas Peregrino, então secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo do Estado do Rio de Janeiro.

construtores de fatos aos seus interesses e aos das pessoas que eles alistam”. Em outras palavras, traduzir implica a construção de equivalências entre interesses ou, como afirma Law (1992), “‘tradução’ é um verbo que implica em transformação e na possibilidade de equivalência, na possibilidade de que uma coisa (por exemplo, um ator) possa ser representada por outra (por exemplo, uma rede)”.¹⁰

As primeiras traduções da história aqui narrada podem ser reconhecidas ainda no Canadá. A primeira delas está registrada na Declaração da Cúpula, na qual investimentos em TIC equivalem a integrar social e economicamente as Américas. Por outro lado, a diretriz da criação do ICA baseia-se na ideia de que superar a exclusão digital equivale a “fortalecer a democracia, criar prosperidade e realizar o potencial humano (Rojas *et al.*, 2005b: 2)”, constituindo assim uma segunda tradução. Resta ainda uma tradução que permita ligar favelas cariocas a Ottawa, sede do ICA.

Segundo o professor Moraes, o primeiro passo foi procurar as ONG, que já atuavam em favelas com projetos relacionados à informática:

“Vamos procurar as ONG, o Peregrino conhece o Rubem César.¹¹
Falou com o Rubem César, com o CDI [Comitê para
Democratização da Informática]. (...) Veio o Ricardo, o Schneider,
junto com o Eugênio”.¹²

As ONG citadas pelo professor desenvolviam, à época, projetos de informática em duas comunidades da Maré: Vila do João e Nova Holanda. A ONG Viva Rio era a responsável pelo projeto na Nova Holanda, denominado Estação Futuro. Na Vila do João, o projeto era mantido pelo Centro para a Democratização da Informática, em parceria com a Ação Comunitária do Brasil.

187

Segundo o professor Moraes, a escolha por dois pontos de conexão na Maré estaria ligada a conflitos entre facções rivais de traficantes de drogas atuantes no bairro. Nas suas palavras:

“Colocamos ali [na Vila do João] e no Viva Rio, lá do outro lado [na Nova Holanda]. As pessoas que aconselharam a gente disseram: ‘olha, se fizer uma coisa de um lado tem que fazer do outro também’. É cheio de regras. Por exemplo, não pode usar vermelho”.¹³

10. No original: “‘Translation’ is a verb which implies transformation and the possibility of equivalence, the possibility that one thing (for example an actor) may stand for another (for instance a network)”.

11. Rubem César Fernandes, diretor executivo da ONG Viva Rio.

12. Ricardo Schneider e Eugênio eram representantes das ONGs CDI e Viva Rio, respectivamente, em projetos de informática sediados em favelas.

13. A alusão a não poder usar vermelho refere-se a um código de vestimenta comumente imposto a moradores de favelas dominadas por traficantes rivais à facção conhecida como Comando Vermelho (CV). O uso do vermelho, no território da favela, poderia ser interpretado como uma exaltação ao CV e, portanto, como uma traição à facção ali dominante.

A Maré é cortada em duas partes por um via expressa, a Linha Amarela. A entrevista do professor Moraes corrobora o que a imprensa já vem alardeando há tempos: esta divisão geográfica (possivelmente, não somente ela) acabou resultando em outra divisão, uma divisão territorial imposta por facções rivais do tráfico de drogas. Desta forma, o que fosse realizado em um lado da comunidade, deveria ser feito do outro, para evitar conflitos entre os traficantes de cada lado da “fronteira”.¹⁴

O contato com o Comitê para Democratização da Informática - CDI - se deu a partir de um movimento de articulação feito de forma independente pelo ICA, como o próprio professor Moraes atesta ao dizer que “uma das pessoas do ICA conhecia o CDI”. Esta articulação paralela, envolvendo o ICA e as ONGs, à revelia da articulação que se formava entre o professor Moraes e o ICA, mostra bem o caráter descentralizado da formação destas redes sociotécnicas, bem como o quanto é difícil - e, talvez, de pouca valia - falar em protagonistas quando se procura vislumbrar os diversos agenciamentos que se fazem “reais” em histórias como a narrada até aqui.

Mobilizar estas ONGs para a rede que começava a se configurar, atando a Cúpula das Américas, o governo canadense e o professor Moraes, poderia finalmente tornar real o conteúdo de nossa epígrafe, a saber, o de ligar favelas à Rede Rio. Entretanto, como “real é aquilo que resiste” (Latour, 2000: 155), todos os elementos desta rede teriam que permanecer estáveis e solidamente articulados, como em uma máquina (Latour, 2000: 212).

188

Ricardo Schneider, coordenador do núcleo carioca do CDI, encontrava-se envolvido em um projeto cuja proposta era ensinar produção audiovisual em comunidades pobres da cidade. O Rio de Janeiro, na mesma época, era palco de reuniões prévias para a Cúpula da Sociedade da Informação, um evento da ONU que ocorreria em 2003, na cidade de Genebra, Suíça. O ICA circulava por tais reuniões e acabou tomando conhecimento do projeto do CDI. Nas palavras de Schneider:¹⁵

“A Cúpula da Sociedade da Informação teve muitas reuniões preparatórias no Rio. (...) E nessa época eu lembro de ter esbarrado muito com o ICA. O ICA se interessou em financiar um projeto de audiovisual que eu estava desenvolvendo no CDI, que seria ensinar produção audiovisual nas comunidades, com tecnologia digital. (...) Desenvolvemos uma relação com o ICA e em dado momento eles quiseram aproximar a gente do Luís Felipe. Nos aproximamos e o que deu foi que um dos pontos do projeto piloto da Maré foi com o CDI. Então, o ICA não só financiava, como também tinha interesse em fomentar articulações”.

14. A influência do tráfico de drogas na construção do projeto teria de ser verificada por pesquisa mais detalhada, o que foge ao escopo do presente artigo.

15. Em entrevista concedida em 2 de maio de 2010.

Quando destacamos na entrevista de Schneider o papel articulador do ICA, queremos destacar a importância deste tipo de ação na construção de artefatos tecnocientíficos. Articular, neste caso, representa, em última instância, criar traduções, ou equivalências entre interesses, como bem revela o depoimento de Schneider:

“O drive da ICA era conectar as comunidades das Américas todas. Tudo que eles estavam fazendo era visando isso. Inclusive, pensando no conteúdo. Provavelmente, eles pensaram em financiar esse projeto audiovisual porque era um projeto na linha da produção de conteúdo. Era um ponto estratégico dessa conectividade que eles queriam prover. Não faz sentido você conectar sem pensar nos conteúdos que vão circular aí, que tenham a ver com a comunidade. Então, eles se interessaram pelo trabalho que eu estava fazendo no CDI, de projetos mais avançados, se interessaram pelo fato de que eu julgava conexão à Internet fundamental para o CDI, coisa que o CDI não considerava antes de eu entrar, isso foi um processo”.

Reparem: a construção de um artefato é um processo. Não somente um processo de engenharia, como muitos tecnocratas insistem em afirmar quando querem dizer que engenharia lida apenas com “questões técnicas”, mas também um processo que envolve a negociação entre interesses aparentemente desconexos, como projetos ambiciosos de conectar todo um continente, projetos de conectar favelas cariocas a instituições de pesquisa e projetos de produzir conteúdo audiovisual nessas mesmas favelas.

189

Quando Schneider revela que o CDI não se interessava em conexão, ele refere-se ao foco inicial da ONG.

“Quando eu entrei, o CDI tinha conexão de Internet em mais ou menos 5% das escolas [de Informática e Cidadania do CDI, localizadas nas comunidades].¹⁶ E quando eu saí da coordenação do CDI, tinha mais ou menos 50% das escolas com conexão à Internet. (...) Temos que entender também que nessa época a Internet não era uma coisa tão onipresente como hoje, mas já era algo de importância fundamental. (...) Ele [o CDI] teve um foco inicial muito grande na questão da formação básica em informática e ficou um pouco pra trás na conectividade”.

Assim, além da defesa de projetos mais voltados à produção de conteúdo, Schneider defendia um deslocamento no enfoque dos projetos da ONG para a questão da conectividade. Em seu depoimento, ele oferece sua interpretação dos interesses do ICA:

16. As Escolas de Informática e Cidadania do CDI oferecem treinamento básico em informática. Era uma destas escolas que funcionava no espaço da Ação Comunitária do Brasil, na Vila do João.

“Então, eles se interessaram pelo trabalho que eu estava fazendo no CDI, de projetos mais avançados, se interessaram pelo fato de que eu julgava conexão à Internet fundamental para o CDI”.

Tal interpretação de Schneider, aliada às negociações que já vinham sendo realizadas entre o ICA e o professor Moraes, conduziu a uma tradução hegemônica, que fez com que o projeto unindo o CDI, a ICA e a COPPE/UFRJ (Prof. Moraes) para a conexão das favelas à Rede Rio se transformasse em um ponto de passagem obrigatória para a construção de uma alternativa viável e eficiente de inclusão digital.¹⁷ A noção de ponto de passagem obrigatória é útil para indicar o momento em que “seja lá o que se faça e para onde se vá, é preciso passar pela posição dos contendores e ajudá-los a promover seus interesses (Latour, 2000: 198)”. Inicialmente, os atores estavam isolados, conduzindo seus projetos de forma independente, com interesses particulares, a saber: o interesse de Schneider em conectar os laboratórios de informática do CDI à Internet (pensando na criação e circulação de conteúdos); o interesse do ICA em fomentar projetos-piloto com vistas a superar a “exclusão digital” nas Américas (para supostamente reverter um quadro de exclusão social) e o interesse do professor Moraes em conectar favelas cariocas à Rede Rio. No processo de negociação que levou ao projeto de conexão da Maré à Rede Rio, os atores, que se encontravam isolados em torno de seus interesses particulares, tomaram desvios que gradativamente os conduziram rumo a uma situação na qual conectar laboratórios de informática das ONG à Rede Rio parecia ser a única maneira de atender simultaneamente aos interesses de todos. Os atores já não se encontravam isolados e o projeto ganhava assim uma aparente naturalidade.

190

Mas reparem que a viagem até este ponto foi longa e tortuosa. Viajamos no espaço e no tempo, do frio rigoroso da América do Norte ao calor escaldante do Rio de Janeiro, viagem ao longo da qual muitos elementos tiveram que ser negociados, modificados e adaptados, para que essa aparente naturalidade se configurasse.

Uma vez que todos os atores estavam mobilizados e pareciam mover-se em direção a um único objetivo, restava uma questão importante: efetivamente conectar as comunidades.¹⁸ É neste momento que entram em cena novos atores, que garantem a materialidade dos projetos tecnocientíficos, os chamados atores não-humanos.

Na TAR, considera-se que atores não humanos agem de forma tão significativa para a configuração do que é real quanto os atores humanos. A ideia é que a ordem social, tal como a vemos e vivenciamos, é o resultado da justaposição e estabilização de elementos heterogêneos.

17. A alusão a favelas, neste trecho, refere-se mais especificamente à Vila do João, onde funcionava o projeto do CDI. Não conseguimos entrevistar pessoas do Viva Rio para conhecer os detalhes que levaram a ONG a inserir-se no projeto do ICA com a Rede Rio.

18. Dizer que as comunidades seriam conectadas soa um pouco exagerado, uma vez que, na verdade, apenas os laboratórios de informática mantidos pelas ONG o seriam. A ressalva é importante, pois os laboratórios contavam apenas com algumas poucas dezenas de máquinas, enquanto as comunidades tinham (e tem) alguns milhares de habitantes.

“Se seres humanos formam uma rede social não é porque eles interagem com outros seres humanos. É porque eles interagem com seres humanos e uma infinidade de outros materiais também. (...) E - este é meu ponto - se estes materiais desaparecessem, também desapareceria o que às vezes chamamos ordem social. A Teoria Ator-Rede defende, portanto, que essa ordem é um efeito gerado por meios heterogêneos” (Law, 1992).¹⁹

2. Abrindo portas

“Meu trabalho foi abrir a porta da comunidade, pelo CDI. Pelo Viva Rio, acho que foi o Eugênio, (...) que tava ligado aos projetos dos telecentros do Viva Rio na época” (Schneider).

Assim, as portas da comunidade se abriram e por elas entraram as supostas benesses da modernidade, a partir de conexões sem fio de alta velocidade. Ainda nas palavras de Schneider:

“O desafio técnico não era tão brutal: os pontos na comunidade existiam, eram endossados por duas organizações conhecidas (CDI e Viva Rio), que podiam fazer a intermediação para negociar que se colocasse um ponto lá; os benefícios eram claros” (Schneider).

191

Segundo Moraes, o projeto custou aproximadamente 80.000 reais. Entretanto, tal valor poderia ter sido muito menor, uma vez que foi necessária, para dar suporte à antena de conexão, a construção de uma torre no ponto de acesso da Vila do João. Navegando nas palavras de Schneider:

“Teve que haver a construção de uma torre na Maré, porque tinha uma parede vizinha ao ponto do CDI lá, por exemplo, que bastava colocar um cano com uma antena em cima. Mas era um pessoal evangélico que detestava a ONG [Ação Comunitária] onde funcionava a escola do CDI”.

A tentação em classificar a atitude da igreja como reacionária, conservadora ou irracional é grande. A divisão entre racionais e irracionais é brilhantemente exposta por Latour, quando faz uma denúncia contra a prática racionalista de só procurar explicações para comportamentos que não condizem com os defendidos pela lógica

19. Do original: “If human beings form a social network it is not because they interact with other human beings. It is because they interact with human beings and endless other materials too. (...) And - this is my point - if these materials were to disappear then so too would what we sometimes call the social order. Actor-network theory says, then, that order is an effect generated by heterogeneous means”.

da ciência moderna; as práticas tidas como racionais não precisariam, segundo tal lógica, de explicação. Os modernos, portanto, “dizem ser racional a linha reta que elas [as pessoas que se desviaram da racionalidade] deveriam ter seguido; e irracional a linha curva que, infelizmente, foram levadas a trilhar” (Latour, 2000: 300). Desta forma, acatando a denúncia latouriana, procuraremos evitar a tentação de julgamentos precipitados. Antes de estabelecer uma divisão entre racionais e irracionais, é preferível considerar que a igreja evangélica vizinha à ONG simplesmente não foi incluída na rede que estava se constituindo na configuração do projeto de conexão. Não houve, portanto, tradução ou negociação que a aproximasse. Assim, um outro elemento - no caso, a torre - teve que ser construído para permitir a estabilização do projeto.²⁰

A entrada em cena deste novo ator, a torre, evidencia a presença dos objetos, da materialidade, dos chamados não-humanos, na construção de fatos e artefatos. A concretização da conexão condicionou-se à reunião de antenas e equipamentos da marca Cisco, que representavam o “estado da arte” em termos de tecnologia sem fio na época, com uma velocidade máxima de 11 Mb/s (Planeta COPPE, 2004).

Diversas fontes atestam a estabilização do projeto de conexão, fazendo dele um ente real, pelo menos por um tempo. O relatório de avaliação encomendado pelo ICA, por exemplo, atesta que o “equipamento foi instalado e encontra-se em plena operação” (Rojas *et al.*, 2005a: 25).²¹ De forma semelhante, Schneider afirma que “conectou! Acho que valeu pra mostrar que não é uma coisa do outro mundo, que se pode fazer” (Schneider).

Uma matéria do Planeta COPPE (2004), por exemplo, faz menção à inauguração do projeto no Batalhão de Polícia Militar (BPM) da Maré, com a presença de diversas autoridades. A escolha pelo Batalhão de Polícia como lugar da inauguração não é clara, mas, segundo a matéria, no Batalhão²²

“foi instalado um terceiro ponto, pertencente ao projeto denominado Maré Digital (...), que se insere na política de inclusão digital, coordenada pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro” (Planeta COPPE, 2004).

A centenária Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), ligada ao Ministério da Saúde, integra a Rede Rio. Provavelmente por conta da proximidade, o laboratório da Vila do

20. Assim como deve se considerar que a presente pesquisa não ouviu os dirigentes da igreja.

21. Do original: “*The equipment has been installed and 'is fully operational'.*”

22. A presença do então Secretário de Segurança Pública do Estado do Rio, Anthony Garotinho, e a escolha do BPM como lugar de inauguração poderiam suscitar algumas conjecturas quanto ao interesse do governo em projetos de inclusão digital em favelas. Diante da crescente militarização destas comunidades, seja por parte de grupos mantidos pelo Estado, como policiais, seja por grupos à margem da lei, como traficantes e milicianos, não é difícil pensar que o Estado poderia utilizar-se de redes montadas com o objetivo de induzir a inclusão digital para controlar mais efetivamente, do ponto de vista policial, estas comunidades. Entretanto, a confirmação destas conjecturas foge ao escopo deste trabalho.

João foi conectado à Rede Rio através da Fiocruz. O da Nova Holanda, por sua vez, foi conectado diretamente ao RAVEL, na UFRJ (**Figura 2**).

Figura 2. Mapa com a indicação, em amarelo, dos pontos que foram conectados



193

Entretanto, a manifestação desta realidade, a saber, a estabilização da conexão resultante da justaposição de elementos heterogêneos, é algo provisional, frágil e instável. A qualquer momento, algum dos elementos poderia desviar-se do caminho ou perder o interesse em fazer parte da ciranda, como, por exemplo, o elemento “alinhamento”, como revela o seguinte depoimento do Prof. Moraes:

“A gente sempre tinha chamado deles, por conta de perda de sinal. Problemas de alinhamento de antena... aí a gente alinhava, voltava a funcionar”.

Embora seu depoimento dê a impressão de que tal processo era simples, o relatório do ICA problematiza a questão quando fala sobre os problemas de conexão no projeto do Viva Rio, na Nova Holanda:

“Foi relatado, por exemplo, que ‘porque a COPPE é um laboratório universitário, ela não provê serviço 24 horas por dia, sete dias por semana. Assim, quando tínhamos um problema técnico em uma

tarde de sexta-feira, ele não podia ser reparado até a segunda-feira seguinte” (Rojas et al., 2005a: 31).²³

O próprio professor Moraes deixa escapar que a dependência da universidade para a manutenção do alinhamento poderia ser problemática para as atividades das ONGs:

“[A conexão com a ONG] Viva Rio foi desativada. Entrou a Velox, porque eles reclamavam que o link caía.²⁴ Tinha o problema de cair a ligação por falta de alinhamento de antena. Aí a gente tinha que ir lá, subia no telhado e alinhava a antena, mas o pessoal não tinha muita paciência. (...) O micro-ondas é direcional. A gente tentava alinhar pra garantir 11Mb/s, mas a conexão não chegava a cair sempre, o que acontecia é que ela diminuía. É claro que a queda acontecia por problemas climáticos também” (Moraes).

A alusão a problemas climáticos revela um outro ponto fraco da rede, como na entrevista de uma pessoa representante do espaço do Viva Rio: “A instalação, localizada em um prédio comercial pequeno e baixo, foi atingida por um raio em uma tempestade de verão e o equipamento foi ‘fritado’” (apud Rojas et al., 2005a: 30).²⁵

Voltando à imagem do início do artigo, na qual nos deparamos com uma torre desativada a acasalar-se com esqueletos de pipas, fica no ar a pergunta sobre o momento em que a conexão da Vila do João foi interrompida.

O caso do Viva Rio, por outro lado, mostrou-se um pouco mais revelador. Já sabemos, por exemplo, que um dos motivos para a conexão ter sido desativada foram problemas de alinhamento. Entretanto, outras falas fornecem pistas de que outros elementos também podem ter contribuído.

Por exemplo, o projeto da ONG na Nova Holanda, denominado Estação Futuro, tinha feições comerciais. Isto pode ser atestado no site do Viva Rio, onde se lê que um dos serviços oferecidos é o “Acesso à Internet: Utilizando tecnologia avançada, o usuário tem acesso de qualidade, por um preço acessível” (Viva Rio, 2002, grifos nossos). E também através do relatório do ICA, onde um depoimento de uma pessoa ligada à ONG revela que “a Estação Futuro é um negócio comercial como qualquer outro na comunidade” (apud Rojas et al., 2005a: 33).²⁶

23. Do original: “It has been reported, for instance, that ‘because COPPE is a university lab, it does not provide service 24 hours per day and seven days per week. Thus, when we had a technical problem on a Friday afternoon, it would not be repaired until the following Monday’”.

24. Velox é o nome de um dos principais serviços comerciais de Internet de banda larga na cidade do Rio de Janeiro, oferecido por uma empresa privada.

25. Do original: “The site, which is located in a slow-slung small shopping center building, was hit by lightning during a tropical summer storm and the equipment was ‘fried’”.

26. Do original: “The Estação do Futuro is a commercial business as any other in the community”.

Provavelmente, dadas as pressões inerentes a qualquer empreendimento de cunho comercial, a conexão não muito confiável oferecida pela Rede Rio, aliada à entrada em cena da Velox, que possivelmente teria uma conexão de melhor qualidade, foram os elementos que levaram o Viva Rio a abandonar o projeto.

Como é que um projeto que se constituía como ponto de passagem obrigatório foi repentinamente abandonado? Por que a ordem, que parecia em um primeiro momento natural, começou a se desestabilizar? O que levou os atores a mudar de ideia, a trilhar outros caminhos?

3. Abrindo (outras) portas

Quando os elementos de uma rede começam a se desinteressar da tarefa de mantê-la estável, altera-se a ordem resultante de sua estabilização - que sob um primeiro olhar parecia “natural” e “eterna”. Raios, tempestades, antenas que teimavam em não permanecer alinhadas, interesses comerciais, prioridades conflitantes, tudo apresentou-se como uma resistência à estabilização da rede. Nesta luta contra a estabilização, um elemento sem dúvida importante foi a oferta de conexão vinda de outras fontes, como revela a fala de um representante do Viva Rio:

“Três ou quatro novos telecentros privados surgiram, geralmente LAN houses, que também ofereciam serviços de Internet, mesmo que não tivessem todos os serviços que a Estação Futuro tinha.²⁷ Este movimento competitivo levou-nos a evoluir e a investir em nosso serviço” (apud Rojas *et al.*, 2005a: 33).²⁸

195

A entrada em cena das LAN houses - provavelmente em virtude da oferta de conexão representada pela Velox - reconfigurou a realidade, fazendo com que o Viva Rio repensasse sua estratégia de oferta de conexão. Neste movimento, algo teria que ceder. A conexão com a Rede Rio, embora gratuita, já não parecia tão vantajosa.

Não encontramos fontes que atestassem o momento exato em que as conexões com a Rede Rio foram interrompidas. Atualmente, a Estação Futuro não existe mais na Nova Holanda, e a conexão com a Internet do espaço da Ação Comunitária do Brasil, na Vila do João, é realizada através da Velox (sem a participação do CDI).

Nossa jornada, infelizmente, tem que parar neste ponto. Entretanto, sua continuidade pode revelar muitas outras falas e histórias. Que revelações, por

27. LAN house é um modelo de negócio voltado, geralmente, à oferta de jogos em rede e à oferta de conexão à Internet, formado, em sua imensa maioria por pequenos negócios, normalmente uma pequena loja de um único dono. Tal modelo tem se configurado como a principal via de acesso à Internet para moradores de diversas periferias Brasil afora. Para um estudo interessante sobre o tema, ver Lemos e Martini, (2010).

28. Do original: “Three or four new private telecentros emerged, generally LAN houses, which also provide Internet services, even though they do not have all the services the Estação do Futuro has. This competitive movement led us to evolve and invest in our service”.

exemplo, não poderiam ser vislumbradas ao ouvir-se os moradores da Maré que vivenciaram o projeto?

Esperamos que toda a alusão a interesses, traduções, materialidade, negociações e estabilizações não tenha soado demasiado enfadonha ao leitor que aceitou o desafio de acompanhar-nos até aqui nesta jornada. O objetivo foi fugir da ideia de que histórias da ciência e da tecnologia constituem-se de uma simples sucessão - aí sim, enfadonha - de fatos e artefatos de ocorrência inevitável, que teriam força própria para se propagar no tempo e no espaço. Latour considera que essa historicidade é decorrente do que denomina de modelo de difusão segundo o qual fatos e artefatos se propagariam pela sociedade independentemente de qualquer esforço de estabilização. Em suas palavras,

“ignorando as muitas estratégias maquiavélicas [utilizadas para estabilizar fatos e artefatos] (...), o modelo de difusão inventa um determinismo técnico, com paralelo no determinismo científico. (...) Os fatos agora tem vis inertia própria. Parecem mover-se sem a ajuda das pessoas. E o mais fantástico é que parecem poder até mesmo existir sem as pessoas” (Latour, 2000: 220).

Antes de uma história cronológica, esperamos que tenha ficado claro que a história da conexão da Maré à Rede Rio apresenta uma complexidade na qual o social e o técnico são indissociáveis.

196

Ainda, esperamos que tenha ficado claro que a torre abandonada na Vila do João, além de pipas, é capaz de revelar mais do que sonha nossa vã filosofia.

Bibliografia

CUKIERMAN, H. (2006): “Direitos culturais e inclusões digitais”, *Proposta - Revista Trimestral de debate da FASE*, N° 109, junho, Rio de Janeiro, pp. 50-56.

CÚPULA DAS AMÉRICAS (2001^a): *Declaração da Cidade de Quebec*, disponível em http://www.summit-americas.org/iii_summit/iii_summit_dec_pt.pdf, acesso em 14 de junho de 2010.

CÚPULA DAS AMÉRICAS (2001b): *Plano de Ação*, disponível em: http://www.summit-americas.org/iii_summit/iii_summit_poa_pt.pdf, acesso em 14 de junho de 2010.

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

LAW, J. (1992): “Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity”, *Systemic Practice and Action Research*, Vol. 5, N° 4, agosto, pp. 379-393.

LEMOS, R. e MARTINI, P. (2010): "LAN house: a new wave of social inclusion in Brazil", *Information Technologies & International Development*, Vol. 6, Special Edition, pp. 31-35.

PLANETA COPPE (2004): *Sistema desenvolvido pela COPPE leva internet de alta velocidade a comunidades carentes*, disponível em <http://www.planeta.coppe.ufrj.br/artigo.php?artigo=484>, acesso em 1 de abril de 2010.

ROJAS, K., BOTELHO, A. J. e TÁVARA, I. (2005a): *External Review of the Institute for Connectivity in the Americas: Final Report*, disponível em: http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11368387131Report_and_Appendix.pdf, acesso em: 13 de maio de 2010.

ROJAS, K., BOTELHO, A. J. e TÁVARA, I. (2005b): *PI External Reviews: Summary of Report*, disponível em http://www.idrc.ca/uploads/user-S/12154443531Finding_PI_external_reviews_conectivity_in_the_americas.pdf, acesso em 13 de maio de 2010.

VIVA RIO (2002): Estação Futuro, disponível em <http://www.vivario.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=22&infoid=58>, acesso em: 13 de junho de 2010.

Entrevistas

Beatriz Arosa de Mattos. Vila do João, Maré, Rio de Janeiro, realizada em 12 de maio de 2010.

Luís Felipe Magalhães de Moraes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, realizada em 4 de maio de 2010.

Ricardo Schneider, Rio de Janeiro, realizada em 2 de maio de 2010.

La brecha digital correspondiente: obstáculos y facilitadores del uso de TIC en padres de clase media y media baja en Chile *The corresponding digital divide: Barriers and facilitators of the use of ICTs in middle and lower-middle class parents in Chile*

Sergio Godoy Etcheverry*  y **Myrna Galvez Johnson**  **

Este artículo resume los hallazgos en Chile de un estudio internacional cualitativo que buscaba delinear las razones que explican por qué y cómo las personas se apropian de las TIC y las integran (o no) a su vida cotidiana. Ello implica exponer un modelo teórico que explique el uso y apropiación de tecnologías digitales de información y comunicación (TIC), en particular Internet y celulares. Para ello, se reportan los resultados de *focus groups* realizados con personas poco estudiadas previamente, pero sometidas a presiones sociales importantes para involucrarse con las TIC: padres y madres de niños en edad escolar de clase media y media baja. Para contextualizar los hallazgos cualitativos, se expone una síntesis de datos cuantitativos derivados del estudio World Internet Project (WIP) en el que participan los autores.¹

199

Palabras clave: inclusión digital, brecha digital, Internet, celulares

This article summarizes the findings in Chile of an internationally comparative, qualitative study aimed to identify the reasons explaining why and how persons do appropriate information and communication technologies (ICTs), particularly Internet and mobile phones. This required studying a segment of population rarely analyzed, which shows considerable pressure to engage with ICTs: middle and lower-middle class mothers and fathers of children at schooling age. This was done by means of focus groups. To put these results into context, a synthesis of quantitative data from the World Internet Project (WIP) is also presented. Both authors are related to the WIP project.

Key words: digital inclusion, digital divide, Internet, mobile phones

* Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Correo electrónico: sgodoy@uc.cl.

** Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Correo electrónico: myrnagj@uc.cl.

1. Proyectos Fondecyt N° 1030946 World Internet Project Chile: monitoreando el futuro digital (2003-2004), N°1050769 WIP/BIT Chile: uso y aprovechamiento de internet y tecnologías de información (TIC) en personas, empresas y la economía chilena respecto al mundo (2005-2010) y N°1110098 WIP/BIT Chile 3.0: incidencia de las TIC en la confianza entre personas y organizaciones (2011-2014).

1. Introducción

Este artículo resume los hallazgos en Chile de un estudio internacional cualitativo que buscaba delinear las razones que explican por qué y cómo las personas se apropian de las TIC y las integran (o no) a su vida cotidiana, particularmente Internet y celulares.² Para ello, se reportan los resultados de *focus groups* realizados con personas poco estudiadas previamente, pero sometidas a presiones sociales importantes para involucrarse con las TIC: padres y madres de niños en edad escolar de clase media y media baja. El análisis cualitativo complementa una selección de datos cuantitativos derivados de la encuesta internacional World Internet Project (WIP), la cual describe el uso de Internet de los habitantes de una treintena de países y que se aplica en Chile desde 2003.³

Los grupos focales, ejecutados en Santiago de Chile en 2010, fueron inicialmente diseñados para contrastarse con una serie similar ejecutada en Londres por personas vinculados al proyecto WIP en ese país.⁴ Se supuso que las fuertes diferencias entre ambos casos cubrirían un abanico más amplio de realidades que si se hubieran analizado dos países más parecidos, lo cual se explica en una publicación diferente (Godoy y Helsper, 2011). Pero dadas las características del estudio emprendido, y ante la escasez de análisis mixtos sobre esta materia en Latinoamérica, se decidió exponer en detalle el caso chileno. Por ello, se debe puntualizar que los hallazgos discutidos en este artículo son de carácter exploratorio y no necesariamente representativos de la población chilena.

200

El artículo tiene cuatro partes. En la primera se expone un marco teórico de correspondencia entre las esferas digital y social, y que explicaría las razones de fondo del uso, apropiación y valoraciones de las TIC. Entre otras cosas, este marco teórico asume que la llamada brecha digital se da en un continuo entre dos polos que raramente se encuentran en estado puro, al menos en países como Chile: el acceso, usos y apropiación tecnológica absolutos en oposición a la exclusión total. La segunda parte sintetiza los principales datos descriptivos de la encuesta WIP sobre uso de Internet en Chile (que para estos efectos son datos secundarios, aunque elaborados por el mismo equipo de investigación), con referencia a otros estudios comparables. En tercer lugar se describe el método utilizado para el análisis cualitativo. En seguida se exponen los principales hallazgos de los grupos focales ejecutados en los que, como se constata en las conclusiones, se confirma la validez del modelo teórico planteado al inicio. Los dos hallazgos se centran en factores relacionados a la ocupación/trabajo y a los factores relativos a las relaciones de género. Ambos temas otorgan el hilo conductor a este artículo al relacionarse con el acceso y uso de las TIC, específicamente Internet y los celulares.

2. *ICT and Performance: Towards Comprehensive Measurement and Analysis*, Proyecto N° 4022-09, The Conference Board (Nueva York, USA) / Fundación Telefónica de España.

3. Para mayores detalles de WIP, ver www.worldinternetproject.net y www.digitalcenter.org.

4. El estudio WIP en Gran Bretaña lo ejecuta el Oxford Internet Institute bajo el nombre de OxiS, Oxford Internet Survey. Ver <http://microsites.oii.ox.ac.uk/oxis/>

2. Marco teórico

A medida que Internet y otras tecnologías digitales se masifican, la preocupación por las personas que quedan postergadas —la llamada brecha digital— excede la hoy antigua dicotomía entre acceso y no acceso físico, porque ello no permite discernir las complejidades relativas a por qué y cómo las personas se apropian de las TIC y las integran a su vida cotidiana para, en definitiva, mejorar su bienestar. Incluso el concepto de “brecha decisional”, que reconoce que hay gente a quien simplemente no le interesa estar conectada, tampoco soluciona el problema porque no implica dilucidar las razones, actitudes, temores o presiones detrás de esa decisión, la cual puede cambiar en el tiempo.

En un principio, la brecha digital fue conceptualizada como la diferencia entre aquellos con acceso a TIC y los que no lo tenían (Van Dijk, 2005 y 2006). Ello se explicaba por factores como edad, nivel socioeconómico, zona geográfica, raza y género. Los más persistentes son los dos primeros (Hargittai, 2002; Van Dijk, 2006), lo cual ha sido confirmado en Chile (PNUD, 2006; Subtel, 2009; WIP-Project Chile, 2009). Las variables de ingreso y nivel educativo, que se relacionan entre sí, seguidas en tercer lugar por el factor edad, siguen siendo las más relevantes para explicar el acceso y uso de TIC en todo el mundo: mientras más adineradas, educadas y jóvenes, en general las personas tienen más tecnologías a su alcance y las usan más intensamente. En una primera etapa de difusión tecnológica la variable de género también fue relevante, pero ha ido perdiendo valor predictivo a medida que el acceso y uso de TIC se ha generalizado entre las mujeres (Godoy y Herrera, 2004). Incluso, hay estudios que sugieren que las mujeres usan menos las TIC porque tienen menos educación y menos ingresos y que al controlar estas dos variables, las mujeres resultan usuarias TIC más intensivas que los hombres (Hilbert, 2010).

201

Las aprensiones acerca de la exclusión social y la brecha digital ha trascendido el acceso físico y ha debido considerar la complejidad del proceso de cómo y por qué la tecnología es apropiada e integrada por las personas a su vida cotidiana y, en definitiva, cómo mejora o no el bienestar humano. De hecho desde hace mucho tiempo se ha señalado que las desventajas sociales y la falta de participación en TIC están relacionadas (Norris, 2001; Van Dijk, 2005).

En este contexto, se entiende brecha digital como la separación que existe entre las personas que utilizan las TIC como parte de su vida cotidiana y aquellas personas que no tienen acceso a ellas o bien no saben cómo utilizarlas. Esta definición más precisa reconoce que, además de las variables de ingreso, educación y edad, existen variables más complejas como valoraciones, motivaciones, pertenencia a redes sociales (capital social) y otros factores personales y de entorno que matizan el hecho de que una persona, comunidad o sociedad supere o no la exclusión social, la cual determina un uso muy básico de las TIC (Livingstone y Helsper, 2007; Helsper, 2008; Godoy y Helsper, 2011; Selwyn, 2004; Warschauer, 2004). Aunque muchas veces relacionadas al factor socioeconómico, las circunstancias concretas en las cuales las personas usan las TIC, tales como la autonomía y la experiencia, también determinan su uso: por ejemplo, contar con más lugares de acceso y más tiempo para estar en

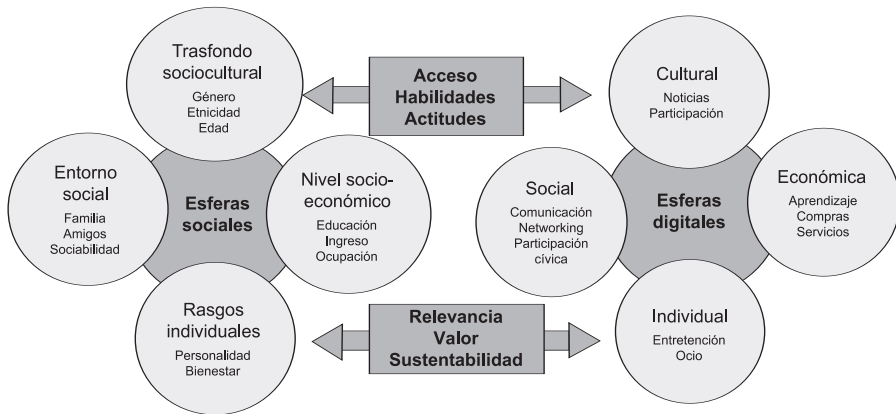
línea se asocia con usos más diversos y sofisticados de estas herramientas (Hargittai, 2002; Godoy y Herrera, 2008).

Así, la brecha digital es más que un binomio excluyente entre quienes acceden y quienes no acceden a las TIC; más bien es un continuo. En un extremo se encuentran quienes tienen, saben utilizar y utilizan intensamente las TIC integradas a su vida cotidiana, y se benefician de ello. En el otro extremo están quienes no tienen acceso estable a ellas y/o que las usan de manera muy básica porque no saben cómo hacerlo, o porque no quieren hacerlo. Entre ambos polos hay innumerables matices intermedios, inclusive dentro de un mismo grupo socioeconómico. Un ejemplo interesante de ello es la figura del *proxy user* o usuario indirecto, que en Chile representa a casi tres cuartas partes de los no usuarios de Internet: se trata de personas que recurren a familiares o amigos para acceder a la red y realizar acciones como buscar información o mandar e-mails (WIP-Chile, 2009). Para complejizar más el cuadro, en el caso chileno la mayoría de los *proxy users* declara que sería usuario de Internet si tuviera el dinero suficiente, mientras que en el Reino Unido la mayor parte de ellos se declaran desinteresados por la tecnología. Esto implica que la brecha digital tiene varios matices de exclusión (o inclusión) relativa.

Así, surge aquí un factor clave en la exclusión/inclusión digital. Según Castells (2000), la pertenencia a redes familiares, laborales y equivalentes determinan las oportunidades profesionales y personales de los individuos. Los excluidos social y económicamente suelen también estar desvinculados a las TIC, y/o hacer un uso más limitado o esporádico de ellas (Godoy y Helsper, 2011; Helsper, 2008).

202

Esto se grafica y sintetiza en la **Figura 1**, en que las esferas sociales de nivel socioeconómico, trasfondo sociocultural, entorno social y características individuales tienen su correspondencia en las esferas digitales, conectadas a través de factores relativos al uso de tecnología (acceso, habilidades y actitudes) y a su significación para las personas (relevancia, valor, sustentabilidad del acceso). Tal como explica Helsper, luego de analizar la relación entre vínculos sociales, familiares y profesionales de los británicos y su uso de la tecnología (Helsper, 2008; Livingstone y Helsper, 2007), el diagrama ilustra la “exclusión social correspondiente”. Ello implica que quienes no acceden o no usan intensamente las TIC son normalmente personas aisladas en las diferentes esferas sociales ilustradas en el diagrama.

Figura 1: Modelo de las relaciones entre inclusión social y digital

Fuente: Helsper, 2008.

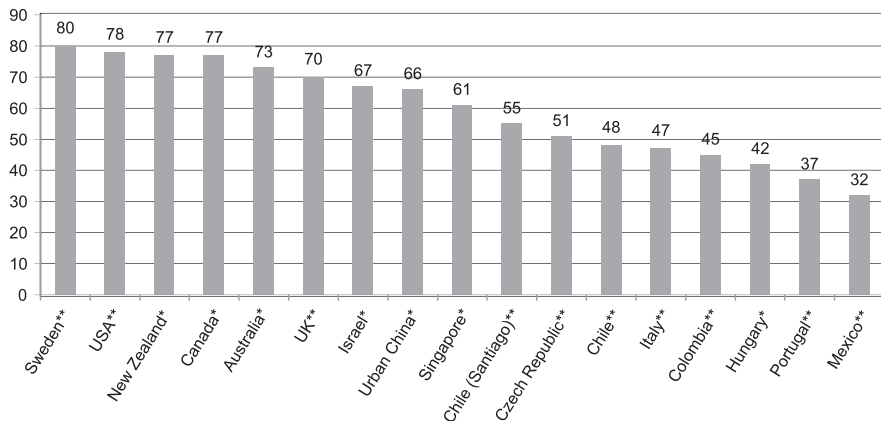
En este mismo sentido, existe un debate sobre si las TIC contribuyen o no al aislamiento de las personas, una preocupación que fue muy notoria en las primeras fases de masificación de Internet. Sin embargo, a partir del cambio de siglo hay cierta evidencia de que la integración social puede desarrollarse, mantenerse y fortalecerse a través de las TIC. Al mismo tiempo, en países como Chile las brechas sociales son tan fuertes que pareciera que la tecnología no es capaz de revertirlas (PNUD, 2006). Aunque la causa de fondo fue la crisis financiera mundial, los resultados de la última Encuesta de Caracterización Socioeconómica del Gobierno de Chile (CASEN) en 2010 revelan un aumento de los niveles de pobreza del 13,7% al 15,1% respecto a 2006, el primero desde 1990 (Mideplan, 2010), no obstante la penetración de Internet, celulares y TV paga ha crecido en el mismo período.

Dentro del contexto de este artículo nos centraremos en dos aspectos del modelo que resultaron ser relevantes para los participantes de los grupos focales: los factores relacionados a la ocupación, que es una de las tres variables incluidas en la esfera social a nivel socioeconómico (junto a ingreso y educación, que ya han demostrado estadísticamente su relevancia), y la variable de género, que se incluye en el trasfondo sociocultural junto a edad y etnicidad. Este factor fue especialmente acusado en Chile en contraste con Gran Bretaña, lo cual es consistente con los menores índices de igualdad de género que presenta el país (PNUD, 2009). En base a estos dos factores, se analizarán las diferencias y similitudes en el uso y actitudes de Internet y los celulares.

3. TIC en Chile. Datos descriptivos

Para caracterizar adecuadamente el contexto en que se da el uso de Internet y celulares en Chile se comenzará por un análisis específico cuantitativo en base a datos de la última encuesta WIP disponible en los casi 30 países afiliados, la cual se ejecutó en Chile a fines de 2008 a una muestra probabilística de 600 usuarios y no usuarios de Internet de 12 a 60 años de edad, entrevistados casos cara a cara (World Internet Project 2010, 2009; World Internet Project-Chile, 2009).⁵ En él se confirma que Chile es uno de los países tecnológicamente más avanzados en América del Sur, como muestra la **Figura 2**. En 2009 WIP proyectaba un 48% de usuarios de Internet a nivel nacional, un nivel similar al de Italia (47%) y la República Checa (51%), por sobre Colombia (45%) y México (32%) y por debajo de países como Suecia (80%) o Estados Unidos (78%).

Figura 2: Porcentaje de usuarios de Internet en países WIP seleccionados⁶



Fuente: World Internet Project, 2010.

En relación al acceso a Internet, casi un 30% de los internautas accede a diario en sus hogares, lugares de trabajo, escuelas o centros públicos. Sin embargo, hay

5. Para proyecciones nacionales, la encuesta WIP se complementó con la última encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN) disponible a la fecha (2006). Se trata de un estudio bi o trianual aplicado a una muestra de 35.000 hogares por el ministerio a cargo de combatir la pobreza, MIDEPLAN. CASEN permite obtener datos de usuarios y no usuarios de Internet en los hogares, aunque no patrones específicos de uso. Para mayores detalles metodológicos de CASEN, ver http://www.mideplan.gob.cl/casen/pdf/metodologia_2006.pdf.

6. Esta pregunta se basa en la pregunta sobre si la persona ha utilizado Internet en cualquier momento del año pasado.

diferencias por nivel socioeconómico: el 75,9% del segmento de altos ingresos ABC1 accede a Internet en sus casas (lo cual permite un uso más intenso y continuado) en contraste con un 21,3% del sector más pobre D y E (SUBTEL, 2009).

Un aspecto interesante sobre el uso de las TIC y cómo las personas se las ingenian para arreglárselas sin ellas es la figura del *proxy user*, es decir, los usuarios indirectos. En realidad se trata de no usuarios de Internet que dependen de amigos o parientes para acceder a la red. Así, del 42% de santiaguinos calificados como “no usuarios” dentro del estudio WIP Chile, 35% eran en realidad *proxy users* y sólo 7% del total de la población se encontraba totalmente desconectada (World Internet Project-Chile, 2009). Tal como se aprecia en la sección cualitativa, y en concordancia con el modelo teórico antes presentado, esto implica que el *proxy user* pertenece a redes familiares, profesionales o de otro tipo que le permite ese acceso vicario y subsanar esta carencia. Mientras que en Gran Bretaña la mayoría de los usuarios indirectos dice estar desinteresado en la red, en Chile la mayoría de ellos afirma que sería usuario si contara con el tiempo o el dinero suficiente para pagar una conexión (World Internet Project Chile, 2009; Godoy y Herrera, 2008).

La mayoría de los usuarios accede a Internet mediante banda ancha (81% en 2008), aunque la definición de “ancha” es mucho más relajada que en los EE.UU. o Japón: en Chile, algunos proveedores publicitaban como tal a conexiones de 124 kbps en contraste con la definición de la ITU que era al menos diez veces superior (WIP-Chile, 2009). A ello se añade una importante brecha geográfica debido a la centralización en Santiago, donde casi el 40% de la población se concentra en torno a las actividades económicas más importantes y eso hace que se requieran esfuerzos especiales para llegar a las regiones con conectividad.

205

En contraste, los teléfonos móviles son casi universales. Los 16 millones contabilizados a inicios de 2010 corresponden a casi uno por habitante. Sin embargo, más de dos tercios son aparatos básicos para tráfico de voz solamente, y que operan a través de tarjetas de prepago debido a que muchos suscriptores no pueden pagar un plan mensual (SUBTEL, op. cit.).

En todo caso, estos niveles de tecnologización se relacionan a un conjunto de políticas orientadas a promover el acceso universal a las TIC durante las últimas dos décadas que apuntan a que “toda personas tenga la posibilidad de desarrollar plenamente sus talentos, aportando a la competitividad, a la creación de riqueza y el desarrollo del país, mejorando su bienestar y calidad de vida” (www.estrategiadigital.gob.cl).

Dada la naturaleza amplia y general del estudio WIP, a continuación se detallan algunos resultados sobre tres factores importantes para este estudio: educación, edad y género.

Educación: En todos los países WIP, el porcentaje de usuarios de Internet crece entre personas con mayores niveles de educación. Su uso es generalmente más alto entre los usuarios adultos con educación secundaria y sigue siendo bajo entre los adultos que no la han completado (y que suelen ser pobres). Ello confirma que la educación

es uno de los factores más fuertemente asociados a la exclusión digital, incluso después de controlar otras variables relevantes, como la edad.

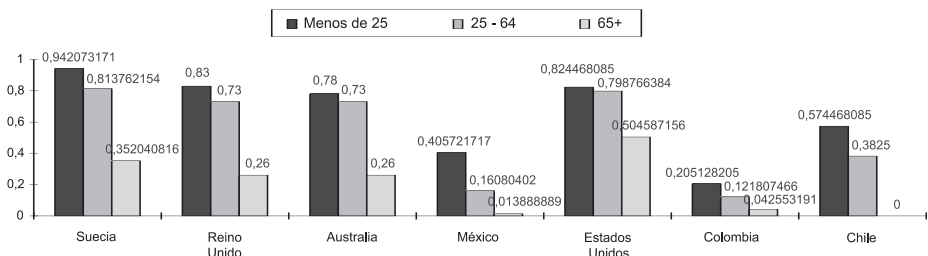
El nivel educativo también hace una diferencia en términos de grado de integración de Internet es en la vida cotidiana, pues aquellos más educados tienden a utilizar las TIC en forma más amplia y diversa. Datos de una veintena de países WIP muestran que las personas con estudios universitarios realizan constantemente más actividades *online* que aquellos con menores niveles de educación. Estas diferencias fueron más pequeñas en Singapur, México e Israel y más grandes en Macao, la República Checa, Gran Bretaña y los EE.UU. (World Internet Project, 2009 y 2010). Desgraciadamente, estas encuestas no detallan la intensidad o el repertorio de usos según la ocupación específica de las personas más allá de constatar que los más adinerados (por ende mejor educados y con ocupaciones más asociadas a la llamada economía de la información) usan más las TIC en general que los más pobres: además de poseer más equipos físicos como celulares inteligentes, notebooks, PCs de escritorio en la oficina y en el hogar, además de TV paga y otros bienes, también utilizan todos estos equipos de manera más compleja, intensa y permanente.

Edad: Como otros estudios, en todos los países WIP el mayor uso de la web y TIC se relaciona a la edad: en general, el uso de Internet aumenta a medida que disminuye la edad. El uso más frecuente es entre los que tienen 12 y 19 años, como ilustran los países WIP seleccionados en la **Figura 3**.

206

Un análisis más detallado de los datos cuantitativos de esta encuesta en Chile arroja diferentes razones de no uso de TIC según la edad: los menores de 25 que no eran usuarios de la web atribuían su exclusión a razones de costo y acceso físico con mayor énfasis que los demás grupos etáreos, al igual que en Gran Bretaña (Godoy y Helsper, 2011). A partir de esa edad, la falta de interés en la tecnología aumenta como razón de no-uso, aunque entre los adultos en edad laboral también crece la preocupación por quedar obsoletos (ibíd.).

Figura 3: Porcentajes que utiliza Internet en casa según la edad



Fuente: WIP informes internacionales de 2009 y 2010.

En Chile no hay datos comparables sobre mayores de 60 años, pero también se observa una diferencia sustancial según edad: un 57% de los menores de 25 son internautas en contraste con un 38% de los adultos de 25 a 60 años, grupo etéreo al que pertenecen los participantes del estudio cualitativo que se comenta más abajo. Se verifica una clara brecha generacional entre padres e hijos que afecta, como se ve más adelante, el acceso y uso de Internet de las madres y los padres.

Género: Como se anteriormente, esta variable ha ido perdiendo valor predictivo a medida que el acceso y uso de TIC se ha generalizado entre las mujeres (Godoy y Herrera, 2004). De hecho, de acuerdo a los datos WIP, hacia 2009-2010 las diferencias entre porcentaje de usuarios hombres y mujeres son cada vez más estrechas, dado que en todos los países se ha incrementado el proceso de masificación tecnológica. Sin embargo, aunque cuantitativamente no hay grandes diferencias entre los sexos, a menudo la forma en que las mujeres utilizan Internet es diferente y más limitada que entre los hombres (Jackson *et al.*, 2001).

Al enfocar los datos WIP sobre las razones del no uso de Internet en Chile no se advierten demasiadas diferencias según género, excepto que las mujeres mencionan con mayor frecuencia que su falta de uso se debe a carencia de habilidades tecnológicas (Godoy y Helsper, 2011). Sin embargo, como veremos más adelante, el análisis cualitativo aplicado en Chile revela diferencias de género en el uso de TIC por razones más complejas que lo indicado en análisis estadísticos. Ello está corroborado en comparaciones internacionales sobre igualdad de género, en particular el Índice de Desarrollo de Género (IDG) del PNUD, en el que la mayor parte de América Latina está por debajo de Europa Occidental y América del Norte. En el último reporte del PNUD, Chile ocupaba el 75° lugar con 0,53 puntos, apenas por encima de Tailandia (76° lugar). En contraste, Gran Bretaña estaba en el lugar 15° con 0,79 puntos (PNUD, 2009).

207

4. Método utilizado para el análisis cualitativo

Como los datos estadísticos de uso y acceso no entregan sutilezas ni matices sobre las razones que explican los niveles de uso y apropiación de TIC, se recurrió a un enfoque cualitativo para entender cómo las personas justificaban su propia inclusión (o exclusión) digital, así como las dinámicas sociales que pudieran explicarlas.

Así, se decidió analizar a individuos en un estado intermedio entre conectividad absoluta y la desconexión total. Esto implicó descartar a los muy ricos y a los muy pobres –así como a los muy jóvenes y a los más viejos– porque suelen encontrarse en ambos extremos de la escala. Se escogió entonces a familias de clase media y media baja (estratos C2 y C3, que corresponde al 15% y al 21% de la población respectivamente), específicamente a padres y madres con niños menores de 18 años viviendo en el hogar. Estas personas pertenecen a entornos sociales en que las presiones (o motivaciones) por usar tecnologías son más altas que en otros segmentos, debido a que sus hijos suelen ser usuarios bastante intensivos. Se distinguió por sexo entre madres y padres, debido a que las dinámicas de género

podían explicar diferencias en las actitudes hacia la tecnología, en las percepciones de las habilidades propias y en la disposición a pedir ayuda a terceros.

Como incluso en estos segmentos es difícil encontrar a personas sin acceso a Internet (58% de los santiaguinos son internautas, según WIP Chile 2009), hubo que diferenciar entre “usuarios intensivos” y “usuarios limitados”. Estos últimos fueron definidos como personas que usaban Internet con una frecuencia inferior a una vez a la semana. La mayoría de los usuarios limitados son *proxy users* y por lo tanto, dependen de parientes o cercanos para acceder a Internet. Eso implica que pertenecen a redes familiares, de amistad o laborales que les permite este uso vicario.

La fase cualitativa del estudio comparó entonces a usuarios intensivos y limitados en su uso mediante grupos focales homologables en la siguiente matriz, la cual se aplicó en paralelo en Santiago de Chile y en Londres (en este artículo sólo se comentan los hallazgos chilenos).

Para dar cuenta de las diferencias de género, se distinguió entre madres y padres:

Tabla 1. Diseño muestral para grupos focales

Usuarios intensivos hombres / padres	Usuarías intensivas mujeres / madres
Usuarios limitados hombres / padres	Usuarías limitadas mujeres / madres

208

La pauta de preguntas de los grupos focales indagaba sobre la utilidad percibida de las TIC y su probable efecto en la vida cotidiana de los entrevistados, así como en las presiones económicas y sociales a las cuales ellos estaban sometidos. De esa manera, se exploró el concepto de “exclusión social correspondiente” del modelo teórico ilustrado en la **Figura 1**, que asume que quienes pertenezcan a redes sociales y profesionales fuertes hacen un uso más intenso de las TIC, al contrario de quienes no poseen esos vínculos. Aunque lo reducido de la muestra y sus características impiden generalizar los hallazgos a la totalidad de la población, los principales rasgos de los entrevistados son consistentes con los datos estadísticos disponibles sobre ese tipo de personas; futuros estudios debieran corroborar estos rasgos de manera más fehaciente.

Por razones de comparabilidad, las entrevistas se ejecutaron a fines de 2009 e inicios de 2010 en ambos países. La convocatoria se hizo en escuelas ubicadas en barrios de clase media y media baja. Como la fecha coincidió con el inicio de vacaciones escolares de verano en Chile, fue imposible conseguir suficientes participantes para constituir un grupo de usuarios limitados hombres en una misma sala. Por ende, estas personas fueron contactadas y entrevistadas por separado usando un cuestionario semiestructurado aplicado por los mismos moderadores de los demás grupos focales, de manera de procurar la máxima consistencia.

Antes de las discusiones en profundidad, a los integrantes de los grupos se les aplicó un cuestionario descriptivo indagando sobre aspectos sociodemográficos tales como edad, estado civil, comuna, profesión u ocupación, situación laboral, rango de ingresos y número de hijos, además de temas tecnológicos específicos tales como si contaba con cuenta de correo electrónico propia, computador y conexión a Internet en la casa. A raíz de este cuestionario, se constató que casi todos los entrevistados constituían la primera generación con educación superior en sus familias. Los usuarios intensivos de ambos sexos declararon que sus cónyuges tenían al menos algunos años de educación superior (a diferencia de los usuarios limitados), y tener una media de 2,5 hijos frente a 3,4 de sus contrapartes menos tecnologizados. En cuanto a su situación laboral, la mayoría de los usuarios intensivos eran trabajadores dependientes, mientras que la mayoría de los usuarios limitados, sobre todo hombres, trabajaban de manera independiente. Un tercio de las usuarias limitadas tenía un trabajo remunerado estable fuera de sus hogares, el resto estaba en la casa o trabajaba como *free-lancer*.

Casi todos los usuarios limitados de ambos sexos contaban con celular personal operado con tarjetas de pre-pago. Aunque en casi todos sus hogares había computadores conectados a Internet, eran otros miembros de sus familias quienes los usaban mientras que estas personas carecían de un terminal propio o para su uso preferente. Dos terceras partes de estos usuarios limitados eran *proxy users*, es decir, recurrían a un hijo, amigo o cónyuge para acceder a contenidos relevantes de Internet, una proporción similar a la observada en la encuesta WIP Chile.

Por otra parte, los usuarios intensivos de ambos sexos hacían uso constante e intenso de Internet a través de computadores propios o para su uso preferente, además de celulares (la mayoría operado con planes mensuales, que permiten más versatilidad que los de prepago). Muchos de ellos poseían conexiones inalámbricas tipo WiFi para conectarse a Internet en sus hogares. Casi todos declaraban más de cinco años de experiencia de uso de Internet y uso a diario tanto en casa como en el trabajo. Algunos actuaban de intermediarios para amigos y parientes que eran *proxy users*.

En síntesis, los usuarios intensivos accedían a la red a través de una amplia gama de aparatos y lugares físicos: celulares y PCs (fijos y portátiles); en casa y el trabajo. Ejecutaban un amplio repertorio de actividades *online*, a diferencia de los usuarios limitados que ejecutaban muy pocas actividades a través de un mínimo de herramientas y aplicaciones usadas para fines específicos. En todo caso, ambos grupos consideraban el celular indispensable, especialmente por motivos de trabajo. Todos los entrevistados lo consideraron diferente a Internet, lo que indica una muy escasa convergencia entre estas tecnologías, al menos en la mente de estas personas.

5. Principales hallazgos del estudio cualitativo

Las discusiones en profundidad se analizaron según las temáticas de la pauta de preguntas aplicadas en las sesiones con padres y madres escogidos. En el análisis destacaron dos factores clave:

- a) Factores relacionados a la ocupación o trabajo remunerado.
- b) Factores relativos a las relaciones de género.

En base a estos dos factores, se analizaron también las diferencias y similitudes en los usos y la valoración que hacen padres y madres en relación a Internet y los celulares. Se tuvo en cuenta también el modelo de relaciones entre inclusión social y digital (**Figura 1**).

Previo al análisis de estos dos factores, es importante señalar que los participantes valoran fuertemente las TIC en términos de acceder a información, mantenerse vigentes, mejorar sus oportunidades laborales y la importancia para la educación de sus hijos. Quizás debido a que la curva de adopción va más rezagada que en países desarrollados, los padres chilenos perciben las tecnologías de manera optimista y aspiracional: algunos incluso confían en que involucrarse con las TIC les daría acceso a una “mejor vida”. En contraste, varios de sus pares británicos se muestran más preocupados de una vida cada vez más acelerada, competitiva y monitoreada por el Estado y las grandes empresas (Godoy y Helsper, 2011).

210

5.1. Factores relacionados a la ocupación

Para profesionales de nivel medio como los entrevistados, cuyas labores se asocian a procesar información, estar contratado en una empresa otorga la ventaja del acceso gratuito y muchas veces diario a las tecnologías digitales (incluyendo teléfonos celulares en algunos casos), un propósito muy concreto para utilizarlas y un vínculo con pares de la profesión que refuerza todo lo anterior.

Esto hace que el lugar de trabajo se convierta en un entorno muy relevante para aprender y actualizar las habilidades digitales al interactuar con colegas, técnicos y sistemas de ayuda en línea, como los servicios ofrecidos por el buscador Google. De hecho, casi todos los participantes declaran haber aprendido a usar las TIC de manera autodidacta, muchos de ellos en el trabajo.

Tabla 2. ¿Cómo aprendió acerca de Internet? ¿Quién le ayuda a aprender?

	Mujeres	Hombres
Usuarios intensos	Aprendieron en la casa y en el trabajo, son autodidactas. El aprendizaje no parece difícil: "Puedes aprender a Internet por tu propia cuenta". En caso de necesidad, "siempre hay alguien": hijos, hijas, esposos, los técnicos o los responsables de informática en la oficina.	Han aprendido en el hogar y en el trabajo: "Yo aprendí cuando empecé a trabajar". Al igual que sus contrapartes femeninas, son autodidactas: nadie les ayuda o enseña, salvo casos específicos. Recurren con frecuencia a herramientas <i>online</i> para seguir aprendiendo habilidades tecnológicas, y a veces les ayudan familiares (hijos, sobre todo), colegas y personal técnico en sus oficinas.
Usuarios limitados	No mencionan el trabajo como el lugar donde aprendieron acerca de la tecnología, sino que confían en acceder a la red a través de sus hijos y esposos (e-mail, descarga de información, comunicación a través de herramientas como Facebook): "Tengo un e-mail, pero para revisarlo le pido mi hijo que lo abra por mí y luego lo miro. Y si tengo que enviar un e-mail, le pido a él".	Aprendieron gracias a su trabajo. Usan mucho los celulares para su actividad laboral, pero a varios no les gusta Internet. Creen que la red es más relevante para otros trabajos, tales como compraventa y para "tareas repetitivas". Uno de ellos señala: "No estoy muy interesado en aprender (Internet) porque me siento cómodo así (aunque) Internet es el núcleo de las cosas, de la vida misma".

211

La importancia de la ocupación remunerada en el uso de tecnología es reconocida incluso por los usuarios limitados entrevistados para este estudio. Aunque la mayoría de ellos trabaja de manera independiente, también admiten usar celular sobre todo por razones de trabajo y lo estrictamente necesario.

Tabla 3. Usos de celulares

	Mujeres	Hombres
Usuarios intensivos	Usan el celular como agenda, para hablar, mandar mensajes de texto y ver la hora. No les importa mucho tener el último aparato, lo cual minimiza su temor a que el artículo se pierda, se rompa o se lo roben.	Usan celular para hablar, leer correo electrónico, jugar y tomar fotos. Recurren poco a los mensajes de texto, casi exclusivamente por razones de trabajo y asuntos específicos.
Usuarios limitados	Usan celular básicamente para hablar; algunas toman fotos. Admiten vergüenza por su incapacidad de manejar de manera apropiada las TIC, que las hace sentirse obsoletas: "Me pongo nerviosa con tantos botones", "Hace un tiempo me dieron un celular, pero yo no quiero nada con celulares y por eso lo regalé".	Usan sus celulares sólo para hablar, sobre todo por motivos de trabajo, y lo estrictamente necesario. Casi nunca envían mensajes de texto. A diferencia de sus contrapartes femeninas, no admiten avergonzarse por no saber cómo utilizarlos en plenitud.

Las únicas que no mencionan el trabajo como un lugar relevante para aprender sobre TIC son las usuarias limitadas, quienes parecen absorbidas por su papel de madres en el hogar. Hay que recordar que sólo un tercio de ellas declaró trabajar de manera remunerada fuera de sus hogares, el resto estaba en la casa o era *free-lancer*. Estudios posteriores debieran explorar la representatividad de estas características laborales.

5.2. Factores relativos a las relaciones de género

Junto con el trabajo, dentro del entorno social la familia es un factor crucial para integrar las tecnologías a la vida cotidiana. Para todos los padres y madres entrevistados, sus hijos son un gran motivador, tanto de uso de Internet como de los teléfonos celulares. Aunque puede ser circunstancial y restringido a la muestra seleccionada, recordemos que los usuarios intensivos declararon tener menos hijos que los usuarios limitados.

Dentro de la familia, los roles de género son relevantes para explicar la inclusión o exclusión relativa. Algunos son bastante sutiles. Por ejemplo, todos los grupos coinciden en que sus hijos son los que tienen más conocimientos tecnológicos en sus hogares y con frecuencia les piden ayuda sobre cómo usar Internet y otras tecnologías. Muchas mujeres entrevistadas también mencionaron a sus maridos como los más expertos, pero ninguno de los hombres mencionó a su esposa. Esta brecha de género desaparece entre los más jóvenes, porque padres y madres piden ayuda a ellos sin distinguir por sexo.

212

Las diferencias de género también se presentan en las actitudes hacia la tecnología. El contraste más evidente surge de la actitud de los hombres poco tecnologizados respecto a sus contrapartes femeninas: entre los primeros, varios manifiestan una actitud desafiante y se declaran capaces de ponerse al día si realmente lo necesitaran. En cambio, las madres de esa misma condición no sólo no se consideran usuarias de Internet sino que se muestran resignadas (y avergonzadas) de haber quedado atrás, y admiten haberse postergado deliberadamente. Entre los grupos más avezados hay menos contrastes según género, pero llama la atención que las madres dicen usar Internet para fines bastante prácticos mientras que los padres admiten una fuerte veta de usos orientados a la entretención.

Tabla 4. Usos de Internet

	Mujeres	Hombres
Usuarios intensivos	Utilizan Internet de forma muy pragmática: leen noticias, pagan cuentas, mandan y reciben correos electrónicos, vitrinean en línea antes de comprar. Se consideran más pragmáticas que los hombres, a quienes atribuyen fascinación por la tecnología.	Además de usos prácticos como e-mail, lectura de noticias, estudiar y transacciones bancarias, informan una fuerte veta de usos relacionados al ocio: descargar música, ver videos, jugar <i>online</i> . Por ejemplo: “Soy adicto a las series. Si me pierdo un capítulo de Fox, lo miro en Internet antes de que llegue a Chile”, “Puedo pasar toda una noche jugando fútbol (por Internet)”.
Usuarios limitados	No se consideran a sí mismas como usuarias de Internet. Sin embargo, a través de sus hijos (y esposos, ocasionalmente) han aprendido a usar correo electrónico, descargar información, y comunicarse a través de herramientas como Facebook.	A diferencia de sus contrapartes femeninas, se consideran a sí mismos como usuarios web, aunque infrecuentes. Cuando pueden recurrir a alguien que accede a la web por ellos (en su mayoría para cuestiones prácticas, como revisar e-mails), se convierten en <i>proxy users</i> .

En general, a las madres de ambos grupos les preocupa el impacto de las TIC en sus hijos y familias, tanto en oportunidades (particularmente como ayuda al estudio) como en amenazas, lo cual les hace asumir una actitud más protectora. Las usuarias intensivas mencionan un repertorio conciso de amenazas hacia sus hijos, en particular explotación sexual y pornografía, pero también en lo relativo a una baja capacidad a la frustración en los más jóvenes dada la costumbre *online* de obtener gratificaciones instantáneas.

En cambio, los padres son más impersonales: los hijos son uno entre varios grupos que están siendo afectados por la tecnología (por ejemplo, a varios les preocupan las brechas de ingreso y de habilidades laborales), y no siempre requieren que los protejan porque —estiman ellos— podría reforzar cierta pereza mental y física gatillada por el uso exagerado de Internet. De hecho, a Internet le atribuyen una mentalidad irreflexiva de “copiar y pegar” al estudiar, así como lo fácil que les resulta a los niños conseguir resúmenes de libros y textos *online* que antes debían leerse completos. Varios padres señalan que el aprendizaje escolar no mejora con el uso de tecnología, e incluso inhibe el salir a socializar “de verdad”. Así, varios prefieren orientar a los niños a que discernan por sí mismos sobre los riesgos potenciales del uso de TIC dado que, entre otras cosas, los niños son más hábiles y pueden burlar los controles parentales disponibles.

Tabla 5: Percepción de riesgos en Internet

	Mujeres	Hombres
Usuarios intensivos	Temen concretamente que a sus hijos las TIC les gatillen precocidad sexual, sedentarismo, pérdida de habilidades sociales, flojera, sensación de inseguridad, dependencia excesiva e impaciencia: "No saben cómo entretenerse si no están apretando botones... Te dicen que están aburridos". También les preocupan los efectos en la familia, en particular pasar menos tiempo juntos y conversar.	Perciben riesgos más impersonales que sus contrapartes femeninas: sobrecarga de información, inseguridad en las transacciones bancarias, una vida más acelerada, flojera mental y física, aislamiento social y exclusión. Los hijos son uno entre varios afectados, y los mencionan con una actitud menos protectora: riesgo de flojera, costumbre de "copiar y pegar" en estudios, fácil acceso a contenidos sexuales sin la debida orientación.
Usuarios limitados	Al igual que con las usuarias intensivas, la mayoría teme que sus hijos se comuniquen menos, dependan demasiado de la tecnología y tengan una vida demasiado rápida. Muchas preocupaciones se refieren específicamente a la sexualidad y a sus hijos: acceso a pornografía, falta de control parental eficaz, precocidad sexual, acoso de pedófilos.	Mencionan un amplio repertorio de riesgos generales: alienación, menos comunicación con amigos y familiares, pereza física, ser esclavos de la moda tecnológica. Otro conjunto específico de preocupaciones se refiere a los niños, aunque son menos protectores que las mujeres: supuestamente leen sólo resúmenes para estudiar, y son mucho más avisados que los padres para eludir controles.

214

Al examinar las respuestas, y teniendo en cuenta su sensación de quedar rezagadas, las usuarias limitadas parecen el grupo más desconectado tecnológicamente de los cuatro considerados. Ellas dependen mucho de sus hijos e hijas para usar la tecnología, pero reclaman que ellos tienen poca paciencia y que no les enseñan adecuadamente. Por otra parte, su baja habilidad tecnológica las hace sentirse inseguras, lo que inhibe su deseo de actualizarse. No es una cuestión de falta de acceso físico: la mayoría tiene al menos un computador conectado a Internet en la casa, pero no lo usan porque lo copan los hijos o el marido. Por el contrario, los padres que son usuarios limitados se declaran más autónomos y subrayan su supuesta capacidad para convertirse en usuarios intensivos si las circunstancias (mayoritariamente laborales) los obligaran a hacerlo.

6. Conclusiones

El propósito de este estudio era explorar cómo se relacionaban la exclusión social y la digital, y cuál era la importancia de las experiencias cotidianas y de las redes sociales (familiares, laborales, de amistad) usando como referencia el concepto de exclusión social correspondiente. Se examinaron datos cuantitativos de las encuestas WIP sobre uso de Internet en Chile y otros países para ponderar de qué manera la edad, el género, el nivel educativo y la ocupación influyen en el involucramiento

tecnológico de las personas. Ello se complementó con un análisis cualitativo en base a *focus groups* a un segmento de personas que se encontraran en una zona gris, a medio camino entre la inclusión social/digital plena y la exclusión absoluta: padres y madres de niños en edad escolar de grupos socioeconómicos medios y medios bajos. Como no fue posible encontrar suficientes casos de personas totalmente ajenas a Internet, hubo que distinguir entre usuarios intensivos y limitados.

Los datos cuantitativos derivados de las encuestas WIP y los cualitativos resultantes de los grupos de discusión se complementaron bastante bien. De hecho, la profundización cualitativa permitió comprender mejor y darle sentido a los datos descriptivos cuantificables, los cuales por sí mismos no alcanzaba a explicar por qué se producen diferencias en el uso y apropiación de TIC en grupos que aparecen con similares niveles de acceso físico a estas herramientas.

Si bien es cierto que en Chile y otros países subsisten las causas sociodemográficas conocidas para explicar la exclusión digital (particularmente ingreso, nivel educativo y edad), los grupos focales realizados permitieron dilucidar importantes dinámicas en el seno de las familias analizadas que explicaron diferencias en los niveles de apropiación tecnológica declarado por los diferentes grupos estudiados. Destacan sobre todo los factores relacionados a la ocupación (se trata, mal que mal, de profesionales y técnicos de nivel medio que trabajan en procesar información) y a los roles de género dentro del hogar.

El trabajo proporciona un entorno para aprender a usar Internet y facilita aprender cómo usarla. La gente tiene que estar actualizada, y en el trabajo no sólo puede obtener la asesoría de colegas y técnicos, sino también el acceso al hardware y conexiones de forma gratuita. Casi todos los usuarios intensivos entrevistados son empleados y reconocen la importancia de Internet para su trabajo, mientras que muchos de los usuarios infrecuentes son independientes, *free-lancers* o desempleados.

215

Se necesita investigar más para determinar qué tan generalizables son estos hallazgos, así como para seguir estas dinámicas y su impacto en las diferentes esferas de la vida cotidiana, entre las cuales destaca la ocupacional. Ella puede verse afectada en el futuro por la evolución de la economía chilena hacia una mayor presencia de trabajos en el sector de servicios e intangibles, lo que podría involucrar mayor flexibilidad y modalidades de trabajo a distancia. Más de la mitad del PIB chileno es generado por actividades de procesamiento de información de un estado a otro, lo cual hace de Chile una “economía de la información” en términos formales, al menos (Avilés *et al.*, 2009; BIT-Chile Project, 2008).

Las relaciones familiares en el hogar son igual de importantes. Los hijos son un motivador de gran relevancia (o de presión, dependiendo de la perspectiva utilizada) para las madres y padres. Los niños y jóvenes tienen los mayores conocimientos tecnológicos dentro de las familias, proporcionan acceso indirecto a Internet a progenitores que son usuarios limitados y, además, les asesoran y enseñan algunas habilidades tecnológicas, aunque al parecer con impaciencia y poco sentido pedagógico.

Tal vez las cuestiones más reveladoras surgen de los usuarios limitados de ambos sexos, la mayoría de los cuales son *proxy users* gracias a que cuentan con familiares y otros contactos sociales que acceden a la red en su lugar, lo cual es consistente con el marco teórico planteado al inicio. Los roles de género pueden explicar la disposición de las madres poco versadas en tecnología a sacrificarse en pro de sus hijos y familia, ya sea al renunciar a un trabajo remunerado a tiempo completo (como los que suelen tener muchos de los usuarios intensivos de ambos sexos) o cuando se hacen a un lado para que sus hijos utilicen la computadora familiar. Por el contrario, su apego a sus teléfonos celulares es fuerte, a pesar del repertorio de usos más bien básicos que les dan. Las usuarias limitadas constituyen el grupo que se sentía más atrasado tecnológicamente, y admiten sentirse avergonzadas e inhibidas. Por el contrario, muchos de sus contrapartes masculinos se jactaron de su falta de interés para Internet y dijeron que podían aprender a usarla si fuera necesario, aunque podrían estar fingiendo.

Las preocupaciones sobre los riesgos y oportunidades de Internet también difieren según género: mientras que las mujeres hablan con frecuencia acerca de sus hijos de una manera protectora, los padres hablaron de una mayor variedad de retos y oportunidades en forma menos personal y asumieron una postura menos protectora con respecto a sus hijos, incluso crítica, en términos de aumento de la flojera, del aislamiento social, y de la pérdida del pensamiento crítico por parte de los jóvenes.

Así, es posible confirmar la validez del modelo teórico planteado al inicio de este artículo en el sentido que quienes no acceden ni usan intensamente las TIC son normalmente personas que están más aisladas socialmente.

De hecho, las usuarias limitadas resultaron ser el grupo más excluido de los analizados, con fuertes sensaciones de vergüenza e inhibición para actualizarse y aprovechar la tecnología en beneficio propio, el cual aparece postergado en aras de privilegiar que los hijos aprovechen estas herramientas para su futuro. Sus contrapartes masculinos, en cambio, se declaraban más autónomos y, al menos en teoría, capaces de adquirir habilidades *online* en caso de que su trabajo se los demandara de verdad.

En todo caso, ambos contaban con el apoyo de hijos y familiares para acceder vicariamente al ciberespacio, y por ende no estaban excluidos por completo. Los integrantes de estos grupos presentaban niveles más altos de trabajos independientes y *free-lance* que los usuarios intensivos de ambos sexos, la mayoría de los cuales acceden a las TIC de manera gratuita en sus lugares de trabajo, lo que no sólo les da una razón muy concreta para usar estas herramientas, sino que los integra a redes profesionales que los motiva a conectarse con mayor intensidad.

Aquí la diferencia de género se observa en ciertos tipos de uso dado a Internet (las mujeres dicen ser más prácticas, los hombres declaran una fuerte veta de uso relacionada a la entretención) y en el impacto percibido de las TIC en los hijos (las madres se centran en gran medida en ellos con una actitud protectora, mientras que los padres aluden a efectos más generales e impersonales de la tecnología en la sociedad y toman más distancia respecto a sus hijos).

Donde no hubo grandes diferencias fue en la enorme importancia atribuida a los celulares por todos los grupos (sobre todo entre los menos tecnologizados), quienes se demostraron poco permeables al concepto de convergencia dado que diferenciaron de manera enfática a estos aparatos de Internet y los computadores.

Aunque se requieren más estudios para poder generalizar con más certeza estos hallazgos, esta primera aproximación (que se correlaciona a un análisis equivalente ejecutado en el Reino Unido, pero que no se comenta en este artículo) parece confirmar que el simple aumento de las tasas de penetración cuantitativa de Internet no termina necesariamente con la brecha digital. Esto implica asumir que la exclusión digital y social, al menos en esta etapa de adopción de la tecnología, tiene que ver más bien con los niveles en que las personas se la apropian en su vida cotidiana que en la cantidad de hogares conectados a la red. Por lo que se pudo apreciar, incluso dentro de un mismo hogar hay diferencias importantes entre sus integrantes.

Por lo visto, no hay una brecha digital sino varias (relacionadas a los niveles de integración de cada persona a diferentes redes sociales). Adicionalmente, las expectativas y utilidad percibida de estas herramientas varían de un grupo a otro y, aunque no se comentan en este artículo, también de país en país. Eso implica que también puede cuestionarse la noción de que hay países tecnológicamente “atrasados” respecto a otros “adelantados”: puede que sólo sean diferentes.

Bibliografía

AVILÉS, D., GODOY, S. y SEPULVEDA, M. (2009): “Size, Structure, and Growth of the Children Information Economy”, en U. Karmarker y V. Mangal (Eds.): *The UCLA Anderson Business And Information Technologies (BIT) Project. A Global Study of Business Practice*, Singapur/Hackensack NJ/Londres, World Scientific Publishing Company.

CASTELLS, M. (2000): *The Rise of the Network Society* (2º ed.), Malden, EE.UU., Blackwell.

GODOY, S. y HERRERA, S. (2004): “Qué ocurre cuando se usa (y no se usa) Internet: resultados del World Internet Project-Chile”, *Cuadernos de Información* N° 16-17, pp. 71-84.

GODOY, S. y HERRERA, S. (2008): “Precisions About the Broadband Divide in Chile”, en Y. K. Dwivedi, A. Papazafeiropoulou y J. Choudrie (Eds.): *Handbook of Research in Global Diffusion of Broadband Data Transmission*, Hershey, PA, IGI Global, pp. 427-445.

GODOY, S. y HELSPER, E. (2011): “The Long Tail of Digital Exclusion: a comparison between the United Kingdom and Chile”, en *ICT and Performance. Towards Comprehensive Measurement and Analysis*, Nueva York, The Conference Board/Fundación Telefónica (próxima edición).

HARGITTAI, E. (2002): *Second Level Digital Divide: Differences in people's online skills*, First Monday, 7(4), disponible en <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/942/864>.

HILBERT, M. (2010): "Digital gender divide or technologically empowered women in developing countries? A typical case of lies, damned lies, and statistics", documento no publicado, University of Southern California (USC), Annenberg School for Communication, United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (UN-ECLAC), Information Society Programme, DDPE, disponible en: <http://www.martinhilbert.net/DigitalGenderDivide.pdf>.

HELSPER, E. (2008): *Digital Inclusion: An Analysis of Social Disadvantage and the Information Society*, Londres, Communities and Local Government.

LIVINGSTONE, S. y HELSPER, E. (2007): "Gradations in digital inclusion: children, young people and the digital divide", *New Media & Society*, 9(4), pp. 671-696.

MIDEPLAN (2010): "Encuesta Casen 2009", Santiago de Chile, Ministerio de Planificación del Gobierno de Chile, disponible en http://www.mideplan.cl/casen2009/RESULTADOS_CASEN_2009.pdf.

MINISTERIO DE ECONOMÍA DEL GOBIERNO DE CHILE (Eds.) (2008): *Estrategia Digital 2007-2012*, disponible en www.estrategiadigital.gob.cl

218

NORRIS, P. (2001): *Digital divide: Civic engagement, information poverty, and the Internet worldwide*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.

PNUD (2006): *Informe Desarrollo Humano en Chile. Las nuevas tecnologías, ¿un nuevo salto al futuro?*, Santiago de Chile, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUD (2009): *Human Development Report 2009. Overcoming barriers: Human mobility and development*, disponible en http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2009_EN_Complete.pdf.

SELWYN, N. (2004): "Reconsidering political and popular understandings of the digital divide", *New Media & Society*, 6(3), pp. 341-362.

SUBTEL (2009): *IV Informe de Resultados. Encuesta de Satisfacción de Usuarios de Servicios de Telecomunicaciones*, Secretaria de Telecomunicaciones Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, disponible en www.subtel.cl/prontus_subtel/site/artic/20100205/asocfile/20100205163927/iv_informe_subtel_n09.pdf.

VAN DIJK, J. (2005): *The deepening divide: Inequality in the Information Society*, Thousand Oaks, CA, EE.UU., Sage.

VAN DIJK, J. (2006). "Digital divide research, achievements and shortcomings", *Poetics*, 34(4-5), pp. 221-235.

WARSCHAUER, M. (2004): *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*, Cambridge, MA, MIT Press.

WORLD ECONOMIC FORUM (2009): *The Global Information Technology Report 2008-2009*, disponible en www.weforum.org/pdf/gitr/2009/Rankings.pdf.

WORLD INTERNET PROJECT (2009): *World Internet Project Report*, Los Angeles, CA, USC Center for the Digital Future, disponible en www.digitalcenter.org/pages/site_content.asp?intGlobalId=44.

WORLD INTERNET PROJECT (2010): *World Internet Project Report*, Los Angeles, CA, USC Center for the Digital Future, disponible en www.digitalcenter.org/pages/site_content.asp?intGlobalId=42.

WORLD INTERNET PROJECT – CHILE (2009): *Los internautas chilenos y sus símiles en el resto del mundo: resultados del estudio WIP-Chile 2008*, Santiago de Chile, Facultad de Comunicaciones UC/CCS, disponible en http://comunicaciones.uc.cl/prontus_fcom/site/artic/20080418/mmedia/MULTIMEDIA_220080418230431.pdf.

Políticas públicas y TIC en la educación *Public policy and ICTs in education*

Camilo Polanco López de Mesa *

El siguiente artículo presenta algunos resultados que se han alcanzado con la puesta en marcha de una política pública para la apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en comunidades educativas de la ciudad de Medellín, Colombia. Estos resultados se han medido con algunos indicadores tanto en el uso como de la apropiación de estudiantes y docentes pertenecientes a instituciones educativas (IE) oficiales, las cuales albergan la población estudiantil más pobre. La implementación de esta política ha transformado tanto los procesos de enseñanza como de aprendizajes de los docentes y estudiantes, en los cuales las TIC se han transversalizado en el currículo, pero a su vez han impactado a la sociedad que vive alrededor de las IE a través del uso de las TIC en jornadas contrarias a las educativas, bajo un modelo de “aula abierta”. Los roles de docentes y estudiantes en estos nuevos ambientes de enseñanza y aprendizaje se transforman y evolucionan para posibilitar el acceso a la información y apropiación del conocimiento disponible en los diferentes medios.

221

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación, políticas públicas, educación, sociedad

The following article details the current state of public policies for the social acceptance of Information and Communication Technologies (ICTs) in educational communities located in Medellín, Colombia, and the impact that these policies have had. The tools used to measure the impact of these policies have been based on how these technologies are applied and used, together with how well students and teachers that are a part of state schools with student populations that come from lower socioeconomic backgrounds have accepted these technologies. The implementation of these policies has transformed both teaching and learning processes in educational settings, where ICTs have been included into the curriculum. There has also been a significant impact on the societies that surround these schools as they use ICTs in extra curricular activities such as “open classroom” days. The roles that teachers and students take in these new learning and teaching environments have also evolved in such a way that there is more access to information and knowledge can be more readily attainable.

Key words: Information and Communication Technologies (ICTs), public policy, education, society

* Asesor Secretaría de Educación, Alcaldía de Medellín. Correo electrónico: cpolanco@eafit.edu.co.

1. Introducción

La economía, la política y la cultura propias de una sociedad post-industrial, globalizada e interconectada demandan un ciudadano con nuevas habilidades laborales, mejor informado, más activo y más participativo, lo cual entraña nuevos desafíos para el sistema educativo. Por ejemplo, una noción más amplia y compleja de alfabetización que refleje la creciente importancia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los diversos aspectos de la vida. Asimismo, es importante comprender que hoy en día se exige un sistema educativo dinámico que consulte las nuevas realidades y problemas de la vida moderna. Para ello se necesitan currículos y pedagogías que permitan a los docentes, estudiantes y ciudadanos comprender la naturaleza e impacto cultural de estas tecnologías, sin olvidar que la sociedad contemporánea, el conocimiento y la información no sólo se presentan en forma de palabras impresas, sino también de imágenes, sonidos, videos y documentos multimediales (Kellner, 2004).

Para vivir, aprender y trabajar con éxito en esta sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y los docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia. En un contexto educativo sólido, las TIC pueden ayudar a los estudiantes a adquirir las capacidades necesarias para llegar a ser (UNESCO, 2008):

- competentes para utilizar tecnologías de la información;
- buscadores, analizadores y evaluadores de información;
- solucionadores de problemas y tomadores de decisiones;
- usuarios creativos y eficaces de herramientas de productividad;
- comunicadores, colaboradores, publicadores y productores; y
- ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad.

Estas tecnologías han producido además una revolución del aprendizaje, cambiando la forma como las personas aprenden y el rol de los alumnos y de los maestros, pero también se ha hecho más claro que el período del aprendizaje no puede ser un proceso limitado en el tiempo, sino que debe darse a lo largo de la vida. En definitiva, el uso de las TIC ha mejorado las oportunidades para grandes grupos de la población tradicionalmente excluidos, con lo cual se ha aumentado la movilidad dentro de la sociedad (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

Sin embargo, en esta dinámica que han generado las nuevas tecnologías, los individuos y las organizaciones que logran apropiarse de ellas, aprovechándolas para su propio beneficio, tienen muchas ventajas frente a quienes no lo hacen. Aquellos que no se apropian adecuadamente de ellas no logran mantenerse compitiendo y creciendo en el entorno económico global. Se configura entonces la denominada brecha digital, que se refleja en un desequilibrio de acceso al conocimiento entre diferentes países o grupos y organizaciones sociales (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

Las TIC están reconfigurando las conceptualizaciones sobre los procesos de lectura y la escritura, los materiales didácticos y los métodos para alfabetizar. Durante

varios siglos predominó la noción de que una persona alfabetizada era aquella capaz de captar y expresar significados por medio del lenguaje escrito. Actualmente, la facilidad para representar el conocimiento y las ideas mediante sonidos, gráficos, animaciones o videos está imponiendo nuevas formas igualmente válidas de leer y escribir. Asimismo, a medida que las nuevas tecnologías facilitan el acceso a otras culturas y comunidades lingüísticas, la necesidad de leer y escribir en varias lenguas resulta más imperiosa (Hartman, 2000).

Gracias a la utilización continua y eficaz de las TIC en procesos educativos, los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir capacidades importantes en el uso de éstas. El docente es la persona que desempeña el papel más importante en la tarea de ayudar a los estudiantes a adquirir esas capacidades. Además, es el responsable de diseñar tanto oportunidades de aprendizaje como el entorno propicio en el aula que facilite el uso de las TIC por parte de los estudiantes para aprender y comunicar. Por esto, es fundamental que los docentes estén preparados para ofrecer esas oportunidades a sus estudiantes.

La ciudad de Medellín ha venido preparándose para aprovechar las ventajas y retos que le plantea una sociedad globalizada, emprendiendo acciones como el diseño de políticas públicas educativas que a corto y mediano plazo eleven la calidad de la educación a través de programas y proyectos que apunten a: cualificación pedagógica de los docentes; mejoramiento de los modelos, estrategias y materiales didácticos; mayor dotación a las instituciones educativas de equipos e infraestructura de telecomunicaciones; una incorporación adecuada de las TIC al currículo; capacitación de los docentes en el uso eficiente y creativo de éstas; métodos de evaluación más integrales y formativos. Se trata de lograr un sistema educativo moderno, equitativo, eficaz e incluyente, que consulte las necesidades del entorno, que esté en sintonía con un mundo altamente comunicado e interconectado y abra espacios para que aun la población más marginada adquiera las competencias necesarias para participar activamente en una sociedad del conocimiento y la información.

223

El presente trabajo muestra algunos de los resultados de la implementación de la política pública en TIC a través del programa Medellín Digital durante los últimos tres años. Éste se divide en tres partes: la primera hace referencia al marco de política nacional sobre la importancia del uso y apropiación de las TIC en Colombia; en la segunda, se describe la política pública a través del programa Medellín Digital ; una tercera y última parte muestra algunos impactos de la implementación del programa en la apropiación social de las TIC por parte de la comunidad educativa de algunas Instituciones Educativas (IE) de la ciudad de Medellín.

2. Descripción del problema

Las TIC son equivalentes en el mundo moderno a lo que fue la Revolución Industrial en el siglo XVIII, en términos de la transformación que representan para la sociedad. Esta transformación cubre todos los ámbitos: el social, el político, el económico y el personal de los ciudadanos. Colombia no puede quedarse rezagada del proceso de

adopción y masificación de estas tecnologías porque, si lo hiciera, corre el riesgo de aislarse del mundo. El país tampoco puede permitir que los grupos más desfavorecidos de su población se marginen de la adopción y uso de las TIC porque así se acentuaría la desigualdad social (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

Para combatir estas desigualdades sociales, la Organización de las Naciones Unidas (United Nations, 2000), en uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, estableció que en colaboración con el sector privado vela por el aprovechamiento de los beneficios de las TIC, meta que ha sido promovida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y la consiguiente firma de acuerdo de principios para el desarrollo de una sociedad global de la información, donde el Estado colombiano ha sido consecuente y ha trabajado en pos de estos principios, tanto con el diseño de la política pública como con la ejecución de planes que promuevan el desarrollo de la sociedad de la información.¹

El Estado tiene el deber de garantizar a toda la población, en forma progresiva y de acuerdo con la disponibilidad de recursos, los derechos económicos, sociales y culturales. La ciudad de Medellín ha avanzado en proveer los servicios básicos; sin embargo, aún persisten condiciones que limitan las oportunidades de algunos sectores de la población, las cuales no han permitido que estos derechos se logren plenamente de manera equitativa, en igualdad de condiciones y con justicia social, de manera que se compensen los puntos de partida heterogéneos y se equiparen oportunidades. (Plan de Desarrollo, 2008-2011).

224

Por otro lado, el acceso al conocimiento ha estado limitado para unos pocos individuos, dejando con ello, excluido a una gran parte de la población estudiantil, desde estudiantes, pasando por los docentes, hasta la comunidad aledaña a las Instituciones Educativas, trayendo consigo obsolescencia en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y limitando la formación de individuos capaces de producir nuevos conocimientos y de hacer de las TIC y la ciencia una parte importante de la vida cotidiana y del desarrollo de la sociedad.

En respuesta pro-activa a este conjunto de tendencias y políticas globales y nacionales, la Alcaldía de Medellín, a través de su Plan de Desarrollo 2008-2011, Medellín Solidaria y Competitiva, diseñó el Programa Medellín Digital, que tiene por objetivo lograr que Medellín sea una ciudad conectada con el mundo por medio de sistemas tecnológicos modernos que permitan el intercambio de conocimiento y propicien el desarrollo económico, cultural y social, y un mayor y mejor reconocimiento de Medellín como ciudad digital ante el mundo. No obstante, después de haber implementado dicha política durante tres años, se hace indispensable evaluar sus verdaderos impactos en la apropiación social de las TIC en la educación.

1. www.undp.org/spanish/mdg/basics.shtml.

3. Modelos normativos internacionales

Para el presente artículo se analizaron cuatro modelos normativos de igual número de organismos multilaterales, encargados del desarrollo y evaluación de políticas para el uso de las TIC en la educación. Ellos son: la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); el Banco Mundial; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

3.1. UNESCO

A nivel internacional, las Naciones Unidas (2010), frente a las intervenciones en política para reducir la pobreza, propone que es útil tener en cuenta los tres ámbitos (infraestructura y TIC, desarrollo empresarial y desarrollo de capacidades humanas) a la hora de diseñar estrategias y políticas como componentes vinculados de un ecosistema único. Los gobiernos y sus asociados para el desarrollo pueden ser más eficaces a la hora de facilitar el desarrollo y obtener resultados deseados si miran los tres ámbitos de manera integral, con la integración de enfoques estratégicos para cada uno, de manera que se fomente la interacción dinámica entre ellos, permitiendo con ello lograr beneficios sociales y económicos a empresas y ciudadanos en todos los niveles.

Por otra parte, la UNESCO entrega un marco político de estándares de uso de TIC para los profesores, desde la noción de que una integración exitosa de las TIC en la sala de clases depende de la habilidad de los profesores de estructurar un ambiente de aprendizaje de formas no tradicionales, de unir nuevas tecnologías con nuevas pedagogías, y de desarrollar clases socialmente activas, fomentando la interacción cooperadora, el aprendizaje colaborativo y el trabajo grupal (Claro, 2010).

Para la UNESCO (2008), el desarrollo profesional del profesor es el factor crucial para mejorar la educación y éste sólo tendrá un impacto si está focalizado en cambios específicos en los comportamientos de los profesores en la sala de clases, particularmente si el desarrollo profesional es permanente y alineado con otros cambios en el sistema educativo. Consecuentemente, propone un modelo de Estándares de Competencias TIC para el profesor, que considera tres enfoques de mejoramiento de la educación que van de menor a mayor grado de sofisticación: enfoque de alfabetización digital, de profundización del conocimiento y de creación del conocimiento. Estos estándares son consistentes con los objetivos de desarrollo del milenio definidos por Naciones Unidas y especifican los cambios que implica para cada componente del sistema educativo: política, currículo y evaluación, pedagogía, uso de la tecnología, organización y administración escolar, y desarrollo profesional docente. Las implicancias para el cambio a nivel de desarrollo profesional docente y los otros componentes difieren en la medida en que un país va moviéndose desde una educación tradicional hacia niveles más sofisticados de mejoramiento educativo.

3.2. Banco Mundial

Los avances en las TIC están transformando la economía mundial y presentando nuevos desafíos para todos los países. El reto para las naciones en desarrollo es competir eficazmente en una economía emergente basada en la información. Los tomadores de decisiones han debatido durante algún tiempo si es razonable invertir dinero en tecnología para el sistema educativo en los países con amplios sectores de la población que vive en la extrema pobreza, en lugar de utilizar el mismo dinero para mejorar las condiciones de vida de los necesitados.

Teniendo en cuenta la teoría del capital humano, la única manera de llegar a una solución a largo plazo para los problemas económicos de la población de un país es elevar el nivel educativo para promover el crecimiento económico. Competitividad en los mercados internacionales, la automatización de procesos industriales y comerciales, e incluso el uso de la tecnología en la agricultura, requieren habilidades tecnológicas en la fuerza laboral. Por todas estas razones, la introducción de tecnologías de información y comunicación en la educación en los países en desarrollo no pueden esperar hasta que el país ha alcanzado un estado determinado de desarrollo económico y educativo.

Con base en lo anterior, el Banco Mundial promovió la estrategia World Link (www.world-links.org), que es una organización innovadora que trabaja para proporcionar a las escuelas en los países en desarrollo la capacidad de crear laboratorios de computación auto-sustentables y programas orientados hacia la integración de computadoras en el currículo, creando un impacto medible y exponencial.

El programa incluye acciones en seis niveles: 1) ministerios de educación para el desarrollo de un plan estratégico de TIC; 2) desarrollo profesional del profesor; 3) impacto en el estudiante mediante las metodologías para el uso de TIC en las que se capacita a los profesores; 4) medidas de generación de recursos para la sustentabilidad de las tecnologías en los establecimientos educativos; 5) implementación de iniciativas de monitoreo y evaluación; 6) desarrollo de capacidad local para construir organizaciones locales que ayuden al Ministerio a expandir, mantener y monitorear los programas TIC, permitiendo la sustentabilidad regional y nacional (Claro, 2010)

Finalmente, el Banco Mundial tiene otro programa llamado Información para el Desarrollo (www.infodev.org), el cual considera la integración de las TIC en la educación como una clave central para el desarrollo de los países. El programa desarrolla un marco conceptual que toma en cuenta no sólo un conjunto amplio de preocupaciones de desarrollo, sino también muchos de los aspectos sensibles al contexto relacionado al uso de TIC para el desarrollo educacional. Este marco plantea que se requiere una reforma que revise el currículo, mejore la pedagogía, refuerce la evaluación, desarrolle a los profesores y ponga al sistema educativo en línea con el desarrollo de las metas de desarrollo económico y social. El uso de las TIC -y el impacto de las TIC- debe ser considerado dentro de este contexto de desarrollo más amplio (Claro, 2010).

3.3. OCDE

El modelo de la OCDE, a diferencia de los anteriores, está centrado en el estudiante y sus aprendizajes, y para ello se basa en tres aspectos fundamentales. La vida dentro y fuera del aula de la Institución Educativa y la transversalización de las TIC en sus aprendizajes. No obstante, muchos piensan que este modelo deja de lado la función del docente debido al uso de las TIC, pero ha demostrado lo contrario, entregándole otro rol al docente a través de la integración de éstas.

En este modelo el buen uso de las TIC está definido como un motor y facilitador de un cambio curricular más adecuado a la era de Internet es decir, tener un currículo que promueve el desarrollo del pensamiento independiente y creativo en que el estudiante es capaz de resolver problemas con confianza y administrar su propio aprendizaje a lo largo de la vida. Esto implica un conjunto de competencias sofisticadas que atraviesan el trabajo, la comunidad y la vida social, incluyendo destrezas de manejo de información y la capacidad de realizar juicios sobre relevancia y confiabilidad al buscar en Internet (OCDE, 2001).

3.4. Banco Interamericano de Desarrollo - BID

El Banco Interamericano del Desarrollo ha desarrollado recientemente un marco conceptual para apoyar el diseño, la implementación, el monitoreo y la evaluación de proyectos que buscan incorporar Tecnologías de la Información y la Comunicación para el logro de mejoras educativas. Este marco conceptual pone el impacto en los aprendizajes como objetivo central de la integración de las TIC en la educación. Tal como muestra el esquema de más abajo, el marco conceptual considera cinco insumos que debieran ser considerados en un sistema educativo o en cada proyecto específico, así como los procesos y productos en los que se verá reflejada la intervención planificada por el proyecto y aquellos que, aun no formando parte directa de una intervención, pueden afectar o verse afectados por el desarrollo del proyecto (Severin, 2010, en Claro, 2010).

227

La aplicación de este marco e indicadores a nivel de los sistemas educativos, nacionales o subnacionales, pretende aportar una visión holística e integrada de la incorporación de las TIC en la educación, la cual apoye la toma de decisiones respecto de las acciones que pueden o deben desarrollarse a partir de la información disponible, bajo los siguientes principios (Severin, 2010, en CLARO, 2010):

- Los aprendizajes de los estudiantes, como objetivo final de cada intervención.
- Los estudiantes deben ser considerados los beneficiarios directos y últimos de toda iniciativa de uso de TIC en educación (TIC-EDU).
- Las salidas, medidas primero, en los resultados esperados en términos de modificación de las prácticas de enseñanza-aprendizaje y de gestión y cifras que demuestren mayor involucramiento de los estudiantes (asistencia, repitencia, retiro y promoción). Segundo, en el impacto en términos de resultados de aprendizaje de asignaturas y del desarrollo de habilidades de nivel superior y competencias S. XXI.
- Las Etapas de Desarrollo que presenta la incorporación de las TIC en los procesos y sistemas educativos se relacionan con el tipo de insumos y procesos, y

se manifiestan en los resultados e impactos que pueden esperarse.

- Los insumos, entendidos como líneas de acción en infraestructura, contenidos, recursos humanos, gestión y políticas.

Una vez explicados los modelos internacionales, se tratarán a continuación los marcos normativos a nivel nacional y local, que para este último caso corresponde a la ciudad de Medellín.

4. Marco normativo nacional

A nivel nacional, COLCIENCIAS (2008) justifica su política diciendo que “en los últimos diez años dentro de diferentes escenarios de política pública ha aumentado la preocupación por la integración de la ciencia y la tecnología con la sociedad en general, tanto a nivel institucional como a nivel de valores y percepción pública. Detrás de esta preocupación, es evidente el ascenso y la amplia circulación del discurso sobre la sociedad del conocimiento, sobre la importancia, especialmente para el mercado, de la inserción social y el efectivo uso del conocimiento científico y técnico. No obstante, en este marco las relaciones entre innovación y apropiación son verticales; la sinergia de agentes específicos (sector productivo, gobierno y academia) produce conocimiento que es apropiado por una sociedad externa a esta producción, que en el mejor de los casos actúa como un ambiente para el sistema Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). En la política pública, esta tendencia se traduce en la falta de coherencia entre principios y objetivos, y el diseño de estrategias y programas concretos de apropiación social de la CTI. En términos generales las distintas políticas reconocen la importancia de la efectiva apropiación social de la CTI como condición para su desarrollo”.

Lo anterior demuestra que el gobierno colombiano, ha hecho un ejercicio juicioso y se ha comprometido y preocupado por diseñar y aplicar una política pública para la Apropiación Social de las TIC enmarcada dentro del llamado “Plan Nacional de TIC 2008-2019 (PNTIC)”, que busca, entre otras cosas, promover que al final de este período todos los colombianos se informen y se comuniquen haciendo uso eficiente y productivo de las TIC, para mejorar la inclusión social y aumentar la competitividad.

Para lograr este objetivo, se proponen una serie de políticas, acciones y proyectos en ocho ejes principales, cuatro transversales y cuatro verticales. Los ejes transversales cubren aspectos y programas que tienen impacto sobre los distintos sectores y grupos de la sociedad, como por ejemplo, comunidad y gobierno en línea. Los ejes verticales se refieren a programas que harán que se logre una mejor apropiación y uso de las TIC en sectores considerados prioritarios para este Plan, como por ejemplo, la educación. Estas acciones y programas se describen en este Plan y dan marco a otra serie de acciones que ya se vienen llevando a cabo en el país desde hace algunos años (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

El Gobierno igualmente, articula dichas políticas con las educativas, a través de su Plan Decenal de Educación 2006-2016, el cual ha definido una serie de desafíos para la educación del siglo XXI que apunte a mejorar la calidad de la misma. Entre los que

más se destacan, está la *Renovación pedagógica y uso de las TIC en la educación*, que tiene como prioridades dotar y mantener en todas las instituciones y centros educativos una infraestructura tecnológica informática y de conectividad, con criterios de calidad y equidad, para apoyar procesos pedagógicos y de gestión, así como fortalecer procesos pedagógicos que reconozcan la transversalidad curricular del uso de las TIC, apoyándose en la investigación pedagógica. Es importante resaltar también el proceso de cualificación en la formación docente, en particular en uso y apropiación de las TIC. Otro aspecto importante, tiene que ver con la implementación de estrategias didácticas activas que faciliten el aprendizaje autónomo, colaborativo y el pensamiento crítico y creativo mediante el uso de las TIC, y, diseñar currículos colectivamente con base en la investigación que promueven la calidad (Ministerio de Educación, 2008).

A nivel local y siguiendo estos lineamientos, la Alcaldía de Medellín en su plan de Desarrollo 2008-2011 *Medellín soldaría y competitiva* diseñó una política pública de incorporación de TIC en la educación denominado programa Medellín Digital . Este lleva cuatro años de estar operando y hasta la fecha (2011) ha tenido unos resultados considerables, medidos a través de la apropiación las TIC en la comunidad educativa de Instituciones Educativas de la ciudad. No obstante, los impactos que de una política pública se deriven, deben ser medidos y evaluados, para saber si se están obteniendo mejoras en la calidad educativa, entendida ésta como el mejoramiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y finalmente conocer si éstos están acordes a los planteamientos de las políticas públicas internacionales y nacionales en este ámbito.

229

5. Aspectos metodológicos

La metodología para este trabajo tuvo las siguientes dos fases: primero, se diseñó la política pública; y segundo, se evaluaron los impactos de ésta. Estos impactos se midieron cualitativamente a través de las encuestas de percepciones de los actores principales en la comunidad educativa de varias Instituciones Educativas de la ciudad, como también cuantitativamente con base en el levantamiento de indicadores que miden el uso y apropiación de las TIC en el aula de clase, permitiendo medir el grado de apropiación social de éstas.

6. Diseño de la política pública Medellín Digital

Medellín Digital es una iniciativa liderada por la Alcaldía de Medellín, que se encuentra en implementación desde 2007 con la participación del sector gobierno encabezado por la Alcaldía de Medellín y sus secretarías: de Servicios Administrativos, Privada, de Educación, de Desarrollo Social, de Cultura, y la Dirección de Planeación Municipal; una empresa de telecomunicaciones del Municipio de Medellín, así como con la participación del Ministerio de Comunicaciones - Fondo de Comunicaciones, y el Ministerio de Educación, este último aliado estratégico para la formación en competencias en TIC a los docentes del sistema oficial de la ciudad. El sector privado está compuesto por la participación de

la Fundación Empresas Públicas de Medellín y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia y el sector educativo de la ciudad, representado por la Universidad EAFIT. El Programa Medellín Digital tiene por objetivo lograr que la ciudad esté conectada con el mundo a través de la dotación de sistemas tecnológicos modernos en diferentes lugares de la ciudad, que permitan el acceso y el intercambio de conocimiento y además propicien el desarrollo económico, cultural y social, como también el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

El modelo de inversión del programa Medellín Digital se basa en la premisa de realizar una intervención integral en la ciudad, en el cual se permita que las TIC sean herramientas facilitadoras de procesos de transformación de la dinámica social y económica de la ciudad. Para ello, se tienen cuatro grandes pilares de acción: conectividad, contenidos, apropiación y comunicación pública, que se enfocan en el trabajo prioritario en temáticas relacionadas con educación (.edu), emprendimiento (.com), gobierno (.gov) y cultura (.cult).

- *Pilar de contenidos:* en este pilar se diseñan estrategias encaminadas a entregar herramientas e información relevantes a la comunidad impactada, a fin de posibilitar la satisfacción de las necesidades que ésta tiene en la actualidad. Dentro de este pilar se implementó una plataforma de contenidos virtuales basada en web 2.0, mediante la cual se tiene un ambiente tecnológico con herramientas potentes de colaboración para los portales de Educación, Emprendimiento, Red de Bibliotecas y Cultura.

230

- *Pilar de conectividad:* conscientes de la necesidad de tener una inversión integral, no sólo es necesario entregar contenidos relevantes para las comunidades impactadas, sino además garantizar el acceso universal de las comunidades a las TIC. Es así como en este pilar se tiene una estrategia dentro de la cual se está posibilitando el acceso gratuito e incluyente de las comunidades de mayor vulnerabilidad a las TIC con velocidades de hasta 8 MB a través de fibra óptica.

- *Pilar de apropiación:* el programa se entiende a sí mismo como un programa social que utiliza las TIC como herramientas impulsoras del desarrollo social, económico y cultural de la ciudad, por lo cual se hace necesario trabajar integralmente en acciones que permitan que las TIC se integren a la cotidianidad de los ciudadanos. Es por esto que este pilar trabaja estrategias tendientes a acercar las tecnologías a las comunidades impactadas, de manera que éstas sientan como suya la inversión en tecnologías, tanto a nivel de contenidos como de conectividad, y se logre verdaderamente una apropiación social de las TIC y el mejoramiento de su calidad de vida. Varias de las estrategias que se realizan son de sensibilización y capacitación que permitan a la comunidad educativa, de emprendedores y ciudadanía en general, aprender sobre los beneficios del uso de las TIC en sus actividades cotidianas.

- *Pilar de comunicación pública:* con la convicción de que entregar conectividad, contenidos y procesos de apropiación no es suficiente si a la par no se trabaja en acciones que permitan a la comunidad conocer y entender cómo las herramientas tecnológicas que se le entregan pueden transformar su manera de ver el mundo y

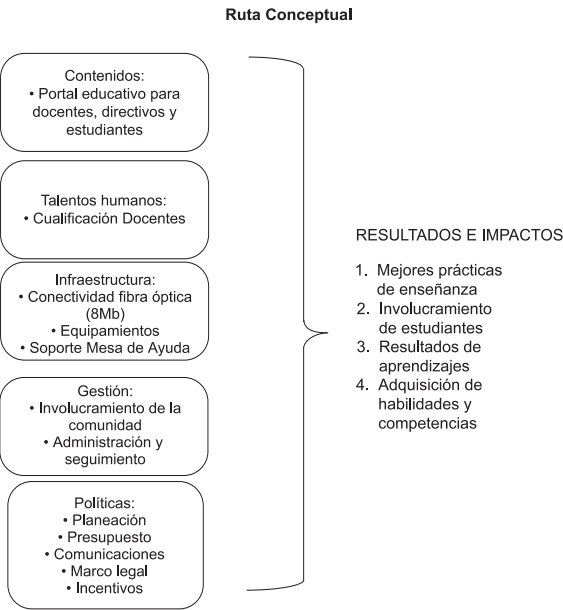
mejorar su calidad de vida, buscamos generar reflexión sobre el significado de habitar una ciudad digital, entregando información oportuna y de calidad a la ciudadanía para motivar su participación activa en los espacios abiertos para construir, entre todos, la Medellín que soñamos. Es por ello que este pilar se encarga de desarrollar estrategias que desde lo comunicacional, educativo y pedagógico puedan llegar a las comunidades impactadas con un mensaje relevante y pertinente de acuerdo con las necesidades y expectativas de todos los públicos.

Una de las claves para el éxito del programa Medellín Digital han sido los modelos de Escuelas Digitales y Aulas Abiertas, que pretenden mejorar la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas con un doble propósito: brindar más herramientas tecnológicas a la comunidad educativa para las actividades docentes y permitir que las comunidades aledañas a las Instituciones Educativas se beneficien de tales medios tecnológicos, cuyos impactos se describen a continuación.

7. Resultados e impactos

Los resultados de dicha política pública se muestran alrededor de la apropiación social de las TIC por parte de la comunidad educativa de algunas de las mejores experiencias encontradas en instituciones educativas. Para la medición de estos impactos se tuvo en cuenta la siguiente ruta conceptual (Severin, 2010):

Figura 1. Marco conceptual de evaluación de impactos



Fuente: Severin, 2010.

Igualmente, para visualizar los impactos de las TIC en los sistemas educativos, y en especial en los procesos de aprendizajes de los estudiantes, su involucramiento, sus prácticas, habilidades y competencias y el grado de maduración del proyecto de apropiación dentro de las instituciones educativas se tomó la herramienta propuesta por Severin (2010), que se describe en el siguiente **Tabla 1**. Para cada una de las instituciones educativas analizadas se describe el estado de entrada, de acuerdo con los resultados encontrados antes de la intervención de la política pública, y un segundo estado es el resultado posterior a la implementación de la política.

Tabla 1. Tipos de impactos para medir la etapa de maduración de un proyecto de apropiación de TIC en el sistema educativo

Tipo de Resultados	Emergencia	Aplicación	Integración	Transformación
Prácticas	Predominio de clases expositivas y verticales. Clases centradas en el docente y sus saberes. TIC como un contenido específico de formación para los alumnos. Estudiantes tienen dificultades para acceder al uso de tecnologías.	Clases centradas en los docentes, que incorporan esporádicamente el uso de TIC en alguna actividad escolar a partir de su planificación curricular regular. Estudiantes tienen acceso regular a las tecnologías, pero pocas veces las conectan con su experiencia escolar.	Clases centradas en los estudiantes, el docente asume un papel de animador y tutor, proponiendo activamente y acompañando el trabajo de los estudiantes que usan las TIC colaborativamente en su trabajo escolar. El uso es relativamente intenso en el contexto de la escuela, pero baja sustancialmente fuera de ella y de las actividades propuestas.	Entorno de aprendizaje permanente, docentes y estudiantes colaboran permanentemente en la creación y comunicación De conocimiento. Énfasis en la indagación y el desarrollo de proyectos, con creciente autonomía de cada actor y abundante uso de plataformas de comunicación.
Involucramiento estudiantes	Actitud pasiva de los estudiantes respecto de los aprendizajes. Expectativas bajas o moderadas respecto del impacto de los estudios en su vida futura.	Actitud pasiva de los estudiantes respecto de los aprendizajes. Expectativas moderadas respecto del impacto de la escuela en su vida futura, generan motivaciones por fuera de ella.	Actitud activa de los estudiantes respecto de los aprendizajes. Expectativas altas respecto de sus aprendizajes y sus logros personales, aunque no explícitamente conectado con su experiencia escolar.	Actitud proactiva y autónoma respecto del aprendizaje permanente a lo largo de toda la vida. Expectativas altas respecto de su futuro y del papel que la educación tiene para ello.
Resultados aprendizajes	No hay	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto
Habilidades y competencias	No hay	Bajo impacto	Mediano impacto	Alto impacto

Fuente: Severin, 2010.

7.1. Impactos en las mejoras prácticas de enseñanza en las instituciones educativas

Las mejores prácticas de enseñanza se han logrado gracias a que desde el inicio del programa se tuvo en cuenta el rol del docente como pieza clave en el sistema de mejoramiento de la calidad educativa. Su cualificación permanente y la baja movilidad de estos entre instituciones educativas dejan la capacidad instalada necesaria para obtener un mayor impacto de las políticas públicas.

Desde 2006 a 2010 han pasado por procesos de formación en TIC más de 5000 maestros. En 2010 se han formado 1280 maestros en cursos como Maestro Web 2.0, diseño de contenidos digitales, Diplomado de articulación TIC, Intel, Thinkquest y Divertic.

Los programas de la Ruta de Formación Docente en TIC han alcanzado la apropiación personal y profesional de cerca del 50% de nuestros docentes en uso pedagógico de las TIC y transformación e innovación de los ambientes de aprendizaje.

7.2. Impactos en el aula

Para la medición de los impactos en el aula se encuestaron 5026 docentes y 157.167 estudiantes de 75 instituciones educativas con el modelo de aula abierta, con una dotación 10.820 computadores nuevos entre PC y portátiles, con una relación promedio de 2,2 computador/docente y 14,5 estudiantes/computador (por debajo del promedio nacional de 21 estudiantes/computador).

Con respecto al uso por parte de los estudiantes y docentes en su aula, tanto de los PC como los portátiles, se evidenció que asignaturas como tecnología e informática, matemáticas, español, ciencias sociales y la actividad búsqueda de información son las más frecuentes (**Tabla 2**).

Tabla 2. Frecuencia en el uso de la tecnología por parte de los docentes y estudiantes en el aula

Items	Frecuencia	Asignatura
1ª Asignatura que más usa el Aula Abierta	38.120	Tec. E Informática
2ª Asignatura que más usa el Aula Abierta	7360	Español
3ª Asignatura que más usa el Aula Abierta	7360	Media Técnica
Actividad más frecuente en el Aula Abierta	39.100	Invest. Búsqueda en Internet
1ª Asignatura que más usa el PC Móvil	22.380	Tec. E Informática
2ª Asignatura que más usa el PC Móvil	10.020	Español
3ª Asignatura que más usa el PC Móvil	8560	Matemáticas
Actividad más frecuente en el PC Móvil	42.120	Invest. Búsqueda en Internet
1ª Asignatura que más usa el PC Aula de Clase	8120	Español
2ª Asignatura que más usa el PC Aula de Clase	8120	Ciencias Sociales
3ª Asignatura que más usa el PC Aula de Clase	7980	Matemáticas
Actividad más frecuente en el PC Aula de Clase	29.200	Invest. Búsqueda en Internet
1ª Asignatura que más usa el PC Sala de Profesores	6200	Matemáticas
2ª Asignatura que más usa el PC Sala de Profesores	5500	Español
3ª Asignatura que más usa el PC Sala de Profesores	4929	Ciencias Sociales
Actividad más frecuente en el PC Sala de Profesores	18.040	Invest. Búsqueda en Internet

7.3. Impactos en la comunidad

La apropiación social de las TIC por parte de la comunidad se evidenció con un promedio de uso del aula abierta en jornada contraria a la académica de 12 horas por semana, unas dos horas diarias aproximadamente. Una cifra importante, ya que sólo los horarios disponibles para ello son entre las 18 y 22 entre semana. El aula abierta fue visitada entre el mes de febrero y mayo del año 2010 por 222.939 personas y la biblioteca en el mismo período fue visitada por 131.160 personas (diferentes a docentes y estudiantes). Esto demuestra una gran movilización social alrededor de los nuevos espacios tecnológicos con que cuenta la comunidad.

Para lograr estos impactos se debió conformar un tejido social capacitado conformado por 144 equipos gestores con más de 1900 personas involucradas en total, entre docentes, estudiantes, directivos y personas de las comunidades aledañas a las instituciones educativas, quienes han capacitado, a través de la metodología de “formador de formadores” en las aulas abiertas de cada institución educativa a más de 5600 personas de la comunidad.

7.4. Impactos en las instituciones educativas

Para medir el impacto en las Instituciones Educativas se desarrollaron encuestas y visitas de campo para evidenciar dos momentos, un antes y un después de la

intervención del programa. Estos dos momentos se clasificaron según la cuadrícula propuesta en la **Tabla 1** para medir el estado de apropiación de las TIC en la educación.

De un total de siete instituciones educativas (zona urbana) y tres centros educativos (zona rural) que hicieron parte de la investigación general, se escogieron para este artículo sólo cuatro, dos urbanas y dos rurales, cuyos resultados se presentan a continuación.

• **I.E. Alfredo Cock (zona urbana)**

- Evidencias antes:

- Poco conocimiento del uso de las TIC en los diferentes procesos académicos y administrativos.
- Las TIC no estaban curricularizadas.
- Poca participación de la comunidad en los proyectos de la IE.
- La gestión de la información se hacía sin sistema.

Estado antes de la intervención: emergencia-aplicación

- Evidencias después:

- Todos los estudiantes sensibilizados en la importancia de las TIC.
 - La comunidad educativa conocedora y apropiada de los horarios del aula abierta.
 - 300 personas de la comunidad formados en el uso básico del PC.
 - 150 personas de la comunidad formadas en ofimática.
 - 700 personas de la comunidad formadas en el aula abierta.
 - 60% del profesorado formados en el manejo de herramientas Web 2.0
 - El 100% de los profesores introducen cibergrafía en sus planes de estudio y estos están publicados en la Web.
 - Dos proyectos institucionales publicados en Blogs y Pagina Web.
 - Canal de comunicación vía electrónica entre todos los actores de la comunidad educativa.
 - 496 estudiantes (25%) de 1979 que están matriculados usan en promedio a la semana el Aula Abierta.
 - 485 estudiantes utilizan el Aula Abierta en promedio por semana en otras áreas.
 - 100 personas de la comunidad promedio por semana. en procesos de formación
- Estado después de la intervención: integración.

• **I.E. Santa Juan de Lestonac (zona urbana)**

- Evidencias antes:

- No existía integración del uso de las TIC en el desarrollo de las áreas curriculares.
- Se carecía de una cultura informática por parte de la comunidad educativa.

Estado antes de la intervención: aplicación.

- Evidencias después:

- Capacitación de docentes en el uso de las TIC y su aplicabilidad en la labor pedagógica.
- Integración del uso de las TIC en el Proyecto Educativo Institucional (PEI).
- Capacitación al consejo de Padres y Asociación en el manejo y uso adecuado de las tecnologías.
- 20 horas a la semana se utiliza el Aula Abierta por parte de la comunidad.
- 347 estudiantes (32%) de 1068 que hay matriculados utilizan en promedio a la

semana el Aula Abierta.

Estado después de la intervención: integración

• **Centro Educativo El Manzanillo (zona rural)**

o Evidencias antes:

- Sólo cinco PC y subutilizados en todo el Centro Educativo.
- Sólo algunos docentes y estudiantes utilizaban los computadores en actividades extracurriculares.

Estado antes de la intervención: emergencia

- Evidencias después:

- Docentes capacitados como multiplicadores hacia los estudiantes y sus padres de familia.
- Se levantó una matriz DOFA en el tema de apropiación de las TIC en los procesos educativos.
- Reuniones cada ocho días de seguimiento con el equipo gestor del programa Medellín Digital.
- Directivos capacitados por parte de la U. EAFIT en uso racional de recursos informáticos.
- 35 horas a la semana se usa el Aula Abierta por parte de los 285 estudiantes con que cuenta el centro Educativo.
- Existe un grupo de madres jóvenes capacitadas.
- Inclusión del Centro Educativo en otros proyectos de ciudad con uso exclusivo de las TIC.
- 180 personas de la comunidad en formación por semana.
- El 100% de los docentes que tiene el Centro Educativo usan los computadores portátiles para sus clases.

Estado después de la intervención: integración.

• **Centro Educativo El Placer (zona rural)**

- Evidencias antes:

- La información se generaba manualmente y en máquina de escribir.
- Registro fotográfico con cámara de rollo y prestada.
- La comunicación hacia los padres de familia de demás miembros de la comunidad educativa se hacía vía oral o mediante cartas escritas y enviadas por mensajeros.

Estado antes de la intervención: Emergencia

- Evidencias después:

- La comunidad educativa alfabetizada en tecnología digital en alternativas diferentes de enseñanza, producción Web y manejo de herramientas de informática básicas.
- Las TIC incorporadas en el currículo.
- Docentes elaborando contenidos digitales.
- Existe un sistema de información para gestionar la información generada.
- El 100% de los estudiantes con los que cuenta el Centro Educativo usan en promedio 16 horas a la semana el Aula Abierta.
- El 100% de los estudiantes usan el Aula Abierta para otras áreas del currículo diferente a la de Tecnología e Informática.
- 240 personas de la comunidad de capacitan cada semana en el Aula Abierta.

- El 100% de los docentes con los que cuenta el Centro Educativo usan el Aula abierta toda la semana.

Estado después de la intervención: integración.

Estas instituciones, que hoy son candidatas a estar dentro de la categoría de Institución Estrella, se han caracterizado por llevar las TIC más allá del aula de clase, encontrando el personal humano necesario para abrir espacios a la comunidad gracias a la participación de los estudiantes del Servicio Social, a las personas de la comunidad aledaña y a practicantes de diferentes instituciones de Educación Superior que ellos mismos han gestionado. Además, estas instituciones educativas reciben un incentivo por su buen desempeño, como la ampliación de la infraestructura tecnológica (más tableros digitales y computadores en diferentes espacios de la institución).

La utilización de los formatos de registro es parte de la Filosofía Institucional y del proyecto de TIC de cada uno, permitiéndoles recopilar evidencias de un muy buen proceso y fortaleciendo la conciencia del cuidado y buen uso de todos los recursos, no sólo los del programa Medellín Digital sino todos aquellos que hoy están en la institución.

Los procesos de capacitación para la cualificación docente han estado presentes en todo momento, aprovechando la oferta de formación brindada por la Secretaría de Educación a través de su Escuela del Maestro y abriendo espacios para el acompañamiento y los talleres que los Agentes Dinamizadores del programa han suministrado. Además, todo lo aprendido se ve reflejado en los procesos institucionales y de la comunidad, que evidencian la usabilidad y aplicabilidad de lo aprendido.

237

Finalmente, todas las Instituciones tienen en común que periódicamente actualizan su Proyecto de Apropiación y que este ya fue aprobado e incluido en su proyecto Educativo Institucional (PEI) y en su Proyecto de Mejoramiento Institucional (PMI), lo que ha permitido que se sostengan los procesos que se tienen, sin que interfieran de manera grave los cambios de docentes y de directivos que se vivieron durante el primer semestre del año.

8. Conclusiones

Los resultados encontrados de la implementación de una política pública en TIC han estado acordes a los restos planteados por las políticas internacionales y nacionales, puesto que se ha evidenciado la apropiación social por parte de la comunidad educativa. No obstante, hay que entender que los impactos de una política pública en TIC toman un tiempo prudente para poder obtener los mejores resultados esperados.

El éxito de una política pública en TIC radica en varios factores: primero, tener la voluntad política para implementarla; segundo, destinar los recursos suficientes año tras año; tercero, disponer de un buen equipo técnico y administrativo que hagan seguimiento permanente de lo acaecido durante las intervenciones; cuarto, el

compromiso de las directivas de las instituciones educativas para lograr resultados óptimos; quinto, comprometer a la sociedad que habita alrededor de las Instituciones Educativas, para que sientan como propia estas instalaciones nuevas; sexto, cualificar a los docentes y comunidad aledaña en el manejo de TIC, para que sean éstos multiplicadores y quede la capacidad instalada para darle sostenibilidad a las políticas públicas; y séptimo, entregar incentivos a las instituciones educativas que obtengan mejores resultados.

La apropiación social de las TIC se logró en las instituciones educativas analizadas y en la comunidad aledaña gracias a las evidencias encontradas, tales como: docentes cualificados que desarrollan sus procesos de enseñanza a través de la infraestructura tecnológica instaladas en las aulas de clase (Internet inalámbrico, tableros digitales y computadores portátiles); los estudiantes reciben no una sino varias asignaturas empleando las TIC, lo que demuestra su curricularización y cambios en los planes de estudios (currículo); estudiantes creadores de información y conocimiento, que planifican y gestionan sus propias actividades de clase; una comunidad que hace uso del Aula Abierta durante la semana de una manera frecuente y responsable para recibir los cursos de formación allí impartidos, que finalmente les ayudan a ser una sociedad más competente en un mundo globalizado.

La implementación del programa Medellín Digital logró enfocar a los docentes hacia los estándares de competencia en TIC planteados por la UNESCO (2007), ya que ellos mismos gestionan su conocimiento, elaboran materiales didácticos para sus clases, usan la Red para trabajar proyectos colaborativos con los estudiantes para que puedan acceder a la información, comunicarse con pares externos y resolver de una manera más ágil los problemas complejos.

238

Bibliografía

ALCALDÍA DE MEDELLÍN (2008): "Línea 2: Desarrollo y Bienestar para toda la Población", en *Alcaldía de Medellín: Medellín, es solidaria y competitiva. Plan de Desarrollo 2008-2011*, Medellín, pp. 55-65.

CLARO, M. (2010): *La Incorporación de Tecnologías Digitales en Educación. Modelos de identificación de buenas prácticas*, CEPAL - Colección documentos de proyectos, p. 30.

COLCIENCIAS (2008): *Política Nacional de fomento a la investigación y a la innovación, Colombia construye y siembra futuro*, Bogotá.

HARTMAN, D. (2000): "What will be the influences of media on literacy in the next millenium?", *Reading Research Quarterly*, Vol. 35, N° 2, pp. 281-282.

KELLNER, D. (2004): "Revolución tecnológica, alfabetismos múltiples y la reestructuración de la educación", en I. Snyder (Comp.): *Alfabetismos Digitales*.

Comunicación, innovación y educación en la era electrónica, Granada, España, Consorcio para la enseñanza abierta y a distancia de Andalucía, pp. 227-250.

MINISTERIO DE COMUNICACIONES (2008): *Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*, Bogotá.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2008): *Plan decenal de educación 2006-2016*, Bogotá.

OCDE (2001): *Learning to Change-ICT in Schools*, París.

ONU (2000): *Objetivos de Desarrollo del Milenio - ODM*, disponible en <http://www.undp.org/spanish/mdg/basics.shtml>

ONU (2010): *Information Economy Report. ICT's Enterprise and Poverty Alleviation*, Nueva York y Génova.

SEVERIN, E. (2010): "Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) en Educación. Marco Conceptual e indicadores", *Notas Técnicas # 6*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), División de Educación, pp. 5-12.

UNESCO (2007): "Educación para todos en el 2015, ¿alcanzaremos la meta?", en *Unesco: Informe de seguimiento a la EPT en el mundo*, París, Francia, pp. 11-40.

UNESCO (2008): *Estándares de competencia en TIC para docentes*, Londres.

**Apropiación y resistencia social de las TIC en
el resguardo indígena de Puracé, Cauca, Colombia***
***Appropriation and social resistance of ICTs in
the indigenous reserve of Puracé, Cauca, Colombia***

Walter Julián Quinchoa Cajas  **

Este artículo presenta algunos principios teórico-metodológicos de la antropología de la tecnología y argumenta la necesidad de abordar la tecnología, en su amplia dimensión y complejidad, de acuerdo con los diferentes aportes que las tradiciones académicas han realizado. A través de la etnografía, describe la co-elaboración de enlaces y portal web del resguardo indígena de Puracé, departamento del Cauca, y analiza, a su vez, cómo conciben los Kokonucos la tecnología y su apropiación o resistencia social.

241

Palabras clave: antropología de la tecnología, apropiación, metodologías propias, resistencia social

This article shows some theoretical-methodological principles of the anthropology of the technology and argues the necessity of studying the technology in its huge dimension and complexity according to different contributions that academic traditions have realized. Through the ethnography, it describes the co-elaboration of links and web page of Puracé Indigenous reserve, Department of Cauca, analyzing how the Kokonucos conceive the technology and its appropriation or social resistance.

Key words: anthropology of technology, appropriation, proper methodologies, social resistance

* Este artículo hace parte de los proyectos de investigación Análisis, uso, adecuación y apropiación de servicios sobre tecnologías inalámbricas en zonas de difícil acceso de las poblaciones indígenas del Cauca andino, convenio realizado entre el Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe - FRIDA y la Universidad del Cauca, ID 2369; y La investigación enmarcada en la línea de Antropología de la Tecnología, Convenio Especial de Cooperación 139-2008 celebrado entre Colciencias y la Universidad del Cauca, ID 2497. Se agradece la colaboración de cada uno de los comuneros del resguardo indígena de Puracé del Pueblo Kokonuco, departamento del Cauca.

** Antropólogo del Grupo de Estudios Sociales Comparativos - GESOC, Universidad del Cauca, Colombia. Correo electrónico: julianq21@gmail.com.

Introducción

Este artículo describe analíticamente la apropiación y resistencia social de la(s) tecnología(s) en el resguardo indígena de Puracé, departamento del Cauca, localizado al suroccidente de Colombia (ver **Mapa 1**).¹ La temática en cuestión ha sido poco abordada desde la antropología, pues su interés se encuentra confinado a otros campos. No obstante, el valor que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han venido adquiriendo en años recientes ha desbordado los ámbitos usualmente asociados con el entorno urbano. Su uso, más que una innovación y moda, en muchas comunidades aisladas en Colombia se ha convertido en una necesidad.

Este estudio de caso tiene sus antecedentes en otras iniciativas y situaciones de la vida cotidiana del pueblo indígena Kokonuco, que habitan la región central del departamento del Cauca. En el año 2003, este grupo, después de sesiones de trabajo, decidió retomar la práctica del trueque encaminada al fortalecimiento de su cultura.² A partir de esta experiencia se identificó el problema de comunicación entre los seis resguardos que conforman este pueblo indígena. En vista de esta necesidad local, la Universidad del Cauca y el Fondo Regional para la Innovación Digital en América Latina y el Caribe - FRIDA se trazaron como objetivo implementar y/o adaptar servicios sobre redes de telecomunicaciones basadas en sistemas inalámbricos a pueblos indígenas caucanos como el Ambalueño, Kokonuco y Yanacona.^{3,4} Mientras el proyecto piloto se desarrollaría en el pueblo Kokonuco, en los otros se avanzó con un trabajo preliminar de caracterización de las condiciones de comunicación y, debido a que estos pueblos son agrupados a través de asociaciones que rigen los aspectos organizacionales y políticos, conformados a su vez por cabildos (ver nota al pie 2), se estimó la implementación de estos servicios en el resguardo indígena de Puracé con la autorización de la Asociación de Cabildos Genaro Sánchez.

El principal argumento que se presenta en este artículo es analizar las definiciones del concepto tecnología desde lo que algunos autores han llamado “antropología de la tecnología” (Latour, 1993-1994; Lemonnier, 1992, 1993 y 2002; Pfaffenberger, 1992), permitiendo así contribuir a la identificación de los principales aspectos sociales, culturales y tecnológicos que determinan la apropiación y/o resistencia de la tecnología en el resguardo de Puracé. Nos enfocamos sobre el uso y apropiación social de las TIC, en particular del portal web de este resguardo y enlaces de las veredas Cuaré e Hispala, tema que se tornó complejo porque los Kokonucos, al igual

1. Resguardos (tierra) y cabildos (reglas) fueron establecidas “durante la segunda mitad del siglo dieciséis en el Nuevo Reino de Granada” y este “fue parte del intento de la Corona para centralizar e incrementar el control de sus posesiones de ultramar” (Rappaport, 1990: 45; citado en Tocancipá-Falla 2009. Mi traducción).

2. El trueque o el “cambio no es sólo un intercambio de productos sino de ideas y pensamientos” (Tocancipá-Falla, 2008: 158).

3. Ambalueño es un pueblo ubicado al oriente del departamento del Cauca, en el municipio de Silvia y conforman al suroriente de éste, el resguardo indígena de Ambaló.

4. Kokonuco y Yanacona se localizan al suroccidente de Colombia, en el departamento del Cauca, dentro del macizo colombiano.

que otras comunidades indígenas en América Latina, están involucrando innovaciones tecnológicas gradualmente en sus planes de vida, de acuerdo con sus usos y costumbres.^{5 6} Basados en este planteamiento, el artículo se presenta de manera exploratoria, por lo cual suscita interrogantes y reflexiones y no respuestas conclusivas en torno al tema en cuestión.

Este argumento será presentado en cuatro secciones: la primera, hace un breve recuento sobre la conceptualización de la tecnología y su vinculación con lo andino; la segunda, aborda el uso y la apropiación de tecnologías en el Cauca y el resguardo de Puracé; la tercera, analiza el concepto apropiación para el caso local e intenta describir desde una perspectiva etnográfica e histórica los momentos de instalación, uso y apropiación de una modalidad de TIC -Internet, portal y enlaces-; finalmente, se presentan los desafíos interdisciplinarios y colaborativos sobre los aspectos coexistentes de la apropiación y resistencia social de las tecnologías.

1. La tecnología: una aproximación conceptual desde algunas tradiciones académicas

En la antropología colombiana, algunos artículos sobre tecnología y sociedad no ofrecen definiciones del concepto tecnología, pues su interés ha estado asociado con la cultura material, la arqueología, la antropología visual (fotografía y cine-documento), la relación mito e inclusión de tecnología y los sistemas productivos (Reichel-Dolmatoff, 1960a y 1960b; Reichel-Dolmatoff y Dussan, 1974; Duncan y Duncan, 1974; Jaramillo, 1974a y 1974b; Morales, 1975; Pineda, 1975; Rojas, 1975; Friedemann, 1976; Schwarz, 1976). Bajo esta argumentación se puede decir que el estado del arte de la tecnología está por investigar en las ciencias sociales (ver Barloewen, 1995; Quevedo, 1993), particularmente en la antropología colombiana, debido a que su estudio se encuentra más desde las ingenierías, tal como se evidencia en los trabajos de Poveda (1993a y 1993b) y Laguado (2005). No obstante, se deben destacar los estudios preliminares de Escobar (2005) y Tocancipá-Falla (2006) como referentes de este campo disciplinar, pues describen y analizan las diferentes perspectivas teóricas sobre cómo se ha abordado el tema tecnología y sociedad.

Ligado a lo anterior, es preciso reconocer los aportes de las diferentes tradiciones sobre la conceptualización de la tecnología debido a que uno de los planteamientos centrales, como el de la francesa, es que la tecnología es una producción social. Por su parte, la tradición inglesa enseña la importancia de la relación tecnología-sociedad,

5. Desde finales de los años 50 en Colombia, cada vereda o localidad rural empezaron a regirse por una Junta de Acción Comunal que actúa como autoridad local frente a los asuntos públicos de la comunidad (Moriones *et al.*, 2009).

6. Se trata de "una estrategia a largo plazo para el desarrollo integral del resguardo y toma en cuenta todos los aspectos de la sociedad y la cultura indígena, presentando una visión para el futuro y contestando implícitamente las siguientes preguntas: ¿quiénes somos?, ¿de dónde venimos?, ¿a dónde vamos?" (Gow, 2005: 68).

la relevancia del uso y la interpretación sobre las técnicas, los objetos, las herramientas y las tecnologías (Ingold, 1991, 2000a y 2000b), aportes que no sólo provienen de la antropología sino también de otras disciplinas sociales afines. De otro lado, la definición de Woolgar (1996) admite la amplitud y complejidad del concepto tecnología, por lo tanto, clasifica sus diferentes definiciones. La primera, relaciona la tecnología con los objetos físicos o artefactos; la segunda, refiere a las actividades o procesos; y la tercera, involucra al conocimiento y destrezas con la producción o uso de las tecnologías. Para Woolgar, los procesos tecnológicos son causa de diferentes tendencias políticas y sociales. Estos planteamientos, están estrechamente relacionados con la tradición estadounidense en cabeza de Pfaffenberger (1992) puesto que, basado en Thomas Hughes (2009), considera que en lo tecnológico deben proyectarse aspectos como lo legal, lo económico, lo científico y lo político.

Para el caso andino, según Barloewen (1995), la inmersión de la tecnología en las diferentes culturas ha implicado la pérdida de cohesión social y de identidad individual. Por esta razón, plantea la “indigenización de la tecnología” y aboga por una investigación local sobre la misma. Así, la tecnología en lo posible no debe chocar con la cultura, porque de ser así puede darse el caso extremo de encontrar no sólo resistencia frente a la tecnología sino agresión y dominación. Para él, la ciencia y la tecnología deben adecuarse a las diferentes culturas de América Latina. Estos aspectos son los que deben tenerse en cuenta al tratar de conectar tanto el desarrollo material como la dimensión de la cultura (Barloewen, 1995).

244

Así, entonces, en el trabajo de campo en el marco del proyecto FRIDA se logró evidenciar que uno de los propósitos del grupo indígena Kokonuco es balancear el uso de la tecnología con sus prácticas diarias agrícolas, pecuarias, ganaderas y comunitarias, pues esto afecta su diario vivir. En este sentido cobra importancia la pregunta de este autor: “¿Cómo pueden las diferentes sociedades y culturas resistir el impacto de la tecnología sin sacrificar su identidad?” (Barloewen, 1995). Por estas razones, el llamado a la reflexión interdisciplinaria en cuanto a la tecnología y grupos indígenas es un campo aún por explorar, porque sobre estos grupos hay que tener en cuenta su memoria histórica, porque muchos de los aspectos tecnológicos han entrado a su sociedad sin tener en cuenta sus condiciones locales ni visión de mundo. Este aspecto no es una moda en las ciencias sociales y aún menos en la antropología de la tecnología, sino una urgencia puesto que no será posible, según Barloewen (1995), apropiarse la tecnología sin tener en cuenta las condiciones locales de cada grupo indígena para el “desarrollo” de América Latina y, en este caso específico, del Cauca andino. Por ejemplo, Benjamín Mompotes, mayor del resguardo de Puracé, señaló que el avance en los procesos de este territorio debe hacerse en conjunto con las innovaciones tecnológicas.⁷

Cabe recordar que cada cultura y sociedad tiene su estilo de desarrollo y si no existe apropiación de la tecnología no significa que un proyecto sea o no exitoso,

7. “Mayor” es el término con el que se le conocen a las personas de 35 años en adelante debido a que han logrado tener experiencia en las actividades comunitarias y que tienen la facultad de dar consejos e intervenir en las decisiones que se tomen en su resguardo.

pues es justamente el tema del uso o no uso, apropiación o resistencia sobre el cual debe existir reflexión antropológica e interdisciplinaria. El proyecto FRIDA tuvo en cuenta una necesidad planteada por las mismas comunidades a nivel de resguardos en el pueblo Kokonuco; algo que otras poblaciones indígenas ya venían avanzando.

Para concluir esta sección, decimos que en buena medida los cuestionamientos iniciales a la tecnología han sido dados para llamar la atención de su complejidad e integralidad con otros aspectos de la vida social al involucrar las denominadas TIC. Hemos visto que cada tradición toma aportes de sus antecesores para llegar a postular una definición de tecnología que integra la cultura, la cultura material y la naturaleza. Algo que enseñan estas tradiciones es no estudiar a la tecnología por fuera del ser humano sino como una producción social que integra los elementos anteriormente mencionados. Esta fue la manera como se trató de abordar en este proyecto, aspecto incipiente en tanto cada disciplina tiene su manera de estudiarla. Lo importante de los debates sobre el concepto tecnología es que busca que no se vea aislado el componente técnico, sino cómo éste termina siendo apropiado e instrumentalizado en el entorno (Barloewen, 1995; Tocancipá-Falla, 2006).

2. Uso y apropiación de tecnologías en los pueblos indígenas del Cauca

Las condiciones en que se han desarrollado las nuevas tecnologías, especialmente las TIC, poco a poco han ido favoreciendo estudios interdisciplinarios entre antropólogos, diseñadores gráficos, geógrafos e ingenieros. No obstante, no se desconoce que la tecnología y las técnicas habían quedado descuidadas de los análisis antropológicos por varios años. Éste es un problema que también es común en otras disciplinas sociales, no sólo en la antropología. Rojas (1975) plantea que el uso del computador en las ciencias sociales, especialmente en la antropología, fue rezagado y tan sólo en la década de los 80 se empezó a utilizar como herramienta metodológica.⁸ No obstante, mucho antes que Escobar (2005) lo anunciara, en la década de los 60 el uso de la tecnología y las técnicas como “hijas” de la Ilustración ya se venían cuestionando, en particular sobre su pretendida neutralidad y beneficio social (Marcuse, 1985; Pfaffenberger, 1992; Sigaut, 1994; Barloewen, 1995; Escobar, 2005; Fisher, 2007). Al respecto, Escobar hacía un llamado a sus colegas sobre la necesidad de superar los problemas convencionales de la disciplina y comenzar de manera urgente el análisis sobre la relación sociedad-tecnología articulado con otros componentes de la vida social.

Con todo, en décadas recientes se ha incrementado el número de publicaciones referentes a la apropiación de las TIC, particularmente en el Cauca, en las cuales se encuentran temas que van ligados a las comunidades indígenas, servicios, salud, educación, identidades y TIC. Al respecto, Perdomo (2005) señala que el intercambio cultural ha sido afianzado por la ciencia y la tecnología. Así, Almendra (2009) aborda la apropiación de las TIC (Internet) en el caso del Tejido de Comunicación de la

8. Sin embargo, Tocancipá-Falla (2006) nos dice que en la década de los 80 apenas se comenzaba a conocer el uso del computador.

Asociación de Cabildos Indígenas del Norte - ACIN, de la comunidad Nasa. En este pueblo indígena, a través de la minga como una de las metodologías propias de trabajo, se cambió el uso del vocablo “Telecentro” como espacio centrado de discusión a “Tejido de Comunicación”.⁹ Esto muestra claramente un proceso de apropiación social de las tecnologías y re-conceptualización de ese espacio. Otro ejemplo, es el proyecto sobre *Comunidad virtual de apoyo a los procesos de etnoeducación de la comunidad indígena Nasa*, el cual apunta hacia la apropiación de la tecnología desde la cultura nasa, a su revitalización y reconstrucción de diferentes aspectos de la vida, como los político-organizativos y el replanteamiento de los procesos educativos como fuente importante para el cambio local y nacional (Sierra et al., 2008). Estos son aspectos y procesos que debe analizar la antropología de la tecnología, a través de la etnografía, para comprender qué uso se le da a la tecnología y sus diferentes nociones sobre la misma. La tendencia de estudios de este tipo muestra que algunas disciplinas sociales han ido poco a poco desbordando fronteras disciplinares en el proceso, para comprender desde los conocimientos locales su relación con la tecnología, su uso, o no uso o la apropiación o exclusión social de la misma. Veamos a continuación algunos antecedentes de las tecnologías en el pueblo Kokonuco.

3. Tecnología y sociedad en el resguardo indígena de Puracé

Sobre este resguardo indígena sólo existen algunos estudios que relacionan la tecnología y la sociedad en los que no se aborda en profundidad los conceptos tecnología, uso y apropiación. Cajas (1982) elabora su tesina conjugando la antropología ecológica y los factores políticos, ambientales y técnicos para analizar el impacto de la extracción del azufre en la mina de Puracé. Por su parte, Faust (1989-1990) ha considerado en sus estudios etnológicos la relación de la cultura material y la cosmovisión en los Kokonuco. Hacia fines de la década de los 90 e inicios del año 2000, en relación con el tema de la tecnología, Price (1998) presenta una amplia descripción sobre la vida cultural y social de los Kokonucos y aborda el concepto “tecnología indígena”, haciendo referencia a los elementos, herramientas y artefactos construidos por este grupo y su relación en la vida social. El comunero Nelson Mazabuel (2001), del resguardo indígena de Puracé, incluye dentro del Plan de Vida el concepto tecnología como medio para conseguir el “desarrollo” del resguardo. Por último, Galeano (2006), en su artículo sólo enuncia de manera general la importancia del “cuerno” o “cacho” en la recuperación de tierras como medio de comunicación durante la década de los 70 y reseña la existencia de la emisora local Renacer Coconuco, de este resguardo, y Fiesta Stereo, en el resguardo de Paletará.¹⁰

9. “Minga” es el trabajo que realizan los diferentes comuneros para llevar a cabo una tarea comunitaria que se haya asignado. Esta puede ir desde regional hasta veredal, o incluso entre familias a lo que se le asigna el nombre de “cambio de mano”.

10. El “cuerno” o “cacho” es un artefacto que se elabora a partir de los cuernos del ganado bovino. En el resguardo indígena de Puracé, como en otras comunidades rurales en el país, se reconoce que fue usado desde hace muchas décadas como una herramienta para la comunicación. Al contar con dos orificios, uno pequeño por donde se sopla y otro más grande por donde se amplifica el sonido, este instrumento se convierte en una forma de comunicación importante (Moriones et al., 2009).

Estos antecedentes demuestran que el uso y apropiación de tecnologías, no sólo en comunidades andinas sino de otros ámbitos regionales, nacionales e internacionales, y en particular las TIC, han sido asumidos con un valor de facilitar las comunicaciones, las interacciones sociales y también fortalecer los procesos de resistencia indígena frente a fenómenos que los afectan directamente, y en ellos los procesos de globalización. La paradoja es que la misma fuerza de la globalización y transnacionalización de la economía da sustento desde su propio dominio a estrategias de resistencia sobre los mismos procesos de globalización que se dicen combatir. Pero antes de describir cómo se da esta paradoja, abordemos el concepto apropiación para este caso andino.

4. Aproximaciones a la definición del concepto apropiación

Hablar de apropiación dentro del proyecto FRIDA implicó pensar en cómo los investigadores emplearían metodologías que permitieran, en principio, generar un acceso a la sala de Internet del cabildo; luego, en el uso que se le darían a las tecnologías o TIC por medio de las capacitaciones impartidas por ingenieros de sistemas y establecer una posible apropiación de éstas o un aspecto derivado o co-existente, que no se pensó en un momento sino después de colocar en práctica la apropiación: se trata del “no uso” de las TIC (Selwyn, 2003). Antes de describir analíticamente este proceso que se desarrollará en la presente sección, definamos qué elementos se tuvieron en cuenta sobre el concepto apropiación.

Ziff y Rao (1997) afirman que el término apropiación cultural ha sido definido como tomar algo que no es de “mi” cultura, ya sea historia, artefactos, etc. Una de las características de este término es que es un fenómeno multidimensional y que connota alguna forma de adoptar algo que puede ser adoptado individual o grupalmente. Berman (2004) asevera que la apropiación cultural, siguiendo a Ziff y Rao, incluye aspectos vinculados a la degradación cultural y que concierne a las relaciones de poder entre personas. Una de las premisas que llamó la atención para el proyecto FRIDA es la afirmación que está implícita en la apropiación, y es el “daño” que se le puede hacer a la identidad cultural al apropiarse algo que no es de “mi” cultura. Ligado a esto, Berman (2004) señala que la apropiación cultural implica propiedad. Dadas estas nociones sobre el concepto apropiación, es posible analizar el rol que se le asume a la tecnología dentro del plan de vida del pueblo Kokonuco, el cual debe estar al servicio del “desarrollo” de la cultura de esta comunidad indígena (Mazabuel, 2001).

Esto conduce a reflexionar que, si la apropiación de algún elemento, en este caso de la tecnología, se presenta como “aniquilación de la cultura”, así percibido por algunos indígenas, existe una causa que genera la resistencia o no uso de la tecnología por parte de los comuneros, quienes afirmaron: “La idea no es entregarnos del todo”, refiriéndose a que en la elaboración de los enlaces (una versión de página web) como el de Chisvar Hispala sólo querían dar a conocer “algunos aspectos” de su vereda. Este planteamiento hace pensar que existe una reflexión sui generis de los indígenas sobre la tecnología. Frente a lo cual uno se pregunta: ¿Hipotéticamente es viable decir que la tecnología se percibe como dominio de otras culturas, pues el

concepto apropiación conlleva el sentido de propiedad? En consecuencia, estaríamos hablando de una forma de control sobre el pueblo Kokonuco. De esta manera, cabría recordar que, “la resistencia no es negativa ni reactiva, es un proceso de creación y transformación permanente. (...) Los puntos de resistencia están presentes en todas partes dentro de la red de poder, es decir donde hay poder hay resistencia” (Giraldo, 2006: 105).

Otro de los debates que existen sobre la apropiación cultural es lo concerniente a las leyes que gobiernan esta temática de acuerdo con algunas que no se encuentran escritas, pues están basadas en códigos sociales de significado. En este sentido, es posible que existan este tipo de códigos entre los indígenas y se reflexione sobre la apropiación de la tecnología en los congresos, mingas de pensamiento, etc., como espacios sociales de reflexión o metodologías propias de trabajo. Sin embargo, y no desligándonos de lo anterior, la apropiación puede ser entendida como un “proceso de transmisión y de transformación” (Giraldo, 2006: 395), lo cual conlleva a la re-apropiación. Esta perspectiva fue la que se pensó para apropiar las tecnologías en el marco del proyecto FRIDA, desde las metodologías propias de la cultura Kokonuco.

Con todo, algunos avances en el desarrollo de esta definición la encontramos en Barrio (2008: 214-215), pues tiene presente dos acepciones para tener en cuenta: 1) significa cambio de propietario, y 2) refiere a adecuar algo a una cosa. Según los análisis sobre este concepto, la primera noción introduce un forzamiento, hacer dueña a la sociedad de un conocimiento que hasta el momento no es suyo, que no tiene que ser necesariamente entendido en el marco de un sentido de propiedad. En este caso, llevar la tecnología al resguardo indígena de Puracé supondría que existe un sentido de propiedad sobre los equipos y el software y como tal debe ser asimilado en los propios términos de la cultura, lo que incide en el pensamiento de los actores para que asimilen y adecuen éste a dicha tecnología.

Así, intentar implementar servicios sobre redes de telecomunicaciones implicó involucrarse en una aproximación a un proceso de investigación “colaborativa” (Rappaport, 2007; Tocancipá y Ospina, 2009), y a partir de allí se requirió ampliar su comprensión y entendimiento, no sólo por parte de los indígenas sino también de ingenieros y antropólogos y de la interacción entre los primeros y los segundos. Al respecto, un ingeniero miembro del proyecto definió la apropiación como “la actividad que realiza un grupo de personas donde ellos integran un elemento nuevo dentro de los procesos que dicho grupo realiza en su vida diaria, con el fin de mejorar (Pablo Magé, Ingeniero de sistemas, 17 de junio, 2009. En línea).

Esta definición se realiza desde un punto de vista especializado que no tendría en cuenta las concepciones y reflexiones que la población indígena realiza en torno a la tecnología. Este tema, como lo han hecho notar diferentes actores sociales, seguramente es complejo y no sólo es un aspecto de investigación que compete a los antropólogos sino a diferentes profesionales (ver Echeverría, 2008). Aún más, encontramos que hacia la tecnología existen varias connotaciones axiológicas por parte de los indígenas, ligadas a una evaluación crítica de las desventajas que puede conllevar. Sin embargo, las dinámicas actuales en que se encuentran inmersos estos pueblos, convierten en una necesidad involucrarse con los aspectos tecnológicos que

coexisten en la vida diaria. Por otra parte, una de las características de la tecnología es que tiene inmersa una noción de tiempo hacia lo eficaz (Sigaut, 1994) o como lo diría Barloewen (1995: 6; traducción del autor), “el factor tiempo, es importante para el entendimiento del vínculo entre propósito tecnológico y dinamismo cultural”. En cierto sentido, se contraponen a la noción de tiempo de los indígenas, donde la interacción personal es importante a través de los recorridos por su territorio (Vasco, 2002), así como las reuniones, la organización, la minga, que se encuentra inmerso en procesos de diálogo, debido a que sus usos y costumbres son la tradición oral impartida de mayores a jóvenes. La dimensión temporal en la apropiación también puede estar referida a las etapas de asimilación de las TIC, en aspectos como la curiosidad sobre estas tecnologías, su acceso, su uso y en algunas ocasiones la apropiación y en otras tal vez su no uso y resistencia.

Finalmente, cabría destacar que el proyecto FRIDA buscó contribuir al análisis de la relación entre tecnología y sociedad Kokonuco y a que los procesos de apropiación trazados en esta investigación tuvieran en cuenta su propia dinámica, lo cual es un proceso complejo que amerita que sea articulado con el tiempo de las mismas comunidades locales.

5. ¿Hacia la apropiación de los computadores e Internet en el resguardo de Puracé?

La inclusión de las tecnologías como los computadores e Internet es algo reciente en el resguardo indígena de Puracé. En el caso particular de los computadores, los primeros equipos se reporta que fueron llevados a mediados de la década de los 90 al centro poblado de Puracé con la implementación de un programa del gobierno colombiano llamado *Computadores para Educar*.¹¹ En sus fases iniciales, muchos de estos equipos no fueron instalados apropiadamente, lo que en la visión de los indígenas determinó calificativos al programa como “computadores para arrumar” o “computadores para botar”. Estas apreciaciones de rechazo o resistencia, tal vez mostraban la desconfianza hacia este tipo de programas, o bien se trataba de una forma de llamado hacia otras prioridades, no necesariamente tecnológicas. Centrándonos en la vereda de Cuaré y en la casa del cabildo (vereda Chapío) es aún más reciente, pues esto ocurrió hacia mediados del año 2000. Un aspecto a señalar es que la llegada de más computadores a esta vereda y al centro poblado de Puracé se ha dado por parte de la administración municipal en el período comprendido entre 2004 y 2007. Para el caso del proyecto FRIDA, que comenzó el trabajo antropológico de campo en julio de 2008 en la casa del cabildo, una de las impresiones que la mayoría de investigadores tuvieron fue que de los cuatro computadores sólo uno estaba en funcionamiento. Sin embargo, éste no sería el único momento en el cual se encontraría tal situación, pues en la sala de computadores de la escuela de la vereda Campamento, llamada Semillas del Futuro, también estaban sin uso.

249

11. El objetivo de este programa es “brindar acceso a las Tecnologías de Información y Comunicaciones a Instituciones Educativas públicas del país” http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=172, consultado el 23 de junio 2009.

Frente a este aspecto, cabría recordar lo que Echevarría señala: “(...) Que las TIC conforman un sistema tecnológico nuevo; la apropiación social de dichas tecnologías requiere aprender a usarlas” (2008: 177). Estos datos recolectados en campo permiten formular interrogantes como: ¿Hasta qué punto existe una inclusión de estas tecnologías en la vida diaria de los indígenas? ¿Podría decirse, hipotéticamente, que existe una resistencia frente a la tecnología? De ser así, ¿cuáles son las causas y los efectos al no usar estas tecnologías? Interrogantes que no se pretenden responder aquí sino dar cuenta que el tema del uso y no uso, apropiación o resistencia social de las tecnologías es un campo de investigación que se está por profundizar.

Según las entrevistas realizadas en la casa del cabildo y como apertura a las capacitaciones, encontramos, por ejemplo, que las personas mayores de 27 años de ambos géneros no usan Internet, sino las personas por debajo de los 26 años. Esta herramienta les interesa porque es necesaria para el trabajo y los negocios. La idea de la instalación del centro de Internet en la casa del cabildo fue aceptable, “no para uno sino para los hijos”, afirmó uno de los indígenas, padre de familia. Lo que permite decir que las nuevas generaciones hacen uso de las tecnologías y pensaríamos en la característica que denominan “brecha generacional” de las TIC (Echeverría, 2008). Aquí cabría aclarar que en algunos conversatorios con los mayores del resguardo resultaron de mucha importancia, pues Elías Caldón (2009) señaló que la instalación de las TIC le iban a permitir comunicarse con sus familiares que tiene en Europa.¹² Otro comunero, Carlos Quira (2009), apreció las TIC como favorables pues la Empresa Minera Indígena del Cauca EMICAUCA en ese momento necesita dar a conocer a diferentes escalas su mineral natural, el azufre.

250

Asimismo, en el conversatorio que se llevó a cabo en la escuela de Campamento, una de las comuneras afirmó que tiene un computador en el que se elaboran trabajos. Para ella, “comprar libros es malgastar dinero porque el computador les ofrece diferentes servicios, por lo cual, la tecnología es muy importante dentro del desarrollo de un pueblo”. Algunos comuneros insistieron en el aprendizaje del uso de la tecnología para avanzar y no para convertirlo en un problema, sobre lo cual señalaron: “Mejor dicho, nos cogió dormidos la tecnología” (Comuneros, 2008). En términos generales el aprendizaje de la tecnología ha sido de forma empírica. Añadieron que “se vuelve inclusive un problema económico, porque los jóvenes quieren adquirir un equipo cada vez más nuevo y eso es gaste y gaste dinero”. Al respecto un docente de Campamento nos dijo: “Hay que enseñar cuál es el valor de la tecnología; la tecnología no es mala”.

Sobre estas apreciaciones, es significativo señalar que los docentes son conscientes que las capacitaciones impartidas por *Computadores para Educar* radican en aprender a usar los computadores; sin embargo, para ellos lo primordial es aprender el uso y las consecuencias que conllevan las tecnologías. Una de las enunciaciones es que “la tecnología nos estropea y la cultura de nosotros no enseña para qué sirven esos aparatos”. Estos relatos conducen a repensar lo que los

12. El conversatorio es una metodología propuesta por Olinto Mazabuel, exgobernador del Resguardo de Puracé.

indígenas de Puracé entienden por tecnología. Conocidas estas diferentes percepciones sobre las tecnologías, como los computadores y un servicio derivado como Internet, damos paso al análisis que refiere a la implementación de las TIC en la casa del cabildo.

6. Las capacitaciones en la casa del cabildo

El proyecto FRIDA, en mayo de 2009, entró en la etapa de realización de “capacitaciones”, como la denominaron los ingenieros. Estas consistieron en tres actividades centrales para los comuneros y cabildantes: sistema operativo GNU/Linux, las herramientas de ofimática y el manejo del sitio web, haciendo énfasis en la elaboración de los contenidos del portal web, ligados a los objetivos del plan de vida: identidad, economía ambiental, política, sociocultural, etc. Estas actividades pretendían generar el uso y la apropiación de los equipos en la casa del cabildo. En principio, se realizaron las capacitaciones con estudiantes de la Institución Educativa Cuaré, del centro poblado de Puracé y algunas comuneras del resguardo. Participaron cuatro mujeres entre las edades de 21 y 30 años y seis hombres entre los 14 y 18 años. A lo largo de estas capacitaciones se lograron evidenciar aspectos como las motivaciones, expectativas y anteriores experiencias sobre el manejo del computador e Internet. De esta forma, los participantes encuentran la necesidad de adquirir en profundidad conocimientos sobre manejo y actualización de los computadores e Internet.

En cuanto a las experiencias sobre el uso del computador e Internet se pueden dividir de la siguiente manera: cuatro personas dijeron que no era complicado el uso del computador y que sabían lo básico de programas tales como Word y Excel. Otras señalaron capacitarse los sábados por dos horas. Una persona no ha tenido experiencia en cuanto al uso del computador. Cuatro personas aseveraron que no fue difícil el aprender a manejar el computador. En el colegio les han enseñado a manejar programas como Microsoft Power Point y Word. Algunos comentaron que al principio les daba temor acercarse al computador, lo cual queda para analizar en profundidad, pues algunos autores lo han catalogado como “forma de resistencia” (Selwyn, 2003). Finalizadas las capacitaciones, se empezó la nueva estrategia metodológica para la aproximación sobre el proceso de apropiación social de las tecnologías, en especial en la sala de Internet del cabildo. En vista del no uso de los computadores e Internet se estableció como estrategia metodológica realizar un trabajo colaborativo en cada vereda para la elaboración de su propio enlace, que sería administrada por el cabildo que controla y actualiza la información para el portal web del resguardo de Puracé. Por último y como elemento complementario surgió la propuesta de trabajar con los comuneros y líderes de las veredas Cuaré y Chisvar Hispala.

251

7. Metodologías propias e interdisciplinarias en la elaboración de los enlaces

La primera vereda que trabajó el enlace fue Cuaré. El equipo de trabajo, compuesto por una geógrafa y antropólogos, se estableció en esta vereda. En “la minga de pensamiento” (metodología propia), se discutió el reporte etnográfico que se había

elaborado durante el año 2008 e inicios de 2009. En este sentido, la metodología empleada consistió en dividirse en grupos de trabajo y según la disciplina de cada integrante del proyecto: la geógrafa escogió el tema territorio, población y vivienda, y los tres antropólogos se dividieron en lo socio-cultural (educación, historia local, etc.), economía y producción, y organización política. Se determinó qué lugares les gustaría presentar en el enlace y los colores de fondo que ellos deseaban para el mismo. Sistematizada esta información, se programó otra sesión de trabajo. En ésta se presentaron los avances alcanzados y se volvieron a discutir tres aspectos del enlace: contenido, diseño y colores. El valor agregado a la investigación fue el acompañamiento por parte de los diseñadores gráficos y su interacción con los comuneros y antropólogos para lograr una aproximación al uso y apropiación de las tecnologías, de manera que al participar en la elaboración de su enlace causara motivación, pues la representación de los mismos comuneros en este espacio virtual así lo iba demostrando.

En esta ocasión, la gente no se dividió en grupos sino que en conjunto fueron opinando con respecto a los tres criterios mencionados. Participaron niños, jóvenes y mayores de ambos géneros y de diferentes edades. En las dos sesiones de trabajo se tuvo en cuenta la opinión de los profesores de la Escuela Cuaré, lo cual se convirtió en insumos importantes para continuar con la tarea de la elaboración del enlace. Finalmente, se discutieron los componentes de diseño y colores. Hubo un fuerte impacto sobre la materialización, organización, clasificación, análisis, etc., de la información suministrada por los comuneros y su presentación en los enlaces. Es de anotar que este ejercicio inicial con la vereda de Cuaré ofreció insumos y bases prácticas para replicar esta metodología en la vereda Chisvar Hispala.¹³

252

8. Retos y desafíos frente a la apropiación y resistencia de la tecnología

Se ha hecho un recorrido teórico breve desde la antropología de la tecnología, dando cuenta de cómo surgió la idea del proyecto de investigación FRIDA, el cual está basado sobre una necesidad local como lo es la comunicación entre resguardos indígenas del pueblo Kokonuco para fortalecer las prácticas del trueque y la economía propia. Se plantea ampliar la forma como se percibe la tecnología y sus componentes en una inclusión de diálogos entre indígenas y profesionales de diferentes áreas, teniendo en cuenta los aportes realizados desde diversas tradiciones académicas, a la discusión del concepto tecnología. Este análisis se deriva a partir de los diferentes momentos del proyecto y después de la implementación de los equipos e Internet en la casa del cabildo, el portal web y sus respectivos enlaces. Frente a este aspecto precisamos que en algunos casos existe re-significación sobre estas tecnologías. El proceso de las capacitaciones es complejo e involucra niveles de enseñanza básicos, como el empezar a conocer qué es un computador y qué es la tecnología. En este sentido, la apropiación y resistencia social de las tecnologías es un aspecto que debe

13. El lector puede consultar el trabajo colaborativo de enlaces y portal web en la siguiente dirección electrónica: <http://190.69.2.44/resguardopurace/>.

ser estudiado en profundidad, pues la investigación dio cuenta que hay que estudiar a la tecnología en relación con aspectos políticos, económicos, ambientales, etc. Es importante involucrar a actores a los que les preocupe este tema e incentivar a la reflexión de que la tecnología no es ni buena ni mala, sino que se la debe analizar en su amplia dimensión. Hay que resaltar que las diferentes posiciones frente a la tecnología varían, y en este sentido es viable empezar una “co-conceptualización” (Rappaport, 2007) sobre la tecnología y, más allá de esto, una participación más abierta sobre el diseño y materialización de los dispositivos tecnológicos que involucren tanto a investigadores como a indígenas. Estas preocupaciones constituyen un reto promisorio, donde las tecnologías y las metodologías propias de la investigación social deben converger hacia su instrumentalización, buscando siempre una mayor reflexión crítica sobre su uso o no uso, apropiación o resistencia y su finalidad humanística. Finalmente, aún queda por analizar la apropiación social de la tecnología, y la clave es centrarse en la sostenibilidad de los enlaces de las veredas y el portal web del resguardo. Asimismo, es necesario describir analíticamente las diferentes formas de apropiación social que surgen del uso de los equipos e Internet de la casa del cabildo o, en su defecto, analizar las formas de resistencia presentes comprendiendo las condiciones locales.

Bibliografía

ALMENDRA, V. (2009): *La apropiación de Internet en comunidades indígenas: el caso del tejido de comunicación y relaciones externas para la verdad y la vida de la Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca - ACIN*, Santiago de Cali, Universidad Autónoma de Occidente.

253

BARRIO, C. (2008): “La apropiación social de la ciencia: nuevas formas”, en *Revista CTS*, Vol. 4, N° 10, pp. 213-225.

BERMAN, T. (2004): “Cultural appropriation”, en T. Biolsi (ed): *A companion to the anthropology of American Indians*, Oxford, Blackwell Publishing, pp. 383-397.

CAJAS, J. (1982): *Industrias Puracé S.A. Sobre el proceso de transformación de indígenas a obreros y crisis medio ambiental*, Popayán, Universidad del Cauca.

DUNCAN, R. y DUNCAN, G. (1974): “La fotografía como una técnica en antropología visual”, en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XVII, pp. 10-51.

ECHEVERRÍA, J. (2008): “Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación”, en *Revista CTS*, Vol. 10, N° 4, pp. 171-182.

ESCOBAR, A. (2005): “Bienvenidos a Cyberia: Notas para una antropología de la cibercultura”, en *Revista Estudios Sociales* Vol. 22, pp. 15-35.

FAUST, F. (1989-1990): “Etnogeografía y etnología de Coconuco y Sotará”, en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. 28, pp. 53-90.

FISHER, M. (2007): "Four genealogies for a recombinant anthropology of science and technology", en *Cultural anthropology*, Vol. 22, N° 4, pp. 539-615.

FRIEDEMANN, N. S. (1976): "Cine documento: una herramienta para investigación y comunicación social", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XX, pp. 509-546.

GALEANO, Myriam (2006): *Resistencia Indígena en el Cauca. Labrando Otro Mundo*. CRIC. Popayán, Interteam.

GIRALDO, Reinaldo (2006): "Poder y resistencia en Michel Foucault", en *Tabula Rasa*, Vol. 4, pp. 103-122.

GOW, D. (2005): "Desde afuera y desde adentro: la planificación indígena como contra-desarrollo", en J. Rappaport (ed.): *Retornando la mirada: una investigación colaborativa interétnica sobre el Cauca a la entrada del milenio*, Popayán, Universidad del Cauca, pp. 65-91.

HUGHES, T. (2009): "Technological Momentum", en D. Johnson y J. Wetmore: *Technology and society. Building our sociotechnical future*. Massachussets, MIT.

INGOLD, T. (1991): "Lo innato y lo artificial", en Tim Ingold (ed.): *Evolución y vida social*, México, Grijalbo, pp. 397-435.

254

INGOLD, T. (2000a): "Tools, minds and machines: an excursion in the philosophy of technology", en T. Ingold (ed.): *The perception of the environment. Essays in livelihood, dwelling and skill*, Londres y Nueva York, Routledge, pp. 294-311.

INGOLD, T. (2000b): "Society, nature and the concept of technology", en T. Ingold: *The perception of the environment. Essays in livelihood, dwelling and skill*, Londres y Nueva York, Routledge, pp. 312-323.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (2008): *Resguardos indígenas*, Bogotá, modificado por C. Castrillón, 2009.

JARAMILLO, Y. M. (1974a): "Bases culturales en la enseñanza del diseño artesanal", *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XVII, pp. 53-64.

JARAMILLO, Y. M. (1974b): "Clasificación y notas sobre técnicas y el desarrollo histórico de las artesanías colombianas", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XVI, pp. 283-354.

LAGUADO, R. (2005): "Universal Service in the new telecommunications framework in Colombia", en *Universitas*, N° 109, pp. 513-532.

LATOUR, B. (1993-1994): "Etnografía de un caso de «alta tecnología»: sobre Aramis", en *Política y Sociedad*, Vol. 14, N° 15, pp. 77-97.

LEMONNIER, P. (1992): *Elements for an anthropology of technology*, Michigan, University of Michigan.

LEMONNIER, P. (1993) "Technological Choices", en P. Lemonnier (ed): *Transformation in material cultures since the Neolithic*, Londres y Nueva York, Routledge.

LEMONNIER, P. (2002): "Technology", en A. Barnard y J. Spencer (eds.): *Encyclopedia of social and cultural anthropology*, Londres y Nueva York, Routledge.

MARCUSE, H. (1985): *El hombre unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada*, Barcelona, Ediciones Orbis S. A.

MAZABUEL, N. (2001): *Elementos y reflexión sobre el proceso de formulación del plan de vida del resguardo indígena de Puracé*, Popayán, Universidad del Cauca.

MORALES, J. (1975): "Notas etnográficas sobre la tecnología de los indios Cuna", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XIX, pp. 79-102.

MORIONES, G., QUINCHOA, J. y TOCANCIPÁ-FALLA, J. (2009): *Metodologías participativas empleadas en el proyecto FRIDA*, documento inédito.

PERDOMO, A. (2005): "Actores de autoridad: una mirada desde el pueblo nasa de Pitayó", en J. Rappaport (ed.): *Retornando la mirada una investigación colaborativa interétnica sobre el cauca a la entrada del milenio*, Popayán, Universidad del Cauca, pp. 97-116.

PFAFFENBERGER, B. (1992): "Social anthropology of technology", en *Annu Rev Anthropol*, N° 21, pp. 491-516.

PINEDA, R. (1975): "La gente del hacha: breve historia de la tecnología según una tribu amazónica", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XVIII, pp. 435-478.

POVEDA, G. (1993a): *Enseñanza de la historia de la tecnología y de la ingeniería. Ingeniería e Historia de las Técnicas (1)*, Bogotá, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas, Colciencias.

POVEDA, G. (1993b): *Años Cincuenta. Ingeniería e historia de las técnicas (2)*, Bogotá, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas, Colciencias.

PRICE, R. (1998): *Notas para una Etnohistoria de los Kokonukos*, Popayán, Asociación de Cabildos Genaro Sánchez-Zona Centro.

QUEVEDO, E. (1993): *Historia social de la ciencia en Colombia. Tomo I. Fundamentos teórico-metodológicos*, Bogotá, Tercer Mundo Editores.

RAPPAPORT, J. (2007): "Más Allá de la Escritura: epistemología de la etnografía en colaboración", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. 43, pp. 197-229.

REICHEL-DOLMATOFF, G. (1960a): "Notas Etnográficas sobre los indios del Choco," en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. IX, pp. 75-158.

REICHEL-DOLMATOFF, G. (1960b): "Contribuciones al conocimiento de las tribus de la región de Perija", en *Revista Colombiana de Antropología*, Vol. IX, pp. 199-159.

REICHEL-DOLMATOFF, G. y DUSSAN, A. (1974): "Un sistema de agricultura prehistórica de los Llanos Orientales", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XVII, N° 2, pp. 191-194.

ROJAS, L. (1975): "La cerámica Panche tipo 'El Peñon', un ejemplo de delimitación cerámica por computador", en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XIX, pp. 291-302.

SCHWARZ, R. (1976) "Hacia una antropología de la indumentaria: el caso de los Guambianos, en *Revista Colombiana de antropología*, Vol. XX, pp. 295-334.

SELWYN, N. (2003): "Apart from technology: understanding people's non-use of information and communication technologies in everyday life", en *Technology in society* Vol. 25, pp. 99-116.

256

SIERRA, L., ROJAS, T. y NARANJO, R. (2008): "Comunidad virtual de apoyo a los procesos de etnoeducación de la comunidad indígena nasa", en *Boletín VRI*, N° 16, pp. 24-28.

SIGAUT, F. (1994) "Technology", en Tim Ingold (ed.): *Companion Encyclopedia of Anthropology*, Londres, Routledge, Vol. 9, pp. 420-459.

TOCANCIPÁ-FALLA, J. (2006): *Relaciones Ciencia, sociedad y tecnología: algunas consideraciones entre conocimiento(s), uso(s) y apropiación(es) social(es). Perspectivas de investigación para el Cauca. Una construcción interdisciplinaria sobre el desarrollo tecnológico y su impacto en el entorno*, Popayán, Universidad del Cauca, pp. 20-40.

TOCANCIPÁ-FALLA, J. (2008): "El trueque: tradición, resistencia y fortalecimiento de la economía indígena en el Cauca", en *Revista de Estudios Sociales*, Vol. 31, pp. 146-161.

TOCANCIPÁ-FALLA, J. (2009): *The Politics of barter: social memory and the global-local encounter among the Kokonucos*, Cauca, Colombia, ponencia presentada en Johns Hopkins University, Baltimore.

TOCANCIPÁ-FALLA, J. y OSPINA, G. (2009): "Diálogos de saberes en cuestión. Consideraciones sobre la renovación de una estrategia metodológica en el Sistema Investigativo Nacional", en C. López y U. Hernández (eds.): *Diálogos entre saberes*,

ciencias e ideologías en torno a lo ambiental, Dosquebradas, Universidad Tecnológica de Pereira, pp. 29-40.

VASCO, L. (2002): "En busca de una vía metodológica propia", en L. VASCO (ed.): *Entre la selva y Páramo. Viviendo y pensando la lucha india*, Bogotá, ICANH.

VON BARLOEWEN, C. (1995): *History and modernity in Latin America: technology and culture in the Andes region*, Oxford, Berghahn books.

WOOLGAR, S. (1996): "Technology", en A. Kuper y J. Kuper: *The Social Science Encyclopedia*, Londres y Nueva York, Routledge.

ZIFF, B. y RAO, P. (1997): "Introduction to cultural appropriation. A framework for analysis", en B. Ziff y P. Rao (eds): *Borrowed Power: Essays on cultural appropriation*, New Brunswick, Rutgers University Press.

Referencias en la web

Portal Computadores para Educar: http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=172, consultado el 23 de junio de 2009.

Portal resguardo indígena de Puracé: <http://190.69.2.44/resguardopurace/>.

257

Entrevistas

Benjamín Mompotes: Mayor del resguardo de Puracé, Chapío, 10 de septiembre de 2009.

Carlos Quira: Mayor del resguardo de Puracé, Chapío, 8 de agosto de 2009.

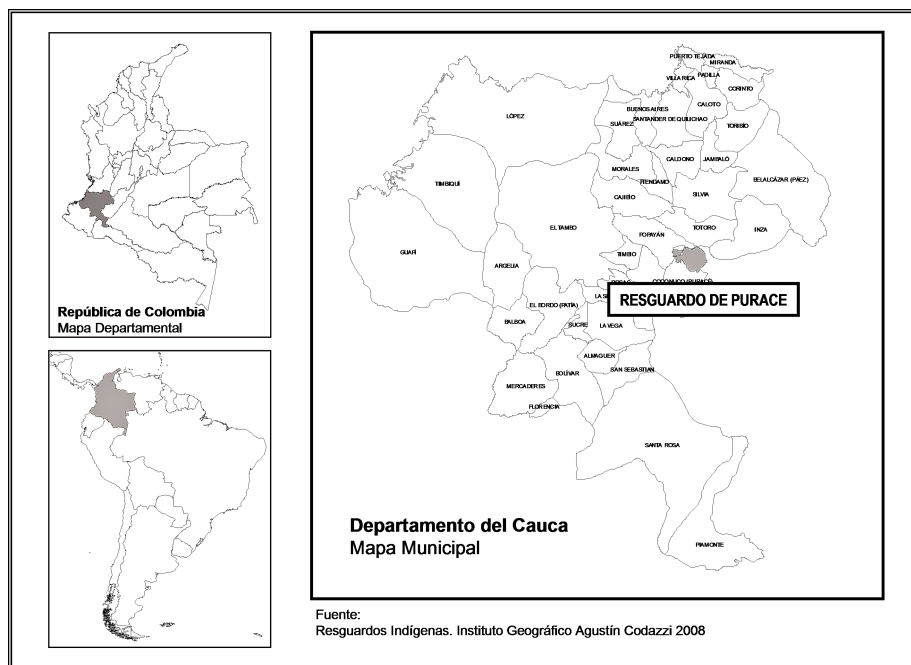
Comuneros: Conversación Campamento, 31 de julio y 8 de noviembre 2008.

Elías Caldón: Mayor del resguardo de Puracé, Chapío, 8 de agosto de 2009.

Pablo Magé: Ingeniero de sistemas, 17 de junio, 2009. En línea.

Anexos

Mapa 1. Localización del resguardo de Puracé



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2008), modificado por Carolina Castrillón, 2009.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS



Del órgano al artefacto: acerca de la dimensión biocultural de la técnica

Diego Parente
La Plata, Editorial de la Universidad de La Plata, 2010, 257 páginas

Por María Muñoz Serrano  *

La obra de Diego Parente *Del órgano al artefacto* se presenta como un análisis crítico de las principales concepciones filosóficas en torno al fenómeno de la técnica humana. Según el autor, estas son la concepción protésica, la instrumentalista y la sustantivista. Tras resaltar las dificultades y problemas que afectan a cada una de las visiones, Diego Parente aporta una interpretación propia de la génesis, evolución y caracterización de la técnica desde un punto de vista biocultural, según el cual las prácticas y los objetos técnicos poseen una naturaleza híbrida. Si bien en nuestros comentarios nos centraremos principalmente en la última parte de la obra, no deja de ser importante resaltar algunos aspectos de los tres primeros capítulos del libro, los dedicados a las distintas concepciones del fenómeno técnico.

261

En estas primeras páginas, Parente expone con claridad los argumentos centrales de cada una de estas concepciones y delinea las críticas más importantes a las mismas. De esta forma, el primer capítulo da cuenta de las deficiencias de concebir los instrumentos como prótesis destinadas a restablecer el equilibrio con el entorno en el que el ser humano desnudo, como organismo deficitario, vive. Las limitaciones fundamentales de esta tradición protésica –cuyo más claro representante es, probablemente, el antropólogo Arnold Gehlen (e.g. 1993– estriban en el excesivo énfasis que otorgan a la caracterización de los artefactos como extensiones del cuerpo humano, lo cual puede dar cuenta de cierto número de objetos artificiales, pero resulta insuficiente a la hora de explicar los grandes sistemas tecnológicos contemporáneos. Asimismo, la tradición protésica ha interpretado generalmente que los productos técnicos son neutrales en tanto que responden exclusivamente a valores internos, tales como la eficiencia o la eficacia, presuponiendo que dichos productos se hallan libres de valores culturales, morales o políticos.

También la concepción instrumentalista, a la que se dedica el segundo capítulo, presupone la neutralidad de la técnica y concibe los artefactos como simples medios, como esclavos que los seres humanos, en su papel de amos, emplean para alcanzar

* Universidad Autónoma de Madrid.

los fines propuestos. Esta separación entre la racionalidad técnica y el resto de esferas humanas conduce a los teóricos instrumentalistas a pensar el avance tecnológico como un progreso independiente de cualquier consideración externa y de índole social. Desde el punto de vista del instrumentalismo, el objeto físico y su realidad material se hallan distanciados de la estructura de fines y deseos del agente y la interacción con dicha realidad sólo se da para apropiarse de los medios adecuados. En palabras de Jesús Vega, la realidad del instrumentalista “es una realidad concebida como ajena cualquier consideración valorativa, como espacio de disponibilidades para la satisfacción de deseos y preferencias que se determinan independientemente” (Vega, 2009: 335).

Por último, en el capítulo tercero, Parente recoge dentro de la tradición sustantivista las teorías de Martin Heidegger (e.g. 1994) y Langdon Winner (e.g. 1977, 1986). Dichas teorías, a pesar de las múltiples diferencias, coinciden en una caracterización de la técnica como un fenómeno determinista y autónomo cuyo desarrollo escapa del control de los agentes, que quedan supeditados a los intereses técnicos. Ahora bien, las propuestas de ambos autores son muy divergentes a la hora de concretar las características de la técnica: mientras que en la teoría de Heidegger la técnica es independiente de otras esferas, como la moral o la política, Winner, se centra en las intrincadas relaciones que se dan entre la técnica y otras expresiones de la vida humana, postura más próxima a tradiciones como la de la Escuela de Frankfurt y que se acerca al trabajo de teóricos como Andrew Feenberg. Lo que sí tienen en común ambos es que pecan de cierto fatalismo que deja a los agentes desprovistos de cualquier opción de controlar el desarrollo técnico, además, esta perspectiva parece olvidarse de dar cuenta del origen y la génesis de la técnica, ya que se centra exclusivamente en los sistemas tecnológicos contemporáneos.

Sin embargo, el núcleo del libro y la aportación verdaderamente original del autor se encuentra en el último capítulo. En éste, una vez que se han analizado y recogido las críticas de las principales corrientes en la filosofía de la tecnología, Parente bosqueja una teoría propia que pretende dar cuenta no sólo del origen, sino también del estatus contemporáneo de la técnica, cosa que no logran ninguna de las teorías anteriores. A lo largo de la exposición se distinguen los aspectos biológicos de los culturales, de forma que los primeros tendrán más importancia a la hora de explicar la génesis de la técnica y los segundos serán centrales en la concepción de los sistemas tecnológicos actuales. Se trata, sin duda, de una metodología ecléctica, ya que (como veremos a continuación) no supone un paso gradual desde la esfera biológica a la cultural, sino que los instrumentos de análisis y las formas de discurso difieren en cada uno de los dos ámbitos, que carecen de nexo de unión.

A la hora de tratar las raíces biológicas de la técnica, Parente distingue tres niveles de tecnicidad: el *nivel 0*, común a todos los organismos, consiste en la capacidad de funcionalizar el entorno y emplear el cuerpo como recurso instrumental; cabe observar un dualismo implícito en esta perspectiva, ya que instrumentalizar el propio cuerpo supone disgregar el agente y su corporeidad e instanciar una entidad espiritual intencional que alcanza sus objetivos empleando el cuerpo como un medio. Se distancia así de una concepción del organismo como un sistema complejo en el que mente y cuerpo son dos aspectos de una misma unidad. El *nivel 1*, propio de ciertas

especies animales (insectos, mamíferos, muy especialmente primates) y homínidos anteriores al *homo sapiens sapiens*, permite el empleo de instrumentos extra-somáticos como medios adecuados para fines propuestos. Además, la técnica en este nivel no sólo se transmite genéticamente como en el nivel anterior, sino que existen procesos de aprendizaje por ensayo y error o por emulación. El último nivel, la tecnicidad de *nivel II*, es exclusiva de los seres humanos y se caracteriza por un carácter recursivo –la capacidad de crear artefactos que medien la creación de otros artefactos (Broncano, 2000)–, una herencia material intergeneracional y la transmisión a través de mecanismos de imitación, así como de una instrucción sistemática directa basada en el uso de un lenguaje simbólico.

Estas distinciones, una vez que se desarrollan, parecen delatar cierto enfoque antropocéntrico al emplear dos discursos totalmente distintos, el biológico y el cultural, para explicar la tecnicidad animal por un lado y la humana por otro. Los fenómenos humanos van a ser interpretados en términos culturales, mientras que de los del resto de organismos podrá dar cuenta la biología. Esto conduce al autor a realizar afirmaciones discutibles sobre las pobres capacidades adaptativas de los animales, ya que dicha adaptación parece depender por completo de la herencia genética que reciben. Así afirma, por ejemplo: “El tipo de nido que construye un ave o la telaraña tejida por una araña se hallan genéticamente controlados, lo cual implica que no son pasibles de modificaciones veloces en caso de que se requiera afrontar y adaptarse a nuevas circunstancias ambientales” (Parente, 2010: 197). Cualquiera que haya observado la velocidad a la que ciertas especies de aves se han incorporado exitosamente al medio urbano mediante el uso de nuevos materiales y nuevas localizaciones para sus nidos, puede afirmar que son capaces de adaptarse a más velocidad de la que su código genético les permitiría. Tal y como se recoge en el libro de Mike Hansell *Animal Architecture* (2005), se pueden encontrar entre numerosas especies animales procesos de evolución social, aprendizaje y herencia material que intervienen en la construcción del nicho ecológico.

Es esta distancia entre los niveles la que nos hace intuir que el paso gradual entre la tecnicidad animal y la humana del que se pretendía dar cuenta no queda suficientemente explicado, ya que según el autor hay una diferencia esencial entre la técnica animal y la humana, entre las formas de comunicación de los animales y las de los seres humanos, y entre la protocultura animal y la cultura humana, de tal forma que el vínculo de unión entre una esfera y otra desaparece por completo (o queda reducido a las capacidades que presuponemos en los antepasados del *homo sapiens sapiens*). Además, en tanto que el autor juzga los programas naturalistas como intentos de reducir la cultura al campo de la biología, desecha las propuestas de gradación que han sido desarrolladas hasta ahora dentro de estos programas.¹

1. Cabría la posibilidad de que explicar la técnica como una herramienta de adaptación al entorno no fuera reduccionista si comprendemos que el entorno del ser humano es un entorno cultural complejo, es decir, que en ocasiones la adaptación puede entenderse desde un punto de vista cultural y no biológico. En este sentido, la creación de centrales hidráulicas es adaptativo en la medida en que da respuesta a la necesidad de energía eléctrica impuesta por el entorno (un entorno repleto de objetos eléctricos fundamentales para la vida de ciertas comunidades humanas).

A la hora de tratar los aspectos culturales de la técnica humana, Parente distingue dos características principales: la hibridación y la relacionalidad. La hibridación pretende explicar el doble carácter de los artefactos humanos. Por un lado pueden ser vistos como medios técnicos que apuntan hacia un fin externo; en este sentido responden a valores funcionales tales como la eficiencia, la sencillez, etc., los cuales son moralmente neutros, tal y como las tradiciones protésica e instrumentalista los conciben. Pero por otro lado, todo objeto es un portador de sentido, es un objeto cultural que transmite los valores predominantes en la comunidad en que han sido concebidos; muestra de este valor simbólico de los artefactos es la tendencia universal a crear objetos que, además de funcionales, tengan algún carácter estético. Ahora bien, aunque es posible distinguir analíticamente ambos aspectos de los objetos técnicos, como el mismo autor reconoce, en el artefacto se hallan fuertemente relacionados y entrelazados los valores funcionales y los culturales.

Esta dicotomía recuerda a otras propuestas dicotómicas que se han dado dentro de la filosofía de la tecnología, tales como la que defendió Cole en su *Cultural Psychology* y que diferencia, por un lado, el carácter material y, por otro, el ideal, que recogería los valores y significados que una comunidad deposita en los objetos que construye (Cole, 1998); o la de la naturaleza dual de los artefactos defendida por Kroes y Meijers, en la que resalta la materialidad y la estructura física de los objetos, pero también las funciones propias de estos y que derivan de la intencionalidad humana (Kroes y Meijers, 2006). Sin embargo, ninguna de las anteriores es exactamente equivalente a la idea de Parente que, fundamentalmente, se basa en la distinción entre los valores técnicos y los valores culturales y en cómo ambos se materializan en los sistemas técnicos. Se trata, al contrario que en los ejemplos que acabamos de citar, de una distinción dentro del terreno valorativo y que determina dos aspectos distintos del papel que un sistema técnico tiene dentro de una comunidad y el significado que los individuos le otorgan.

Finalmente, la relacionalidad es una característica que pertenece, fundamentalmente, a los sistemas tecnológicos contemporáneos. En estos ya no es posible reconocer artefactos aislados (o rara vez lo es), sino que, junto con las prácticas, las instituciones tecnológicas, etc., forman una red en la que todos los elementos son interdependientes entre sí. Es aquí donde nos aproximamos de nuevo a la tradición sustantivista, muy particularmente a las ideas de Feenberg, representante de esta tradición, sobre la instrumentalización secundaria y su estructura reticular. La tecnología ya no es un medio para los fines humanos, sino un fenómeno tan complejo y extenso que empapa todos los ámbitos de la vida humana (actual y occidental) y que se hace opaca e incomprensible para el individuo aislado, pues no alcanza a entender un sistema tan vasto; ahora bien, es importante evitar el error de la tradición sustantivista que nos conduce al determinismo, porque si bien la tecnología influye en los valores y en la forma de vida de una comunidad humana, no hay que olvidar que esos elementos culturales condicionan igualmente los sistemas tecnológicos. En último término, sistemas técnicos y sistemas sociales están profundamente entrelazados y son, de hecho, indiferenciables.

En conclusión, la obra de Parente se presenta como un análisis concienzudo de las tradiciones más relevantes en filosofía de la tecnología a partir del cual identifica los

principales problemas de la disciplina. Además, procura dar soluciones a estos problemas trazando una teoría propia que supera las limitaciones de las tradiciones protésica, instrumentalista y sustantivista. Dicha teoría tiene un enfoque amplio que abarca tanto la génesis del fenómeno como los actuales sistemas tecnológicos, a la vez que contempla las manifestaciones de técnica animal. Sin embargo, a menudo parece que los resultados no se corresponden con las ambiciosas aspiraciones del autor, y no se da una visión global que abarque todas las preguntas que se plantean alrededor de la técnica, sino que se dan respuestas diferentes y variadas a cada una de las cuestiones planteadas. Hemos de recordar, sin embargo, que es fundamental tener presente la pregunta que sirve de eje a la propuesta de Parente, esto es, ¿cómo se establecen puentes entre las destrezas técnicas animales y la técnica humana, o entre la técnica primitiva y los complejos sistemas tecnológicos actuales? Un programa naturalista ha de estar enfocado a tender estos puentes para poder alcanzar una visión global y coherente de los fenómenos humanos, en tanto que fenómenos sujetos a una historia, una evolución y un desarrollo dentro de sistemas más complejos.

Bibliografía

BRONCANO, F. (2000): *Mundos Artificiales: Filosofía del Cambio Tecnológico*, Barcelona, Paidós.

COLE, M. (2000): *Cultural Psychology: A Once and Future Discipline*, Cambridge, Harvard University Press.

FEENBERG, A. (2000): "From Essentialism to Constructivism: Philosophy of Technology at the Crossroads", en E. Higgs, A. Light y D. Strong (ed.): *Technology and the Good Life?*, Chicago, Chicago University Press.

GEHLEN, A. (1993): *Antropología Filosófica*, Barcelona, Paidós.

HANSELL, M. (2005): *Animal Architecture*, Oxford, Oxford University Press.

HEIDEGGER, M. (1994): "La pregunta por la técnica", en *Conferencias y Artículos*, Madrid, Debate.

KROES, P. y MEIJERS, A. (2006): "The Dual Nature of Technical Artifacts", *Studies in History and Philosophy of Science*, 37, pp. 1-4.

PARENTE, D. (2010): *Del Órgano al Artefacto. Acerca de la Dimensión Biocultural de la Técnica*, Buenos Aires, Edulp.

VEGA, J. (2009): "Estado de la Cuestión: Filosofía de la Tecnología", *Theoria*, 66, pp. 323-341.

WINNER, L. (1977): *Autonomous Technology*, Cambridge, MIT Press.

WINNER, L. (1986): *The Whale and the Reactor*, Chicago, University of Chicago Press.

RECEPCIÓN DE COLABORACIONES

- a. El trabajo deberá ser presentado en formato electrónico, indicando a qué sección estaría destinado.
- b. Los textos deben ser remitidos en formato de hoja A4, fuente Arial, cuerpo 12. La extensión total de los trabajos destinados a las secciones de Dossier y Artículos no podrá superar las 20.000 palabras. Para los trabajos destinados a la sección Foro CTS, la extensión no deberá ser mayor a 4.000 palabras. En el caso de los textos para la sección Reseñas bibliográficas, la longitud no podrá ser superior a 2.000 palabras.
- c. El trabajo debe incluir un resumen en su idioma de origen y en inglés, de no más de 200 palabras. Asimismo, deben incluirse hasta 4 palabras clave.
- d. En caso de que el trabajo incluya gráficos, cuadros o imágenes, éstos deben ser numerados y enviados en archivos adjuntos. En el texto se debe indicar claramente la ubicación que debe darse a estos materiales.
- e. Las notas aclaratorias deben ser incluidas al pie de página, siendo numeradas correlativamente.
- f. Las referencias bibliográficas en el cuerpo del texto solamente incluirán nombre y apellido del autor, año de publicación y número de página.
- g. La bibliografía completa debe ordenarse alfabéticamente al final del texto, con el siguiente criterio: 1) apellido (mayúscula) y nombre del autor; 2) año de publicación, entre paréntesis; 3) título de la obra (en bastardilla en caso de que se trate de un libro o manual, y entre comillas si se trata de artículos en libros o revistas. En este caso, el nombre del libro o la revista irá en bastardilla); 4) editorial; 5) ciudad; y 6) número de página.
- h. Los datos del autor deben incluir su nombre y apellido, título académico, institución en la cual se desempeña y cargo, país y correo electrónico.
- i. La Secretaría Editorial puede solicitar al autor la revisión de cualquier aspecto del artículo que no se ajuste a estas disposiciones, como paso previo a su remisión al comité evaluador.

j. Los trabajos serán evaluados por un comité de pares evaluadores que dictaminará sobre la calidad, pertinencia y originalidad del material. Las evaluaciones podrán ser de tres tipos: a) Aprobado para su publicación; b) No apto para su publicación; y c) Aprobado condicional. Este último caso implica que los pares evaluadores consideran que el material podría ser objeto de publicación si se le realizan determinadas correcciones contempladas en el Informe. El autor podrá aceptar -o no- dicha sugerencia, aunque el rechazo de la misma implicaría la negativa a publicar el material. En caso de que el autor aceptara revisar el material según los criterios indicados, éste se sometería nuevamente a una revisión por pares.

k. La Secretaría Editorial notificará al autor los resultados del proceso de evaluación correspondientes.

Los trabajos deben ser enviados a secretaria@revistacts.net

Suscripción anual



Solicito por este medio la suscripción anual (3 números) a la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS.

Datos del suscriptor

Nombre y Apellido: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Forma de pago (marque con una X):

Depósito

Giro postal dirigido a nombre de la Asociación Civil Grupo Redes

269

Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Banco: Santander Río, sucursal 421

Número de cuenta: 421- 000000215

CBU: 0720421420000000002154

Titular: Centro REDES

Referencia: [incluir el nombre del suscriptor o comprador]

Enviar esta ficha a:

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y
Educación Superior

Mansilla 2698, piso 2

C1425BPD Buenos Aires, Argentina

Teléfono y fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811

Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Precio anual de suscripción: \$ 60

Gasto anual de envío: \$ 12

corte y envíe

Para suscripciones desde el resto de América y España

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Datos de la cuenta:

Titular: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Referencia: Revista CTS
Banco: La Caixa, oficina 2957 (Mota del Cuervo 31, 28043 Madrid, España)
Cuenta: 2100 2957 01 0200025339

Enviar esta ficha a:

Publicaciones de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Bravo Murillo 38
28015 Madrid, España
Teléfono: (34) 91 594 43 82
Fax: (34) 91 594 32 86

Precio anual de suscripción individual: € 25 / U\$S 30

Precio anual de suscripción institucional: € 40 / U\$S 47

Gasto anual de envío: España € 9 / Resto de América U\$S 57

270

Para suscripciones desde España y resto de Europa

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca

Datos de la cuenta:

Titular: Fundación General de la Universidad de Salamanca.
Referencia: Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología
Banco: Santander Central Hispano
IBAN: ES08 0049 1843 4621 1018 6226
SWIFT: BSCHEMM

Enviar esta ficha a:

Instituto ECYT - Universidad de Salamanca
Proyecto Novatores
Colegio de Oviedo. C/ Alfonso X, s/n
Campus Miguel de Unamuno
37007 Salamanca (España)
Teléfono: (34) 923 29 48 34
Fax: (34) 923 29 48 35

Precio anual de suscripción individual: € 25

Precio anual de suscripción institucional: € 40

Gasto anual de envío: España € 9 / Resto de Europa € 27

Solicitud por número



Solicito por este medio el envío de los siguientes números de la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS:

Número:

Ejemplares (cantidad):

Número:

Ejemplares (cantidad):

Número:

Ejemplares (cantidad):

Datos del solicitante

Nombre y Apellido: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Forma de pago (marque con una X):

☐ Depósito

☐ Giro postal dirigido a nombre de la Asociación Civil Grupo Redes

Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Banco: Santander Río, sucursal 421

Número de cuenta: 421- 000000215

CBU: 0720421420000000002154

Titular: Centro REDES

Referencia: [incluir el nombre del suscriptor o comprador]

271

Enviar esta ficha a:

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y
Educación Superior
Mansilla 2698, piso 2
C1425BPD Buenos Aires, Argentina
Teléfono y fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Precio por ejemplar: \$ 25

Gastos de envío (por ejemplar): \$ 4

Para solicitudes desde el resto de América y España

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Datos de la cuenta:

Titular: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Banco: La Caixa, oficina 2957 (Mota del Cuervo 31, 28043
Madrid, España)
Cuenta: 2100 2957 01 0200025339

Enviar esta ficha a:

Publicaciones de la Organización de Estados
Iberoamericanos (OEI)
Bravo Murillo 38
28015 Madrid, España
Teléfono: (34) 91 594 43 82
Fax: (34) 91 594 32 86

Precio por ejemplar: € 10 / U\$S 12

Gastos de envío (por ejemplar): España € 3 / Resto de América U\$S 19

Para solicitudes desde España y resto de Europa

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca

Datos de la cuenta:

Titular: Fundación General de la Universidad de Salamanca.
Referencia: Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología
Banco: Santander Central Hispano
IBAN: ES08 0049 1843 4621 1018 6226
SWIFT: BSCHEMM

Enviar esta ficha a:

Instituto ECT - Universidad de Salamanca
Proyecto Novatores
Colegio de Oviedo. C/ Alfonso X, s/n
Campus Miguel de Unamuno
37007 Salamanca (España)
Teléfono: (34) 923 29 48 34
Fax: (34) 923 29 48 35

Precio por ejemplar: €10

Gastos de envío (por ejemplar): España € 3 / Resto de Europa € 9

Solicitud de compra de ejemplares o suscripciones desde Argentina con tarjeta de crédito Mastercard

Datos personales

Apellido: _____

Nombre completo: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

Dirección para envíos postales (*): _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

(*) Completar únicamente si es diferente a la otra dirección

Teléfono de contacto: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Datos de la tarjeta Mastercard

Nº de tarjeta: _____

Fecha de emisión: ____ / ____ Fecha de vencimiento: ____ / ____

273

Solicito que se debite de mi tarjeta de crédito MASTERCARD N° _____, fecha de emisión ____ / ____, fecha de vencimiento ____ / ____, la suma correspondiente a (marcar con una cruz):

1 ejemplar de la Revista CTS (\$ 29) [incluye envío postal]

1 suscripción anual a la Revista CTS (\$ 72) [incluye envío postal]

1 ejemplar de la Revista CTS (\$ 25) [NO incluye envío postal] (**)

1 suscripción anual a la Revista CTS (\$ 60) [NO incluye envío postal] (**)

(**) Retiro el/los ejemplar/es personalmente en la Secretaría Editorial de la Revista (ver dirección al pie de este formulario)

Firma: _____

Aclaración: _____

Enviar esta solicitud únicamente por fax o correo postal a:

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS
Secretaría Editorial
Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior
Mansilla 2698, piso 2 _ C1425BPD Buenos Aires, Argentina
Fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811

Se terminó de imprimir
en
Buenos Aires, Argentina
en Agosto de 2011