

Jornadas de Sociología de la UNLP

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, TERRITORIO Y SOCIEDAD: EL CASO COMPUTADORA INDUSTRIAL ABIERTA ARGENTINA (CIAA)

Luciana GUIDO
CONICET-CEUR / UNQ
lucianaguido@gmail.com

Resumen:

La industria argentina de tecnologías de información y comunicación (TIC), especialmente aquella vinculada al desarrollo de *software*, registra un crecimiento progresivo desde el año 2001. Las políticas públicas vinculadas a las TIC que se han diseñado en el país se han concentrado principalmente en estimular el desarrollo de ese sector por sobre el de *hardware*. El proyecto CIAA pone en relevancia la importancia del desarrollo de *hardware* al tratarse de una plataforma electrónica especialmente preparada para aplicaciones industriales que permite utilizarse de manera libre y gratuita. Se define como un trabajo colectivo donde participan actores públicos, privados y organismos sin fines de lucro con el propósito principal de “promover el crecimiento de la industria nacional”. Esta plataforma se está utilizando en la industria agrícola, equipamiento médico, dispositivos de seguridad, transporte ferroviario, entre otros. Cuenta también con una versión educativa creada con el propósito de convertirla en una herramienta de enseñanza en todas las facultades de ingeniería del país. Se propone indagar en la génesis del proyecto CIAA, identificar los actores que intervienen y la producción de conocimientos tecnológicos y productivos que generan en pos de contribuir al debate sobre el desarrollo de tecnologías en contextos periféricos.

1. Introducción

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) constituyen el conjunto convergente de tecnologías de la microelectrónica, la informática -*hardware* y *software*- y las telecomunicaciones y tienen la peculiaridad de posibilitar la generación, el

almacenamiento, el procesamiento y la transmisión de información. Por un lado, el *hardware* corresponde a todas las partes “físicas” y tangibles de una computadora. El *software*, por otro lado, representa el conjunto de los componentes lógicos que integran la parte material de una computadora y posibilita la realización de una tarea específica.

La industria argentina de TIC, especialmente aquella vinculada al desarrollo de *software*, registra un crecimiento progresivo desde la crisis que supuso la salida de la convertibilidad monetaria (1991-2001) y los problemas que afectaron como consecuencia de la crisis a dos de los sectores que eran principales demandantes de sistemas informáticos -bancos y empresas privatizadas- el crecimiento del sector estuvo fuertemente vinculado a la recuperación del mercado interno. Al mismo tiempo la devaluación condujo a que este se redefiniera y posicionara hacia el mercado externo.

Las políticas públicas vinculadas a las TIC se han concentrado principalmente en estimular el desarrollo del sector de *software* al considerarlo como uno de los más dinámicos de la Argentina y con mayor proyección otorgándole protagonismo por sobre el sector *hardware* el cual no cuenta, en la actualidad, con una política específica que promueva su desarrollo en el país¹. A su vez, si bien se registran numerosos estudios vinculados a la producción de *software*² y al *software* “libre”³, son escasas las referencias desde las ciencias sociales al estudio del *hardware* “libre” y tampoco se encuentran iniciativas locales que los desarrollen. En tal sentido, el proyecto “Computadora Industrial Abierta Argentina” (CIAA) se trataría de la única experiencia de desarrollo de *hardware* “libre” registrada en Argentina. En efecto, el proyecto CIAA

¹ Si bien mediante la sanción de la ley 26.539 (Ley de Promoción Industrial de Tierra del Fuego) y el Decreto 250/09 ciertos productos fabricados en la provincia argentina de Tierra del Fuego han estado favorecidos por la reducción en las alícuotas de impuestos internos. La combinación de ambas medidas otorgaba a los productos electrónico que se fabriquen en la isla una mayor competitividad frente a los importados (“Inversiones en Tierra del Fuego”, *Página 12*, 24 de noviembre de 2009. Disponible en <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-135844-2009-11-24.html>.

² Algunos de los estudios en ese sentido, son: Beech, J., Artopoulos, A. y Davidziuk, A. (2008): “Demanda laboral en la industria del software y servicios informáticos en la Argentina. Situación actual y perspectivas”, Buenos Aires: Universidad de San Andrés. Disponible en: http://live.v1.udesa.edu.ar/files/AdmTecySociedad/04demanda_laboral_software.pdf, Yoguel, G., Novick, D., Roitter, S. y Borello, J. (2004) “Información y conocimiento: la difusión de las TICs en la industria manufacturera argentina”, *Revista de la CEPAL*, Chile.

³ En relación a los estudios sobre *software* libre, se destacan: Stallman, R. (2004): *Software libre para una sociedad libre*, Madrid: Traficante de Sueños [2002]. Disponible en <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/softlibre.pdf>, Vidal, M. (2004): “Cooperación sin mando: una introducción al software libre” en Gradín, C (Comp.) *Internet, hackers y software libre*, Argentina: Editora Fantasma. Disponible en http://dyne.org/editora_fantasma.pdf. En relación a los estudios sobre *software* libre en Argentina, se pueden citar, entre otros, los siguientes: Robert, V. (2006): “Límites y efectos de la difusión de software libre en un país en desarrollo” en Borello, J., Robert, V. y Yoguel, G. (editores): *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*, Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento y Prometeo Libros.

pone en relevancia la importancia del desarrollo de esta tecnología al tratarse de una plataforma electrónica especialmente preparada para aplicaciones industriales y su diseño está disponible para ser usado de manera libre y gratuita en el desarrollo de productos y servicios.

La CIAA se trata de un desarrollo impulsado desde el Laboratorio de Sistemas Embebidos⁴ de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA UBA)⁵, la Asociación Civil de Sistemas Embebidos (ACSE)⁶ y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL). En la actualidad, se define como un trabajo colectivo donde participan actores estatales (Ministerios de Industria; de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y de Educación), universidades y empresas argentinas y tiene entre sus principales propósitos “promover el crecimiento de la industria nacional” (<http://www.proyecto-ciaa.com.ar>).

A partir de la identificación de dicho proyecto, se registraron informantes claves y se realizaron entrevistas exploratorias (autoridades de CADIEEL y de la CIAA), así como también se establecieron contactos con la ACSE. A su vez, se relevaron algunas de las principales normativas y políticas nacionales que promueven el desarrollo de tecnología para la industria. En esta línea se han consultado el “Plan Estratégico Industrial 2020”, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva “Argentina Innovadora 2020” e instrumentos de financiación para pequeñas y medianas empresas argentinas (PyMEs) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT).

Parte del interés por la selección del caso CIAA radica en la importancia que tal desarrollo tecnológico conlleva para la promoción industrial y económica local y

⁴ “Sistema Embebido” es el nombre genérico que reciben los equipos electrónicos que incluyen un procesamiento de datos pero a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica (como en el caso de un reloj, un reproductor de MP3, un teléfono celular, un *router*, el sistema de control de un automóvil (ECU), de un satélite o de una planta nuclear). Es un sistema electrónico que está contenido (“embebido”) dentro de un equipo completo que incluye partes mecánicas y electromecánicas.

⁵ La FIUBA organiza desde el año 2010 el “Simposio Argentino de Software Embebido”. Dicho Simposio se ha ido afianzando con el transcurso de los años, aumentando en número de participantes e interesados. En el año 2011 su organización se consolidó con la conformación de la [Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Electrónicos Embebidos \(ACSE\)](#) donde participan diversas universidades argentinas. Actualmente la Asociación es la responsable de la organización del simposio entre otras actividades sobre la temática.

⁶ La ACSE fue creada en el año 2011. Es una institución sin fines de lucro y sus principales propósitos son: difundir las tecnologías asociadas a los “sistemas embebidos” en distintos ámbitos; fomentar la sinergia sobre esta problemática entre la industria y la academia y generar intercambios entre empresas del sector para la promoción del desarrollo de la industria nacional (<http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/> Consultado en 2015).

nacional, así como por la diversidad de actores articulados (públicos, privados y sociedad civil) en su producción. A su vez, se trata de un proyecto que no tiene antecedentes a nivel mundial⁷.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: esta introducción; una segunda parte donde se describen sucintamente los orígenes socio-técnicos de la CIAA, se exploran sus características artefactuales así como los principales actores que intervienen; una tercera donde se identifican las principales políticas públicas en las que se inscribe y, por último, las reflexiones finales que se orientan a aportar elementos para el debate sobre el desarrollo tecnológico en contextos periféricos.

2. Orígenes socio-técnicos del proyecto CIAA

2.1 Elementos fundacionales

El proyecto “Computadora Industrial Abierta Argentina” (CIAA) comenzó a gestarse a mediados del año 2013 cuando la Secretaría de Planeamiento Estratégico Industrial del Ministerio de Industria de la Nación (SPEI) y la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación (SPU) convocaron a la ACSE y a CADIEEL a participar en el “Plan Estratégico Industrial 2020” del Ministerio de Industria.

El pedido inicial fue que desde el sector académico (ACSE) y desde el sector industrial (CADIEEL) se presenten propuestas para agregar valor en distintas ramas de la economía (maquinaria agrícola, bienes de capital, forestal, textil, alimentos, entre otros) a través de la incorporación de sistemas electrónicos en procesos productivos y en productos de fabricación nacional. En tal sentido, autoridades de CADIEEL sostienen:

“hay una asociación de desarrolladores de software embebido... (que) hicieron un evento y pidieron un auspicio. Una de esas veces que fueron a pedir el auspicio, los citamos y empezamos a conversar con ellos, digamos entre la parte académica y la parte de la industria, y empezamos a pensar que de alguna forma lo teníamos que vincular porque si no cada uno hacía su actividad pensando en sí mismo (...) Después hay una convocatoria del Ministerio de Industria para algunos temas y seguimos vinculándonos, y ahí vinculamos al Ministerio de Industria a través de esta

⁷ Si bien a escala mundial existen algunos casos “exitosos” de plataformas “abiertas” tales como “Arduino” (<http://www.arduino.cc/>), “BeagleBoard” (<http://www.beagleboard.org/>); “Raspberry Pi” (<http://www.raspberrypi.org/>) y “Embedded Artists” (<http://www.embeddedartists.com/>), entre otras, no se encuentran orientadas a la industria.

convocatoria (...) Tomamos contacto con la gente del MINCYT, le informamos sobre esto. Después nos vinculamos con el Ministerio de Educación a través del Secretario de Políticas Universitarias” (Autoridades CADIEEL, 2014).

Como corolario de esas reuniones se señaló que en general las empresas argentinas, de diversos sectores productivos, no incorporan electrónica en sus procesos o en sus productos; otras utilizan sistemas electrónicos obsoletos o sistemas importados y sólo algunas desarrollan diseños propios basados en tecnologías vigentes y competitivas. También se observó que algunas firmas no apuestan por la inversión en desarrollos electrónicos, pero sí realizan inversiones de igual o mayor magnitud en infraestructura (por ejemplo, ampliaciones edilicias). Además, se encontró que muchas de las empresas se muestran reticentes a la posibilidad de depender de servicios o insumos electrónicos comercializados por otras firmas dado que en general utilizan políticas restrictivas de inter-compatibilidad de sus sensores y/o aplicaciones, lo que implica un riesgo económico (Documento de Trabajo CIAA, 2013).

En ese sentido, las autoridades de CADIEEL agregan: *“¿Cuáles eran los problemas de por qué la tecnología no entra en la industria? Y ahí llegamos a una conclusión que a veces los empresarios decimos que no podemos desarrollar más tecnología debido a la falta de recursos, el crédito. No obstante, nosotros no consideramos esa problemática, por el contrario, consideramos que es muy difícil acceder a la tecnología para las PyMEs si no entienden lo que necesitan, si no saben las posibilidades que hay ni cómo relacionarse con un interlocutor que le pide requerimientos que él no sabe definir (...) (Autoridad CADIEEL, 2014).*

A partir de ese diagnóstico se comenzó a diseñar el proyecto CIAA para posteriormente, en el caso de que resultara “exitoso”, solicitar financiamiento estatal. En pos de promover la incorporación de tecnología en los sectores productivos se pensó en un desarrollo artefactual que se pudiera aplicar en distintos ámbitos: desde pequeñas y medianas empresas (PyMEs) hasta empresas más grandes con proyectos de alta tecnología.

En ese línea, la ACSE y CADIEEL propusieron desarrollar un sistema electrónico “abierto” de uso general donde todos los registros y elementos para su fabricación estuvieran disponibles en internet de forma “libre” (“códigos fuentes”⁸ de los

⁸ El código fuente de un [programa informático](#) -o [software](#)- es un conjunto de líneas de texto que son las instrucciones que debe seguir la computadora para poder ejecutarlo.

programas, diagramas esquemáticos, diseño de circuitos, entre otros) y a su vez estuviera diseñado teniendo en cuenta criterios adecuados para su aplicación en distintas ramas industriales. De ese modo, no solo no dependería de una línea específica de procesadores, sino que también podría ser fabricado por la mayoría de las empresas PyMEs nacionales. Así, la propuesta se orienta a incentivar la apropiación colectiva de la plataforma para que a partir de ella se desarrollen nuevos productos y servicios a la par que se fomenta su incorporación y uso dentro de la currícula de las instituciones educativas del país (Documento de trabajo CIAA, 2013).

El proyecto CIAA se cristaliza en distintos documentos elaborados en el año 2013 y en un “Convenio Marco de Colaboración”, firmado ese mismo año, entre la ACSE y CADIEEL. Dicho convenio crea una estructura organizativa conformada por un Comité Organizador compuesto por dos miembros de la Asociación y dos miembros de la Cámara designados por la Comisión Directiva de cada institución; un Responsable Ejecutivo a cargo de ACSE (el cual tiene la obligación de velar por la “transparencia, el orden y la ecuanimidad del proyecto”) y un Comité Técnico consultivo y Ejecutivo compuesto por representantes de la Cámara y de la Asociación que es el responsable de la ejecución del desarrollo (Convenio Marco de Colaboración, 2013).

Originalmente su diseño e implementación se concibió en cuatro etapas: “elaboración” (entre agosto y noviembre de 2013); “desarrollo” (entre noviembre de 2014 y mayo de 2014); “oferta inicial” (entre mayo y noviembre de 2014) y “mercado maduro” (desde noviembre de 2014 en adelante). En esta última etapa se busca recoger la experiencia de los usuarios así como realizar mejoras en el sistema y proyectos complementarios, entre otras.

La plataforma está diseñada para ser utilizada por el sector productivo especialmente donde se requiera el uso de sistemas electrónicos para automatizar procesos. En relación a los principales destinatarios, el director de la ACSE sostiene: *“Damos un gran paquete de herramientas para que la empresa con un esfuerzo mínimo lo ajuste a sus necesidades técnicas. El principal usuario de esto es el que no usa ninguna tecnología, en segunda instancia el que usa importada y en tercera el que usa tecnología nacional pero obsoleta”* (CONICET, 2015).

En la actualidad un gran número de universidades nacionales, empresas privadas e instituciones están involucradas en el desarrollo y la aplicación de la CIAA. Este sistema ya se está utilizando para aplicaciones en la industria agrícola, equipamiento médico, localización y georeferencia, dispositivos de seguridad y transporte ferroviario,

entre otros (Conicet 2015). A su vez, cuenta con una versión educativa creada con el propósito principal de convertirla en una herramienta de enseñanza en todas las facultades de ingeniería del país.

Entre los principales usuarios de la CIAA se destaca el sector ferroviario donde la plataforma se utiliza para el monitoreo de temperatura de las vías del tren. Este proceso evita que el aumento de temperatura de los rieles provoque deformaciones que puedan causar descarrilamientos de los trenes. La aplicación del sensor basado en la CIAA soluciona problemas por fallas frecuentes y acorta tiempos de operación y se aplica en la actualidad en las líneas ferroviarias de San Martín y Urquiza.

2.2 Elementos artefactuales

Para comprender las características artefactuales de la CIAA debemos considerar las principales premisas de la “cultura libertaria” de desarrollo tecnológico, así como también la filosofía que impregna los movimientos por el “*software* libre” caracterizados principalmente por diseñar proyectos informáticos orientados a formar comunidades donde se comparten intereses y se favorece y promueve el intercambio de información. Para ello describiremos sucintamente algunos de los hitos de lo que Castells (2002), entre otros autores, ha denominado “revolución tecnológica”.

Uno de los momentos más importantes de la “revolución tecnológica” se inició en el año 1947 en el ámbito de la microelectrónica con la invención del “chip” el cual se mejoró y aceleró en la década de 1960 cuando se optimizó la tecnología de fabricación. No obstante, el salto más importante de la “difusión” de esa tecnología se dio en la década de 1970 con la invención del microprocesador. El poder de procesar la información viabilizó la capacidad de integración cada vez mayor de circuitos en un único chip a la par de que también se mejoraba la tecnología del diseño y la fabricación.

Otro de los momentos claves se vincula al desarrollo de las computadoras, si bien se gestionaron luego de la segunda guerra mundial, su difusión se produjo recién en el año 1946 en Filadelfia y se concentró en los programas de investigación del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) bajo el patrocinio del ejército de Estados Unidos (Negroponte, 1995; Castells, 2002). No obstante en el año 1981 la empresa IBM presentó su versión de “microordenador” y lo denominó: *Personal Computer* (PC). Debido a que no se basó en tecnología propia, sino en la desarrollada para IBM por otras fuentes, se volvió vulnerable al “clonaje”. Como consecuencia de esto, el uso de clones se extendió por todo el mundo difundiendo un estándar común. A su vez, el

desarrollo de un nuevo *software* adaptado a su funcionamiento permitió la difusión de los microordenadores⁹.

Robert (2006) señala que el fallo que otorgó legitimidad a la producción de clones PC, condujo a la desarticulación del monopolio del *hardware* y a la caída de los precios de las computadoras lo que funcionó como un importante impulso a la industria del *software*. Así, el programa informático contó con un mercado más amplio que el que proponían los desarrollos específicos para un tipo determinado de computadoras.

En la década de 1960, las universidades e institutos de investigación - fundamentalmente radicados en Estados Unidos como Berkeley y el MIT-, así como también diversos centros de investigación privada –como los Laboratorios Bell de AT&T, entre otros- desarrollaron distintos sistemas operativos, como UNIX. En ese escenario, compartir el código fuente era lo “natural” y se promovía la posibilidad de intercambiar el código entre colegas, lo que generó, a su vez, importantes avances en el diseño de un sistema operativo que pudiera “correr” en plataformas diversas.

Los *hackers* copian los programas, intercambian sus fuentes, lo que les permite estudiarlas, evaluarlas y adaptarlas a sus necesidades y a su *hardware* a través de un proceso que estimula el aprendizaje basado en la interacción –*learning by interacting*- y en el uso – *learning by using*-. Reutilizan, asimismo, una parte del código fuente para desarrollar nuevos programas.

No obstante, hacia la segunda mitad de la década de 1970, ese modelo entra en crisis y empieza a emerger otro “privatizador” y “mercantilista” (Vidal, 2004). Las computadoras que hasta entonces eran escasas, con un alto costo, se tornan cada vez más baratas y potentes y se origina una nueva industria vinculada a la producción de *software*.

En ese escenario, el “movimiento del *software* libre” comenzó como una estrategia de resistencia a la política de la empresa AT&T de vender UNIX y restringir el acceso de la comunidad académica a su código fuente al impulsar sus derechos de propiedad intelectual sobre ese sistema operativo. Además, se mostraba contrario a la incipiente comercialización de *software* general (Robert, 2006). En los hechos, dichas acciones se cristalizan a través de la elaboración del Manifiesto GNU en el año 1985, la posterior elaboración de la GNU *General Public License* –GNU-GPL- y la creación de la *Free Software Foundation* (FSF) en el año 1985 por Richard Stallman.

⁹ Anteriormente dicho programa informático estaba ligado al *hardware* sobre el que se ejecutaba y era considerado un valor agregado a éste más que un producto en sí mismo.

En los años 1990 Reinoud Lamberts publica, en su sitio *web* “*Open Design Circuits*”, la propuesta de creación de una comunidad de diseño del *hardware* con el *ethos* del *software* libre. Partía de la idea de poder intercambiar diseños electrónicos de forma “libre”, de la misma manera en que pueden intercambiarse los programas informáticos. Si bien en la práctica no hubo aportes en ese sentido, abrió la discusión y sentó las bases para la reflexión acerca de las potencialidades y limitaciones del “*hardware* libre”. El proyecto CIAA se basa en ese concepto.

En efecto, la computadora industrial se caracteriza por ser una plataforma flexible y escalable, impulsada y soportada por una comunidad abierta de desarrolladores¹⁰. Se constituye como un caso de desarrollo de “*hardware* libre” especialmente destinada para aplicaciones industriales. Al ser de “código abierto” su diseño se encuentra disponible para ser usado de manera libre y gratuita en el desarrollo de productos y servicios. Así lo resalta uno de los investigadores de la ACSE: “*Es la primera vez que se hace una computadora abierta industrial en el mundo. A diferencia de otros proyectos abiertos que suelen depender de alguna compañía que provee el chip, no contamos con la relación directa de ninguna empresa multinacional, no quedamos atados a sus productos. La novedad a nivel mundial es que está diseñada desde un comienzo para ser certificada bajo estándares internacionales de alta exigencia*” (CONICET, 2015).

Es “abierta” porque toda la información sobre su diseño está gratuitamente disponible en la *web* de la CIAA (diagrama esquemático, diseño del circuito impreso, código fuente del *firmware*¹¹ y del *software*, diseño del gabinete, entre otros), para que sea usada sin restricciones por empresas y profesionales en sus productos y procesos productivos, sin que sea necesario notificar en forma alguna sobre su uso a la par que cada uno puede modificar libremente el diseño publicado para adaptarlo a sus propias necesidades. Así el usuario no queda atado a un solo proveedor, como suele ocurrir al comprar tecnología en el mercado. Al mismo tiempo, dado que los planos y detalles técnicos están publicados en el sitio *web* del proyecto, se puede contratar a cualquier equipo con conocimiento para implementarlo, adaptarlo o modificarlo.

¹⁰ La placa base se fabrica en Argentina pero los circuitos integrados y los componentes electrónicos son importados.

¹¹ El *firmware* se trata de una serie de instrucciones que se encuentra grabado en un chip (en general de lectura/escritura) que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. En síntesis, refiere a un *software* que maneja físicamente al *hardware*.

De ese modo, no solo el *hardware* es “libre” sino que también lo son el *firmware* y el *software* de la CIAA. Este último contiene las instrucciones de su instalación, manual de usuario y además se puede acceder al repositorio de código desarrollado. Estas tecnologías junto con la documentación y archivos generados como parte de su desarrollo, se encuentran liberados bajo las normas de la “Licencia BSD modificada”.¹²

La permanente difusión que tiene la CIAA a través de la participación de su equipo directivo en diversos eventos públicos y privados llevados a cabo en universidades, empresas y medios (gráficos y digitales) propician y estimulan el trabajo colaborativo. Paralelamente, la existencia de una lista de correo donde se promueve el intercambio de ideas y conocimiento técnico entre la comunidad de usuarios que implementan el *hardware* estimula el aprendizaje basado en la interacción y en el uso. Al año 2015 la CIAA está soportada por una comunidad de más de 3.000 desarrolladores de sistemas embebidos (<http://www.proyecto-ciaa.com.ar>).

3. Principales políticas públicas nacionales en las que se inscribe el proyecto CIAA

El Estado argentino, prácticamente ‘ausente’ en los años 1990, se repositona a mediados de los años 2000 a través del diseño de distintos planes nacionales que surgen a partir de la inclusión y el debate con diversos actores de la sociedad. En tal sentido se destacan tanto planes que buscan orientar el desarrollo del sector TIC, como también acciones vinculadas con la ampliación de infraestructuras y la reconfiguración del sector de las telecomunicaciones. Peirano sostiene “(...) al mismo tiempo, resulta igualmente novedosa la producción de planes estratégicos destinados a orientar las políticas públicas nacionales en materia de industria o ciencia y tecnología otorgándole a estas tecnologías un rol clave” (2013: 64).

En el caso de la industria se lanza el “Plan Estratégico Industrial 2020” (PEI 2020), presentado en el año 2011, el cual se origina a partir del intercambio entre trabajadores,

¹² Esta licencia permite la redistribución ilimitada del producto (con o sin modificaciones y para cualquier propósito) siempre que se mantengan la autoría y la renuncia de garantías originales. Esto significa que es posible generar productos derivados de la CIAA bajo licencias diferentes, con o sin fines de lucro, y de diseño abierto o cerrado. Asimismo implica la posibilidad de integrar la CIAA, o partes de ella, a productos cubiertos por cualquier otro tipo de licencia (http://www.proyecto-ciaa.com.ar/devwiki/doku.php?id=proyecto:licencia_ciaa)

empresarios, universidades y representantes del sector público y privado que participaron en la definición de los objetivos a alcanzar por la industria argentina al año 2020. En dicho Plan, se define una serie de lineamientos generales y específicos para el crecimiento y consolidación de la industria nacional, con énfasis en once sectores productivos (que representan el 80% del PBI industrial nacional) de cara al año 2020: alimentos; calzado; textiles y confecciones; madera; papel y muebles; materiales de construcción; bienes de capital; maquinaria agrícola; autos y autopartes; medicamentos; *software* y productos químicos y petroquímicos.

Como mencionáramos en las secciones precedentes, la CIAA comenzó a desarrollarse a mediados del año 2013 cuando la SPEI y la SPU convocaron a la ACSE y a CADIEEL a participar de las “mesas de diálogo” para diseñar el PEI 2020.

Uno de los puntos de promoción de la estrategia de desarrollo industrial del *software* es la conceptualización y desarrollo de programas informáticos de procesos productivos incorporados en máquinas (también denominados “*software* embebidos”). Incluir esta distinción dentro del sector de *software* fue clave: *“bueno, lo que pasa es que nosotros tenemos un problema (...) una cosa es un programador que programa sobre una plataforma X de Windows o de Linux y otra cosa, cuando se hace software embebido que hay que desarrollar todo el circuito eléctrico, los sensores, el microcontrolador, todas esas plaquetas electrónicas y recién ahí se pone el software embebido. Entonces ahí empezamos a entender, el Ministerio de Industria empezó a entender, el MINCyT empezó a entender, el Ministerio de Educación empezó a entender. O sea el problema es que nosotros no estábamos informando de esto (...) nosotros cambiamos el nombre por ‘plan estratégico industrial de software y sistemas embebidos’”* (Autoridades CADIEEL). Con la incorporación de “sistemas embebidos” se contempla el desarrollo de *software* y también la promoción del diseño y la fabricación nacional de los equipos electrónicos (*hardware*) que ejecutan el *software*.

Desde el Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva se lanza en el año 2013 el “Plan Argentina Innovadora 2020. Plan nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación” el cual propone fortalecer y consolidar el desarrollo productivo en base al conocimiento y mejorar la calidad de vida de la población. Incorpora el concepto de “Núcleos Socio Productivos Estratégicos” (NSPE) para explicitar la asociación que debe existir entre el sistema científico y las necesidades locales. Las TIC aparecen de manera transversal en los 6 grandes temas identificados como prioritarios: agroindustria; ambiente y desarrollo sustentable, desarrollo social,

energía, industria y salud. En base a esos grandes temas se identificaron 34 Núcleos Socio Productivos Estratégicos (NSPE) los cuales combinan el aprovechamiento de las tecnologías en distintos sectores socio-productivos y en entornos territoriales determinados a fin de generar ganancias en competitividad productiva, mejoramiento de la calidad de vida de la población y posicionamiento en términos de tecnologías emergentes y desarrollos tecnológicos esperables en el mediano y largo plazo.

Junto con estas normativas, también se destacan una serie de instrumentos financieros para la adquisición de TIC en PyMEs argentinas los cuales provienen en general del sector público antes que del privado. Se trata, en general, de subsidios a créditos con tasas bonificadas que la mayoría de los casos son financiados con préstamos de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Uno de los más relevantes es el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) dependiente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).

El FONTAR se orienta a financiar proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado a través de la innovación tecnológica. En el período 2003-2010 se aprobaron 4.183 proyectos por un monto total de 1.344 millones de pesos (Peirano, 2013). Una investigación llevada adelante por Yoguel *et.al.* en el año 2012 sostiene que estas ayudas públicas alcanzan al 22% de las empresas de *software* y servicios informáticos, aunque con desigual impacto entre los distintos segmentos empresarios. Desde una perspectiva del tamaño, las empresas más favorecidas resultan ser las que ocupan entre 50 y 300 ocupados (41%) y muestran menor incidencia entre las más grandes y las más pequeñas. Esto pone de manifiesto que la ayuda pública se ha centrado en las empresas medianas, lo que puede explicarse por las debilidades de las empresas de menor tamaño para acceder a estos instrumentos públicos y por el bajo interés de las empresas grandes en este tipo de programas (Yoguel *et.al.*, 2012: 6).

El proyecto CIAA recibe financiación del Estado en forma “indirecta”. En tal sentido, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a través de la Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el Programa Nacional I+DEL cuenta con convocatorias para la presentación de propuestas destinadas a la adjudicación de “Proyectos de Innovación a partir de la adopción de la Computadora Industrial Abierta Argentina en productos y procesos industriales” y

destina un monto total de \$ 1.050.000, otorgándose un monto máximo de \$ 70.000 por Proyecto en concepto de Aporte No Reembolsable (ANR)¹³.

4. Reflexiones finales

Con las distintas políticas impulsadas a principios del siglo XXI, el Estado retoma protagonismo a través de diversos instrumentos que buscan promocionar el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación en el país. Tras el lanzamiento de varios planes, posterior y progresivamente, se procura una mayor articulación entre los distintos actores.

A diferencia de la década anterior caracterizada por la ausencia de planificación y reducción de las funciones del Estado, los distintos planes estratégicos proyectados al año 2020 se enmarcan dentro de un proceso de recuperación de la planificación como política donde el Estado se coloca como un actor central del desarrollo. Indagar acerca de tales normativas permite observar que al interior de las políticas promovidas se encuentran también posicionamientos político-tecnológicos claves en pos de avanzar en el camino hacia la independencia tecnológica.

Las políticas públicas vinculadas a las TIC que se han diseñado en Argentina se han concentrado principalmente en estimular el desarrollo del sector de *software* al considerarlo como uno de los más dinámicos del país y con mayor proyección otorgándole protagonismo por sobre el sector de *hardware*. El proyecto CIAA pone en relevancia la importancia del desarrollo de *hardware* y la problemática ligada con la promoción de conocimiento vinculado a las TIC en contra de la dependencia tecnológica. En tal sentido, se trata de un proyecto donde se ensamblan elementos que no son solo “técnicos”.

En esa línea, fomentar la participación de distintas instituciones públicas en la “cultura libre” de desarrollo tecnológico posibilitaría la promoción y generación de procesos de aprendizaje colaborativos. A su vez, que desde ese ámbito se promocióne el uso de estándares tecnológicos abiertos es primordial y va en consonancia con la libre

¹³ Más información en: <http://www.mincyt.gob.ar/convocatoria/proyectos-de-innovacion-desarrollo-y-adopcion-de-la-computadora-industrial-abierta-argentina-ciaa-10929>

producción, socialización y circulación de conocimiento que el proyecto CIAA promueve.

Explorar las condiciones socio-técnicas que presentan los países periféricos en general y la Argentina en particular para la promoción y desarrollo de estas tecnologías se torna necesario no solo para ponderar acciones y políticas dirigidas hacia ese sector, sino también para incluir en el análisis elementos que den cuenta de los procesos de producción de saberes y competencias en las instituciones locales, las capacidades tecnológicas de sus trabajadores y técnicos a la par de aportar elementos para comprender cómo se entablan las vinculaciones con el sector educativo y con el de ciencia y tecnología.

5. Bibliografía y fuentes consultadas

- CASTELLS, M. (2002): *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, México: Siglo veintiuno editores.
- Convenio marco de colaboración “Desarrollo de la Computadora Industrial Abierta Argentina –CIAA” firmado entre la ACSE y CADIEEL, 10 de diciembre de 2013.
- Documentos de Trabajo CIAA (2013) disponible en:
<http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/files/2013/11/Propuesta-Computadora-Industrial-Abierta-Argentina-ACSE-CADIEEL-v2.5.pdf>
- Entrevista a las máximas autoridades de CADIEEL realizada el 29 de agosto de 2014 en Buenos Aires.
- Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica:
<http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/fondo/fontar>
- “La CIAA: una puerta de entrada para el uso de tecnología electrónica en Argentina”, 04-06-2015, Prensa CONICET. Disponible en:
<http://www.conicet.gov.ar/la-ciaa-una-puerta-de-entrada-para-el-uso-de-tecnologia-electronica-en-argentina/>
- NEGROPONTE, N. (1995): *El mundo digital*, Barcelona: Ediciones B.
- Plan Estratégico Industrial 2020, Ministerio de Industria de la Nación, 2011.
- Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva “Argentina Innovadora 2020”, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2013.
- PEIRANO, F. (2013): “Un análisis de los cambios en la política para favorecer la incorporación de TIC en Argentina desde la perspectiva de los procesos empresariales” en Rovira, S. y Stumpo, G. *Entre mitos y realidades TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina*, CEPAL. Disponible en <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2013/10767.pdf> (pp.55-87)
- ROBERT, V. (2006): “Límites y efectos de la difusión de software libre en un país en desarrollo” en Borello, J., Robert, V. y Yoguel, G. (editores) *La*

informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad, Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento y Prometeo Libros.

- Sitio web de la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Electrónicos Embebidos (ACSE) <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/>
- Sitio web de la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL) <http://www.cadieel.org.ar/esp/index.php>
- Sitio web Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA): <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/>
- STALLMAN, R. (2004): *Software libre para una sociedad libre*, Madrid: Traficante de sueños. Disponible en: <http://biblioweb.sindominio.net/pensamiento/softlibre/softlibre.pdf>
- STALLMAN, R. (2004): *Software libre para una sociedad libre*, Madrid: Traficante de sueños [2002].
Disponible
- YOGUEL, G. *et.al* (2012): “Capacidades de absorción y conectividad en sistemas productivos y de innovación locales. El caso de la industria de Software y Servicios Informáticos”; Mimeo.