

11vo Simposio sobre la Sociedad de la Información, SSI 2013

# Sociedad del Conocimiento, desarrollo e independencia tecnológica. Reflexiones alrededor de una experiencia

Gabriel Baum

LIFIA, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata  
Calle 50 y 120, 1er piso, (1900) La Plata  
gbaum@lifia.info.unlp.edu.ar

**Resumen.** Se presenta una experiencia de investigación y desarrollo tecnológico de un equipo universitario en el marco de la implantación de la TV Digital en Argentina y Latinoamérica. Se analizan las diferentes actividades de investigación, desarrollo, innovación y difusión de una nueva tecnología, así como las interacciones con un conjunto de actores públicos, privados y académicos y se sugieren algunas líneas de debate acerca del rol de la universidad y los centros de investigación en relación con el desarrollo, la dependencia tecnológica y la construcción de una sociedad basada en el conocimiento justa y democrática en las condiciones de la Argentina y la región.

**Palabras Clave:** Sociedad del conocimiento, Políticas públicas, TV Digital, ciencia y tecnología.

## 1 Introducción

La sociedad basada en el conocimiento es, al menos por el momento, una categoría sociológica no muy bien definida. Sin embargo, indudablemente incluye la aplicación y utilización intensiva y masiva de los resultados de la revolución tecno-económica de las TICs[1], y otras nuevas tecnologías, en todas las esferas de la vida económica, social y cultural a escala global. Notablemente, aunque no exclusivamente, la utilización de Internet.

Una “visión optimista” y bastante difundida de este fenómeno considera que la difusión y utilización masiva de las TICs, plasmada en la explosión de las redes sociales y aplicaciones del tipo e-commerce, e-learning, e-health, e-democracy, etc. resultan en un avance en la inclusión, democratización y equidad de las sociedades a escala global. Sin embargo, aún reconociendo que en varios de los aspectos mencionados, esta revolución tecnológica facilita el acceso a bienes y servicios de muy diverso tipo –tangibles e intangibles- a sectores sociales que de otro modo difícilmente los obtuvieran, el

2 **Gabriel Baum**

escenario real no da lugar al optimismo. Entre los numerosos temas que es necesario considerar en relación con la sociedad basada en el conocimiento, particularmente para los países dependientes (ahora llamados también “periféricos”), son relevantes:

1. El control de Internet
2. La dependencia tecnológica
3. La apropiación y el desarrollo tecnológico
4. La distribución y difusión del conocimiento
5. Los monopolios multimediáticos

Abordar estos problemas desde una perspectiva argentina y latinoamericana, y resolverlos en términos de mayor independencia, inclusión social y desarrollo económico requiere de un conjunto de políticas públicas coordinadas, a escala nacional e incluso regional. En este último aspecto, se han comenzado a desarrollar algunas iniciativas importantes en Suramérica; a modo de ejemplo, se debe citar el “anillo de conectividad”, oficialmente llamado Red de conectividad suramericana para la integración [2], acordado en 2012 en el contexto de Unasur y cuyo objetivo es conectar con altas prestaciones toda la región, independizándola del llamado “NAP de las Américas”; otra iniciativa relevante es la adopción de la norma ISBD-T para la televisión digital terrestre por casi todos los países de la región.

En Argentina, desde 2003 y con mayor intensidad desde 2007, se ha promovido fuertemente la investigación científica y el desarrollo tecnológico. La creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología revela la importancia que el gobierno nacional le asigna al sector; junto con ello, el impulso a un conjunto de iniciativas de promoción al acceso masivo a bienes y servicios tecnológicos, como la TDA, Argentina Conectada, Conectar Igualdad, Igualdad Cultural, son señales inequívocas de la utilización de las TICs en las políticas públicas de inclusión social y ampliación de derechos, característicos de la actual etapa del país. La creación de ARSAT en 2006, y su ulterior transformación en una gran empresa estatal del sector de las telecomunicaciones, revelan la importancia estratégica que las TICs tienen para la actual administración nacional.

En este contexto global, regional y local, los cinco temas mencionados adquieren una particular relevancia y se transforman en grandes desafíos para los gobiernos y organismos públicos, pero también lo son –particularmente, y en un sentido muy profundo- para los centros de investigación, universidades y empresas tecnológicas nacionales. “Antiguas” discusiones que tuvieron su máxima expresión en los años 60 y 70 del siglo pasado vuelven a la escena pública, impulsadas desde

la cúspide del gobierno nacional; el rol de los investigadores, los académicos, el estado y las empresas, su modo de interactuar con la sociedad y su articulación, pasan a ocupar una parte relevante de los debates públicos, inimaginable hace 10 años. Profundizarlos y avanzar hacia una síntesis adecuada y provechosa para esta etapa de la historia es una de las claves para el crecimiento económico, la justicia social y la profundización de la democracia.

Este trabajo relata brevemente la experiencia de participación de un grupo de investigación y desarrollo tecnológico del LIFIA a lo largo de tres años de trabajo en el programa de TV Digital argentino. Sobre esa base, intenta extraer algunas enseñanzas y formular algunas reflexiones alrededor de algunos de los temas y de los debates mencionados.

En la Sección 2 se describen las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación del grupo de TV Digital del LIFIA. En la Sección 3, las actividades de vinculación con el sector público, privado y académico, tanto nacional como internacional. En la Sección 4, se discuten algunas ideas generales acerca de la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad, motivadas por la experiencia relatada. Finalmente, se exponen las conclusiones.

## **2 Investigación, Desarrollo e Innovación**

El LIFIA (Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) fue creado en 1988, con el fin de promover la investigación básica y aplicada, formar investigadores y profesionales del más alto nivel, y transferir conocimientos y tecnología a la industria, el Estado y la sociedad en general. En la actualidad, cuenta con aproximadamente 150 integrantes, entre investigadores, profesionales, becarios, personal técnico y administrativo. Desde sus inicios, a diferencia de otros centros científicos, el Lifia ha tenido especial interés y vocación por la aplicación del conocimiento, desarrollando decenas de proyectos tecnológicos así como cursos y otras iniciativas que lo vinculan estrechamente con el medio productivo y social.

4 **Gabriel Baum**

En el mes de agosto de 2009 la Argentina adoptó la norma de Televisión Digital ISBD-Tb, un estándar técnico definido en Japón y modificado por Brasil en el año 2004. Este estándar ha sido adoptado por la mayoría de los países de Suramérica, excepto Colombia. La norma introduce notables mejoras respecto de la televisión analógica (la utilizada desde 1952), entre ellas la alta definición, mucho mayor número de canales y, notablemente, la transmisión de datos y aplicaciones interactivas.

El programa argentino de TV Digital, junto con otras iniciativas como Argentina Conectada, Conectar Igualdad e Igualdad Cultural y algunos programas provinciales, tiene entre sus objetivos relevantes el acortamiento de la brecha digital que, según el censo 2010, aún afecta al menos del 50% de la población; esto es, la cantidad de hogares que aún no disponen de una computadora con conexión de banda ancha, y en las provincias menos favorecidas alcanzaría al 75% de los hogares. La TV Digital podría ser un paso en ese sentido ya que alrededor del 100% de los hogares posee al menos un televisor, en tanto la tecnología provista no requiere cambiarlos sino que es suficiente con la incorporación de un decodificador de bajo costo para disponer de la misma. Más aún el Estado Nacional se ha hecho cargo de distribuir gratuitamente entre los sectores sociales más humildes dichos dispositivos, de modo que el acceso a la TV Digital resultará prácticamente universal.

A fines de 2009 el Ministerio de Planificación Federal -a través de un Convenio de Asistencia Técnica con la UNLP- le confió al LIFIA el desarrollo de un software (técnicamente un “middleware”) para ser incorporado a los decodificadores de la TV Digital. Este software, llamado Ginga, es un innovación producida por investigadores de la Pontificia Universidade Católica de Río de Janeiro, Brasil[3], que posibilita que el espectador mejore notablemente su experiencia al utilizar el televisor. Esta experiencia puede variar desde obtener mayor información acerca del programa que está mirando hasta conectarse a Internet e interactuar con el canal emisor, o bien conseguir información utilizando el televisor y el control remoto (por ejemplo, información acerca del tránsito o el clima en su localidad) y aún interactuar con otros televidentes, participar de un curso de capacitación interactivo o hacer compras en un supermercado.

El grupo de TV Digital del LIFIA se conformó en noviembre de 2009 con 5 personas y ha ido creciendo hasta llegar a 20, incluyendo investigadores, profesionales de software, electrónica, diseño y un grupo de becarios que se encuentran realizando sus primeras actividades de I+D.

La tarea inicial del LIFIA consistió en tomar la versión de referencia de Ginga, publicada por los colegas brasileros como software libre, analizarla y generar una solución adecuada para las necesidades específicas del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre, es decir, un software con bajos requisitos de equipamiento y económico, que contribuyera al objetivo de distribuirlo de manera gratuita entre los sectores más necesitados [4]. Esta línea de trabajo permanece activa desde el inicio del proyecto, y ha ido paulatinamente generando un producto confiable y eficiente, llamado Ginga.ar, también licenciado como software libre. A lo largo del período se han generado 5 versiones de Ginga.ar, cada una de ellas introduciendo nuevas mejoras tanto en la estructura del software como en su eficiencia. La última de ellas –Ginga.ar 2.0 [5]- representa un avance significativo respecto de las anteriores e incluye innovaciones que resuelven varios problemas técnicos que permanecían abiertos en todas las versiones de Ginga conocidas hasta el momento. Las características más salientes de Ginga.ar 2.0 quedan resumidas como sigue:

✓ **Ginga.ar 2.0 es tecnología Potente y Portable**

La nueva versión de Ginga.ar ha sido especialmente desarrollada para que pueda correr sobre múltiples plataformas (Linux, Windows en la version 2.1 y otras como Android en el mediano plazo), con mínimos requerimientos de hardware y sobre dispositivos embebidos y móviles. Para ello se ha desarrollado desde cero el núcleo de Ginga, conservando la compatibilidad con la anteriores versiones así como con la versión de referencia de la Pontifica Universidade Católica de Rio de Janeiro.

✓ **Ginga.ar 2.0 asegura el acceso completo y eficiente a Internet**

La nueva versión de Ginga.ar incorpora completamente el acceso al canal de retorno sin necesidad de utilizar librerías de software adicionales como en las anteriores versiones. A partir de la version 2.0 de Ginga.ar es posible acceder a recursos en Internet desde las aplicaciones interactivas.

6 Gabriel Baum

✓ **Ginga.ar 2.0 potencia la capacidad y creatividad de los diseñadores y desarrolladores**

La nueva versión de Ginga.ar satisface al 100% la especificación de la norma brasilera (ABNT) en todo lo referente a las propiedades de los objetos de texto e imagen, así como a la calidad en la visualización de los mismos. Además de la posibilidad de usar recursos audiovisuales provenientes internet y la integración de un nuevo browser con soporte para HTML5.

✓ **Ginga.ar 2.0 está probado**

Más de 1800 tests de pruebas aseguran su correcto funcionamiento. Alrededor del 60% del código que conforma Ginga.ar 2.0 implementa casos de test, asegurando que Ginga.ar cumple con la norma ABNT, y posibilitando que futuros desarrolladores lo extiendan con seguridad de no violar la norma

Ginga.ar ya ha sido incorporado a algunos cientos de miles de decodificadores distribuidos por el gobierno nacional, y ha sido exigido obligatoriamente en las nuevas licitaciones de decodificadores recientemente realizadas por ARSAT para completar la distribución de los mismos entre los sectores populares beneficiarios de distintos programas sociales. Una vez concretada esta licitación Ginga.ar estará incorporado a más de un millón de decodificadores.

Por otra parte, el LIFIA ha avanzado en otras áreas relacionadas: se han desarrollado decenas aplicaciones interactivas en colaboración con la TV Pública, Canal Encuentro y el CPA de la Universidad de Tres de Febrero, entre otras instituciones. Sin embargo, la explotación de la interactividad en la TV Digital, posibilitada por Ginga, aún está en sus comienzos. Los creadores y productores de televisión están aún investigando e intentando comprender como utilizarla para mejorar la televisión. Se trata de un cambio de paradigma que necesita todavía tiempo para instalarse, y cuyas posibilidades aun están lejos de apreciarse en su real dimensión.

Las necesidades de experimentación y pruebas tanto para el desarrollo de Ginga.ar como para las aplicaciones interactivas, ha llevado a que el grupo de TV Digital deba montar una “maqueta de televisión digital”, es decir, una reproducción a escala de laboratorio de las partes fundamentales del ciclo de producción, emisión y recepción de

televisión, que consta de una variedad de equipamientos y software necesarios para las tareas que se deben realizar. Por cierto, algunos de esos equipos son de alto costo comercial, por lo cual resultó necesario desarrollar algunas innovaciones que permitieran contar con la infraestructura necesaria. De este modo, se han desarrollado un “datacaster” y un “muxer”, es decir, equipos destinados a generar y “mezclar” los datos y aplicaciones interactivas en el “transport stream” (es decir, a la estructura digital que es transportada por la señal de televisión). Estos desarrollos han sido transformados en productos útiles y de bajo costo que son necesarios no sólo para un laboratorio sino también vitales para pequeños productores y canales que deseen crear y emitir contenidos en la plataforma de televisión digital.

A mediados de 2012 LIFIA publicó como software libre un “zapper” -llamado ZaMBA [6]- es decir, la componente de software instalada en el decodificador con la cual el televidente interactúa para ver, buscar, seleccionar y sintonizar canales. Permite además configurar el decodificador, administrar el contenido multimedia y navegar la Guía de Programación Electrónica (EPG). Ginga.ar y ZaMBA conforman así la parte fundamental de un firmware completo, libre y totalmente desarrollado en el LIFIA para los decodificadores de la TDA.

Estas contribuciones son realmente importantes para el desarrollo del SATVD, en el contexto de la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual, ya que una gran parte de los potenciales actores de este sistema (cooperativas, pymes, universidades, ONGs) podrían ver obstaculizada su participación por motivos económicos, al no poder acceder a equipos comerciales de alto costo.

Otra contribución de gran interés ha sido el desarrollo una versión de Ginga.ar para las netbooks del programa Conectar Igualdad de modo que los estudiantes y docentes puedan utilizar la TV Digital Interactiva con fines educativos; junto a esta especialización de Ginga.ar, el LIFIA ha desarrollado un “player” que ha sido integrado a la distribución Huayra Linux [7] que ha sido desarrollada específicamente para dicho programa.

Al mismo tiempo, el Lifa ha liderado la construcción de una red de investigación y desarrollo de la que participan grupos de investigación de siete universidades públicas nacionales (UNLP, UNTREF, UNSAM,

8 **Gabriel Baum**

UNCPBA, UTN, UNLAM, UNRC). Estos grupos, con financiamiento del Ministerio de Planificación Federal, han desarrollado aplicaciones interactivas, editores para el desarrollo de aplicaciones, métodos de compresión de audio y video, etc.

Así mismo, en conjunto con el laboratorio Telemidia de la PUC-RJ, se ha impulsado investigación conjunta y la conformación de una red académica ibero-americana que reúne grupos de investigación de todos los países que han adherido a la norma ISDB-T en la región, junto con dos grupos españoles. Esta red, creada en 2009 en Buenos Aires, ha recibido apoyo de CYTED y ha realizado tres workshops (en 2010 en Belo Horizonte, en 2011 en Lima y 2012 en Santiago de Chile). El trabajo de esta red ha sido de fundamental importancia para la capacitación de los miembros de los países que han comenzado el desarrollo de sus plataformas de TV Digital en los últimos tres años.

### **3 Vinculación y Transferencia de Tecnología**

La investigación aplicada y el desarrollo de soluciones tecnológicas discutidas en la Sección 2 estuvieron y están estrechamente vinculadas y, en muchos casos, determinadas por el despliegue del sistema de TV Digital; esto es, son parte de un complejo proceso de instalación de la nueva tecnología en el país. Este proceso involucra de manera directa e indirecta a múltiples actores del sector público en todos sus niveles, empresas estatales y privadas del ámbito televisivo, de contenidos y tecnológicas, universidades y centros de investigación, organizaciones de la sociedad civil. En este contexto, el grupo de TV Digital del LIFIA debió interactuar con una buena parte de ellos de diversas maneras, de acuerdo al rol de cada uno y a los intereses y necesidades comunes, desarrollando actividades diversas de vinculación, transferencia de conocimientos, desarrollo de soluciones técnicas para temas específicos, formulación de regulaciones, de especificaciones técnicas, etc.

Entre las acciones de vinculación, a veces expresadas en convenios, otras veces de manera informal, se pueden destacar las siguientes:

#### **a. Con el sector público:**



- i. Ministerio de Planificación Federal: Convenio Marco desde 2009 a 2012: Incluye el desarrollo tecnológico para la plataforma de TV Digital, diseño de aplicaciones interactivas, cursos y seminarios de difusión de la TV Digital en 12 provincias y en 5 países de la región, redes de investigación en el país y la región.
- ii. TV Pública: Asesoramiento en aplicaciones interactivas y en la implementación de las plataformas de emisión y recepción de la TV Digital.
- iii. INVAP: Asesoramiento en las pruebas de los decodificadores, desarrollo de un conjunto de pruebas (test suite) para la interactividad.
- iv. ARSAT: Asesoramiento en la redacción de pliegos de licitaciones para la adquisición de decodificadores. Convenio para transferencia y desarrollo tecnológico desde 2013.
- v. Conectar Igualdad: Implantación de TV Digital interactiva en las netbooks para estudiantes y docentes.
- vi. Gobiernos y emisoras públicas provinciales: Capacitación y asesoramiento para la implantación de la TV Digital

**b. Con el Sector Privado:**

- i. UTE-ADIMRA (conjunto de empresas pymes de electrónica): desarrollo conjunto de decodificadores para la TV Digital.
- ii. Infobiz S.A.: Implantación de Ginga.ar en decodificadores.
- iii. CESSI (Cámara Argentina de Software y Servicios Informáticos): Convenio para capacitación sobre desarrollo de aplicaciones interactivas.
- iv. CAPER (Cámara Argentina de Proveedores y Fabricantes de Equipos de Radidifusión):

10 **Gabriel Baum**

Convenio marco para capacitación y asistencia técnica.

- v. Cavium: Compañía estadounidense, convenio para la implantación de Ginga.ar en su plataforma de hardware.
  - vi. Siano: Compañía israelí, convenio para la implantación de Ginga.ar en las netbooks del programa Conectar Igualdad
- c. **Con Universidades:** Como se ha mencionado en la Sección 1, se construyeron redes de cooperación en I+D con grupos universitarios de Universidades argentinas y sudamericanas.
- d. **Con gobiernos de la región:** Se han establecidos acuerdos con organismos de gobierno de Ecuador y Venezuela. En este último caso se ha elaborado un plan de trabajo consistente en asistencia técnica y capacitación con el Consejo Nacional de Tecnologías de la Información (CNTI) que se encuentra próximo de comenzar.

Si bien se trata de una experiencia en desarrollo - la TV Digital aún está en etapa de despliegue y la interactividad es aún una promesa incumplida-, es interesante analizar el proceso de vinculación y transferencia tecnológica llevado adelante por el laboratorio. Por una parte, el LIFIA, si bien tenía una amplia experiencia de interacción con actores públicos y privados, nunca había participado de un proyecto de desarrollo tecnológico del tamaño y la complejidad del de la TV Digital. Así mismo, no disponía de conocimiento específico del dominio de aplicación, si bien una parte del grupo había participado de desarrollos en el área de videojuegos que posee algunas características similares a la TV Digital. Es decir, tanto para el laboratorio como para el equipo de trabajo resultó una experiencia de aprendizaje en varias dimensiones. Sin embargo, más allá de las dificultades referidas a la tecnología, el mayor desafío ha tenido que ver con las dinámicas de vinculación con los múltiples y variados actores del proyecto.

Las vinculaciones con el sector público permiten extraer valiosas enseñanzas para todas las partes en varios sentidos. Por una parte, estamos frente a un proyecto de desarrollo tecnológico de envergadura orientado por importantes y acertadas decisiones políticas en cuanto a inclusión social y digital, promoción de varios segmentos productivos clave (electrónica, comunicaciones, software, contenidos, metalurgia, etc.), aprovechamiento de capacidades industriales y de I+D, planificación y logística a nivel nacional, provincial y local, entre las más importantes. Por otra parte, quedó claro que falta aún comprender y aprehender varias de las complejidades que implica manejar este tipo de proyectos; en particular, la falta de coordinación efectiva entre los diversos ámbitos de gobierno involucrados y de ellos con los actores privados y académicos. Si bien desde el inicio del proyecto se conformó un Foro Consultivo que involucró a casi todas las áreas del estado nacional, cámaras empresarias, sindicatos, universidades, etc., este organismo no tuvo una influencia relevante y la conducción ejecutiva del proyecto mostró falta de experiencia en la articulación y sobre todo falta de instrumentos para llevarla adelante. El Ministerio de Ciencia y Tecnología tuvo una débil participación en el proyecto por lo cual no ha sido posible utilizar su experiencia y sus instrumentos para fomentar la articulación y en especial la vinculación entre el sector científico-académico y empresario, a través de los Fondos de la ANPCYT. Solamente, se efectivizó una convocatoria del FONSOFT para la temática de software para TV Digital. Desde el Ministerio de Educación hubo esfuerzos para involucrar a las Universidades en el proyecto, pero solamente en la producción de contenidos, no en cuanto a la solución de problemas técnicos vinculados con las TICs.

En este contexto, el grupo de TV Digital del LIFIA debió relacionarse con cada uno de los actores para cada una de las actividades específicas, teniendo muchas veces que superar problemas de articulación entre terceras partes.

La interacción con el sector privado, en su mayoría empresas del rubro electrónica con poca o ninguna experiencia en proyectos importantes, sin equipos propios de I+D, ni relaciones previas con grupos académicos, si bien no estuvo libre de rispideces, representó un aprendizaje interesante para todas las partes. En particular, los ingenieros y técnicos de las empresas aprendieron técnicas para

desarrollar y testear software embebido y metodologías rigurosas para hacerlo. A la vez el grupo del LIFIA debió realizar esfuerzos significativos para integrar al equipo de trabajo a estas personas, así como negociar permanentemente con los directivos de las empresas, armonizando sus objetivos y prácticas habituales que privilegian eficiencia y calidad, con los de las empresas que son predominantemente comerciales. Sin embargo, en el balance de esta experiencia debe anotarse la creación de vínculos de confianza y respeto que abre perspectivas de mayor colaboración entre las partes.

Un aspecto singular es la vinculación con ARSAT e INVAP, que son empresas del sector público. Ambas tienen un rol central en el proyecto de TV Digital argentino, la primera lleva la carga del liderazgo en tecnológico del sistema y ha debido realizar enormes esfuerzos para garantizar la instalación y el despliegue, aún cuando muchos aspectos escapaban de su área de especialización original. INVAP, por su parte, tiene una gran experiencia en el desarrollo de proyectos de gran tamaño y complejidad, y su rol también ha sido clave para el proyecto en numerosos aspectos que involucran capacidades técnicas y de gestión. La relación del LIFIA con ambas empresas ha sido principalmente la de asesoramiento en un amplio espectro de temas relacionados con el software. En ambos casos, y en particular con INVAP, el grupo de I+D tuvo la oportunidad de aprender aspectos de gestión tecnológica con los cuales no había tenido que lidiar anteriormente. Al igual que en el caso de las empresas privadas, se lograron tejer redes de confianza y conocimiento de gran valor hacia el futuro.

En el campo de las redes con colegas académicos los resultados, si bien positivos en cuanto a desarrollar actividades conjuntas y obtención de algunos productos interesantes, no tuvieron el alcance que podría haberse esperado. Sin dudas, la falta de instrumentos adecuados antes mencionados conspiró fuertemente contra sustentabilidad de la red de grupos argentinos. En efecto, se trata de una vinculación basada en afinidades y relaciones personales que tuvo un financiamiento inicial del Ministerio de Planificación Federal, gestionado por el LIFIA, que luego no se renovó, lo cual resultó en que algunos grupos no pudieran continuar con sus trabajos y otros quedaron débilmente vinculados.

La red iberoamericana, financiada por CYTED, ha jugado un rol importante principalmente para apoyar el lanzamiento de los países de la región que están comenzando a desplegar sus sistemas. Los

resultados de I+D no son aún relevantes, excepto los correspondientes a la vinculación entre Argentina y Brasil [8], pero en cambio se verifican resultados en cuanto a desarrollo de capacidades y acciones de asesoramiento de los académicos de varios países para con sus gobiernos en los respectivos proyectos.

Finalmente, como ocurre con los proyectos de software libre, el LIFIA lideró la creación de la Comunidad Ginga Argentina [9] para socializar el desarrollo de Ginga.ar, al igual que ocurre en la mayoría de los países de la región. Si bien esta comunidad aún no ha producido contribuciones técnicas relevantes sirve como vehículo de comunicación y difusión de los avances del proyecto, de noticias y convocatoria a cursos y eventos que regularmente realiza el LIFIA y también como foro para el debate acerca del producto y de toda la temática relacionada con la TV Digital.

#### **4 Discusión**

La experiencia relatada puede dar lugar a múltiples reflexiones acerca del posicionamiento de los equipos de investigación y desarrollo universitarios -o de organismos públicos ciencia y tecnología, de manera más general- en relación con las políticas públicas y la sociedad por una parte, y con la construcción y aplicación de conocimientos técnicos a problemas prácticos, por otra.

1. El debate sobre ciencia, tecnología y sociedad lleva ya varias décadas, y está reapareciendo con fuerza en los últimos años, en diversos lugares y por diversos motivos. En particular, en Sudamérica a la luz de los procesos de reformas profundas a todo nivel que se vienen desarrollando desde hace ya más de diez años. Problemas como la independencia tecnológica, el cuidado del medio ambiente, la apropiación social de los conocimientos científicos y técnicos, la preservación de los saberes de los pueblos originarios, entre otros, comienzan a formar parte de la agenda política, no solo de la comunidad científica, sino de segmentos amplios de la sociedad. Sin

embargo, este no es un debate novedoso en la región: toda vez que ha habido procesos de avance en lo referente a la independencia nacional, estos temas aparecen recurrentemente. Desde la década de 1940, y con más fuerza en los 60 y comienzos de los 70, numerosos científicos de todas las ramas plantearon la necesidad del desarrollo de la ciencia y la técnica como una herramienta clave para la liberación de los países de la región y para la justicia social en los mismos. En la Argentina, intelectuales como Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera, Marcos Kaplan, Jorge Sábato, Gregorio Klimovsky, Manuel Sadosky, entre otros, debatieron intensamente acerca de estos temas; una parte muy rica de estos debates fueron publicados en la revista Ciencia Nueva -actualmente reeditada por Ricardo Ferraro en versión digital[10]-. A partir de la crisis de 2001-2002, y con creciente fuerza desde 2003, el debate reapareció en un principio en ámbitos científicos y académicos, y se ha ido generalizando desde 2007 con la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, siendo impulsado con particular énfasis por la propia Presidente Cristina Fernández de Kirchner en numerosísimos discursos públicos. La actual gestión ha multiplicado los recursos económicos para el sistema científico y técnico, incluyendo aumentos salariales así como la cantidad de puestos en instituciones como el CONICET y las Universidades Nacionales. Sin embargo, la esperada participación del sistema científico y técnico en el desarrollo económico, social y en los programas públicos, todavía es embrionaria y no resulta claro que los resultados actuales y potenciales resulten proporcionales a los esfuerzos realizados. Por cierto, parece que es necesario algo más que volcar recursos y exhortar a los científicos a aplicar sus conocimientos en cuestiones prácticas relevantes para la sociedad.

Las discusiones de los 70 pueden dar algunas orientaciones acerca de los problemas más profundos que deben resolverse para que el conocimiento científico y técnico (de todo tipo, sean de las ciencias “duras” como de las “blandas”) pueda aplicarse provechosamente en la realidad nacional. La caracterización ideológica de una parte sustancial de los investigadores – en los 70 y también hoy- como “cientificistas” formulada por Oscar

Varsavsky hace 40 años, continúa vigente en la actualidad bajo formas no muy diferentes que entonces. Se trata de la cuestión fundamental del problema y requiere ser tratada en profundidad y en los términos adecuados: ideológicos, políticos y regulatorios. Volcar dinero en el sistema actual y procurar que los jóvenes se vuelquen a las ciencias y la tecnología, con todo lo positivo que implica que la gente estudie ciencias e investigue, solamente puede aumentar el volumen de lo que se hace, es a lo sumo mucho más de lo mismo; análogamente, incentivar que los investigadores se “vinculen” con las empresas, difícilmente lleve a que los primeros apliquen sus conocimientos a necesidades reales de las últimas: los conocimientos que la mayor parte de los científicos producen y dominan tienen poco que ver con las necesidades de las empresas, la “agenda” de trabajo de la mayor parte de los investigadores está definida en los grandes centros científicos internacionales, que por cierto tienen mucho más que ver con los intereses de las potencias hegemónicas y las compañías transnacionales que con las empresas argentinas.

En los últimos muy pocos años, la participación activa del estado en áreas estratégicas y altamente demandantes de tecnología, como las telecomunicaciones, el petróleo, los medios de comunicación, el transporte aéreo, el software y sus servicios asociados y la renovación de porciones importantes de la administración, van comenzando a generar proyectos de mediano a gran porte, que comienzan a dar algunos resultados, embrionarios pero promisorios, como YPF-TEC (empresa conformada por YPF y CONICET), la ya mencionada ARSAT, varios programas financiados por FONARSEC, etc. Estos nuevos actores y proyectos, resultan en un fuerte desafío para los centros científicos, organismos públicos de ciencia y tecnología, universidades y empresas locales; la experiencia relatada en este trabajo es parte de esta novedosa situación. Es decir, políticas públicas orientadas a aumentar la autonomía nacional en áreas estratégicas dan lugar a proyectos grandes y complejos, que permiten la articulación pública-privada-académica y sirven como plataforma de aprendizaje para todos

16 **Gabriel Baum**

los actores, y va comenzando a delinear la conformación de un posible sistema nacional de innovación. Sobre la base de estas experiencias será posible abordar correctamente el debate acerca de ciencia, tecnología y sociedad en las condiciones concretas de la Argentina actual.

El desarrollo tecnológico implica disponer de una fuerza de trabajo educada y competente para hacerlo, esto no es posible si no es a partir de la práctica real. Es un serio error epistemológico postular lo contrario y no es posible lograr construir equipos de desarrollo sino a lo largo de un prolongado proceso de aprendizaje. No es raro escuchar, aun hoy, que las creaciones o innovaciones tecnológicas son el resultado de un proceso lineal que comienza en la investigación básica y, de manera progresiva, se va “reificando” a través de la investigación aplicada y finalmente culmina en algún objeto, proceso, método, de algún valor práctico. Esto no es más que un cuento de hadas de la ciencia y la tecnología, una simplificación que ignora la práctica real tanto de la ciencia como de la técnica, pero que es sumamente peligroso cuando se instala como paradigma y se traduce en políticas públicas, como ha ocurrido durante décadas en Argentina y en gran parte del mundo.

La pequeña experiencia antes relatada solo fue posible sobre la base de 20 años de trabajo en desarrollo de software en muy diversos proyectos reales. Los saberes y habilidades necesarios para poder desarrollar software (o cualquier otra tecnología) son notoriamente distintos a los necesarios para hacer ciencia, y más importante, los saberes y la práctica necesarios para lograrlo, las trayectorias a través de las cuales se construyen esos saberes y habilidades son bien diferentes. Más allá de la formación básica común que pueden obtener un futuro científico o un futuro tecnólogo en una carrera universitaria, los problemas, las preocupaciones y los requisitos para ejercer sus trabajos divergen rápidamente.

Las convocatorias y llamados, muy actuales y muy importantes, para que los investigadores se dediquen al desarrollo



tecnológico pueden terminar siendo solamente expresiones de buena voluntad si no se comprende en profundidad la diferencia entre ciencia y tecnología. Si se pretende que las universidades y los centros de investigación aporten efectivamente al desarrollo tecnológico, entonces es necesario cambiar radicalmente el paradigma en el cual se apoya desde su origen nuestro sistema universitario, el CONICET, etc. que no es otra cosa que el “cuento de hadas” antes mencionado; esto se puede lograr, entre otras cosas, comenzando por eliminar el dilema de “publicar o perecer”, valorando en su real dimensión las creaciones y soluciones técnicas, participando activamente en los proyectos tecnológicos estratégicos para el país, ayudando a desarrollar empresas públicas y privadas de alto nivel técnico, impulsando la investigación tecnológica, la formación de especialistas y de equipos en las tecnologías clave para el desarrollo nacional.

Muy recientemente, a partir de una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, se ha puesto en discusión el sistema de evaluación del personal del sistema científico y técnico nacional, incluyendo al CONICET, las universidades públicas y privadas, y todos los organismos nacionales de investigación y desarrollo (INTA, INTI, CONEA, CONAE, etc.). Se trata de intentar poner en valor la participación de los investigadores, profesionales y técnicos en Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS). Debe señalarse que todos los organismos involucrados apoyan la iniciativa y que también se han dado los primeros pasos para su implantación. Un paso en la dirección correcta, aun cuando queda casi todo el camino por andar...al menos la valoración de la trayectoria de los investigadores comienza a diversificarse, más allá de su carrera editorial.

3. Los modelos de selección, de desarrollo y distribución de las tecnologías y conocimientos son instrumentos centrales para llevar a la práctica real los conceptos y objetivos antes mencionados. En este caso, la adopción de software libre para la construcción de la plataforma Ginga.ar, derivada de la

18 **Gabriel Baum**

especificación e implementación de referencia brasileña, también libres, resultó una decisión estratégica acertada. Esta decisión, adoptada de común acuerdo entre el Ministerio de Planificación, el LIFIA y el Laboratorio Telemidia de la PUC/RJ, posibilitó la apropiación y la evolución de la tecnología por parte del LIFIA, sino también por las empresas, grupos universitarios y desarrolladores independientes como se indicó anteriormente. Al mismo tiempo facilitó la adopción de la misma por parte de otros países de la región, que también han mostrado su intención de utilizarla en sus plataformas. Esto resultó, en los hechos, en la obtención de un grado importante de autonomía, al menos en aspectos fundamentales de la plataforma tecnológica, más allá del ahorro en el pago de royalties y licencias de uso, pero fundamentalmente, en el control de la trayectoria tecnológica más conveniente y adecuada a las necesidades nacionales y regionales.

En efecto, si la decisión hubiera sido adquirir una solución privativa cerrada, no solamente se hubiera clausurado la posibilidad de desarrollo a nivel local y regional, sino también una fuga innecesaria de recursos al exterior y, lo que es peor, la eventual resignación de soberanía sobre los contenidos que podrían ser o no emitidos por la televisión. Esta situación, es motivo de intensos debates en Brasil, en relación con la plataforma Ginga-Java que está siendo intentada imponer como estándar por una alianza entre grupos de medios y empresas tecnológicas monopólicas locales y transnacionales.

## **5 Conclusiones**

En el marco de un conjunto de políticas e iniciativas públicas que fortalecen la ampliación de derechos democráticos y la reparación de derechos sociales, en el contexto de la integración latinoamericana, se está desarrollando una infraestructura tecnológica pública de la información y las comunicaciones que abre las puertas para la construcción de una sociedad del conocimiento equitativa y democrática. Este nuevo contexto de cambio político y cultural, abre una inmensa oportunidad para los investigadores científicos y

tecnológicos, para las Universidades y las organizaciones de ciencia y tecnología, de contribuir en un camino que lleve a la independencia tecnológica, indispensable para una genuina independencia nacional en el marco de unión regional. La experiencia del LIFIA, resumida anteriormente, es solo un pequeño ejemplo de que esto es posible. Los debates que se vienen desarrollando en relación con esta problemática son un alentador síntoma de un cambio de época en el sistema científico-tecnológico nacional y regional, pero que para concretarse requerirán cambios profundos en las concepciones, estructuras, sistemas de ingreso y evaluación, reglamentaciones, etc. Ciertamente existen más dudas que certezas acerca de lo nuevo que comienza a emerger y de cual es el camino correcto para que finalmente ocurra, por ello es necesario analizar en detalle las experiencias y extraer las enseñanzas de todo tipo –éxitos, fracasos, aciertos y errores- de cada una de ellas.

## 6 Referencias

1. Carlota Pérez, UNA VISIÓN PARA AMÉRICA LATINA: Dinamismo tecnológico e inclusión social mediante una estrategia basada en los recursos naturales. (2002):  
<http://desh.xoc.uam.mx/eii/globalicswp/wp0804-es.pdf>
2. Red de conectividad suramericana para la integración, (2012):  
<http://www.unasur.org/uploads/a8/c9/a8c9e11c30fb959dafbd370b70c55161/II-Reunion-Ministros-Comunicaciones-final-67.pdf>
3. L.F.G. Soares, R.F. Rodrigues, and M.F. Moreno, “Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System,” *J. Brazilian Computer Soc.*, vol. 12, no. 4, 2007; pp. 37–46.
4. A. Zambrano, J. Bucar, and J. A. Zubimendi. An alternative architecture for ginga. In Proceedings of I Workshop de TV Digital Interativa (WTVDI). Webmedia 2010, Belo Horizonte, Brasil, October 2010.

20 **Gabriel Baum**

5. LIFIA-TVD,  
<http://tvd.lifia.info.unlp.edu.ar/ginga.ar/index.php/download>,  
(2012).
6. LIFIA-TVD,  
<http://tvd.lifia.info.unlp.edu.ar/ginga.ar/index.php/zamba> (2012)
7. Huayra Linux: <http://huayra.conectarigualdad.gob.ar>. (2013)
8. Comunidad Ginga de Argentina, <http://comunidad.ginga.org.ar/>
9. Ciencia Nueva, <http://blog.ciencianueva.com/>