

La trayectoria de cambio de los sistemas operativos de Conectar Igualdad (2010 – 2015)

Por **María del Valle Nuñez (a)** y **Ariel Vercelli (b)**

(a) UNRN / Ciclos de Licenciatura en Educación / Sede Atlántica
mvnunez@unrn.edu.ar

Av. Don Bosco y Leloir – Viedma (R8500AEC) – Río Negro

y

(b) CONICET / IESCT-UNQ

arielvecelli@arielvecelli.org

Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires

Resumen. Esta ponencia presenta la investigación de tesis de Maestría en Ciencia Tecnología y Sociedad “Los sistemas operativos de Conectar Igualdad: Análisis socio-técnico sobre las tensiones por el carácter del software (2010-2015). En el año 2010 se lanzó el Programa Conectar Igualdad, una política pública socio-educativa de alcance federal. Su meta fue recuperar y valorizar la escuela pública y reducir las brechas digitales, educativas y sociales en Argentina, mediante la incorporación de computadoras portátiles en los procesos de enseñanza. Conectar Igualdad distribuyó alrededor de 5 millones de netbooks entre los años 2010 y 2015 con un modelo 1 a 1 (una computadora por alumno y docente de las escuelas secundarias, de educación especial y de los institutos de formación docente del ámbito de la educación pública). Esta incorporación masiva de netbooks provocó tensiones políticas, tecnológicas, económicas, educativas, pedagógicas, legales y filosóficas, entre otras. Una de estas tensiones, una de las más complejas, giró en torno a los sistemas operativos se usarían en las computadoras de Conectar Igualdad. A las escuelas no arribaron tecnologías digitales neutras, instrumentales, naturalizadas, deshistorizadas y apolíticas. Entre los años 2010 y 2015 las netbooks ofrecieron siete sistemas operativos. Tres de ellos son de código fuente encriptado, de carácter privativo. Los otros cuatro son distribuciones de núcleo Linux de carácter libre y/o comunitario. El software privativo y el software libre disputaron la prioridad de arranque¹ entre los años

¹ Al encender una computadora, el sistema operativo trabaja sobre la relación entre el hardware y el usuario. Para esto, lo primero que se carga es el kernel, o núcleo. A este procedimiento de inicialización mediante la carga de kernel, se denomina arranque del sistema. Para ello, una pequeña porción de código se encarga de localizar el kernel, cargarlo en la memoria principal e iniciar su ejecución. El programa de arranque ejecuta diagnósticos que determinan el estado de la máquina. Si se pasa satisfactoriamente esta etapa, el programa continúa con la secuencia de arranque (Silvberschatz et al, 2006). Una tecnología digital que gestiona las opciones de acceso se denomina GNU / GRUB (GNU / GRand Unified Bootloader 27) y es un gestor de arranque múltiple, desarrollado por el proyecto GNU 28 que se usa comúnmente para iniciar uno, dos o más sistemas operativos instalados en un mismo equipo. Técnicamente, un gestor de arranque múltiple es aquel que puede cargar cualquier archivo ejecutable y que contiene un archivo de cabecera en los primeros 8 KB del archivo. Una de las características más interesantes de este tipo de gestor es que no es necesario instalar una partición nueva o un núcleo nuevo, pudiendo cambiar todos los parámetros en el arranque mediante el sistema de órdenes de consola de GRUB. Mientras los gestores de arranque convencionales tienen una tabla de bloques en el disco duro, el GRUB puede examinar el sistema de archivos. De esta manera, por medio de un control tecnológico, se pueden ofrecer al usuario dos o más opciones de sistemas operativos. La tecnología GNU/GRUB es un software de carácter común libre, de producción comunitaria no comercial. Su código es abierto y diseñado para generar compatibilidades con tecnologías privativas. GRUB fue inicialmente diseñado e implementado por el programador Erich Stefan Boleyn

2010 y 2015. En esta ponencia se explica cómo variaron las prioridades de arranque y los sistemas operativos en las computadoras portátiles en ese período².

Introducción. Sistemas operativos y educación

Las decisiones acerca de qué sistemas operativos se usarían en el Programa Conectar Igualdad (PCI) fueron objeto de discusión desde el momento en que se planteó el dilema de importar un programa 1 a 1 masivo o de diseñar uno propio. Rápidamente se observó que los sistemas operativos Windows de Microsoft Corporation y a las posibles versiones basadas en el núcleo GNU/Linux tenían diferencias ostensibles sobre como entendían la computación, la educación e, incluso, hasta qué era un sistema operativo orientado al trabajo aúlico. Las posiciones se pueden sintetizar de la siguiente forma:

[a] Por un lado, Microsoft produce y comercializa licencias de software de carácter privativo. Es decir, su modelo de negocio inhibe el uso del sistema operativo en más de un equipo, su copia, las modificaciones y la distribución de las mismas. El código fuente de sus programas y aplicaciones es cerrado. Para Silberschatz^[1] (2006) lo más relevante de la construcción de este sistema operativo es que oculta los detalles del funcionamiento interno del sistema a los usuarios. A su vez, al igual que otras corporaciones, Microsoft promueve la obsolescencia o decadencia deliberadamente de sus sistemas operativos para favorecer la comercialización de nuevos productos. Los cambios entre uno y otro sistema están relacionados con la interfaz del usuario, la compatibilidad con dispositivos externos y diversas arquitecturas de hardware y procesadores. Asimismo, se dedica a la generación de compatibilidades sólo con sus propios productos (por ejemplo, promueve la gestión digital de derechos (DRM, Digital Rights Management) para permitir a los proveedores restringir la forma en que los productos son usados).

[b] Por el otro, el segundo tipo de sistemas operativos corresponden a los denominados GNU/Linux. Linux es el nombre del núcleo o kernel de los sistemas operativos. Está basado en estándares UNIX³, de código fuente abierto y se utiliza tanto en computadoras netbooks como en supercomputadoras. El código fuente del kernel Linux fue liberado para usuarios y programadores de todo el mundo en una plataforma de Internet. En base al kernel Linux (desarrollado desde cero por la comunidad) se pueden desarrollar infinitos sistemas operativos Linux (algunos fueron escritos desde cero y otros que se tomaron de otros desarrollos como GNU). Las distribuciones GNU/Linux incluyen los componentes estándar más las herramientas administrativas que simplifican la instalación inicial y las actualizaciones de paquetes del sistema. Las distribuciones incluyen herramientas para la gestión del sistema, los archivos, aplicaciones de todo tipo, de escritorio y de Internet (Silberschatz et al, 2006 y Tanenbaum, 2009)^[1]. Di Cosmo y

para el arranque del sistema operativo GNU Hurd desarrollado por la Free Software Foundation. En 1999, Gordon Matzigeit y Yoshinori Okuji convirtieron a GRUB en un paquete de software oficial del Proyecto GNU y abrieron el desarrollo del mismo al público.

² A partir del año 2016, el Programa Conectar Igualdad no tuvo continuidad en los términos administrativos y organizativos con que fue creado. En el año 2018, se le dio de baja.

³ Es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario que está registrado como UNIX®. Fue desarrollado en 1969, por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T

Nora^[iii] (1998) explican que el acceso al código fuente de los sistemas GNU/ Linux es una fuente educativa de mucho valor.

La discusión sobre qué sistemas operativos iban a correr en las computadoras portátiles pareció estabilizarse desde el inicio del PCI. Uno de los puntos clave del desarrollo del Programa fue que en el arranque de cada portátil se ofreció directamente la opción de ejecutar, no sólo un sistema operativo, sino dos (Cufre, 2010)^[iv]. Es decir, el arranque de cada computadora daba opción de abrir alternativamente Windows y GNU/Linux. La decisión de que las computadoras portátiles tengan dos opciones de sistemas operativos en su arranque fue expresada por el Director de la ANSES de aquél entonces. Según la entrevista que le realizara David Cufre (2010) en el diario Página 12 de la República Argentina, éste explicó que el comité que coordina el plan, del que forman parte la Anses, el Ministerio de Educación, la Jefatura de Gabinete y el Ministerio de Planificación debatía en ese momento cuál sería el sistema operativo a incorporar. “Queremos que sirva para la vida real y que nadie quede cautivo de un programa que no pueda actualizar”, definió el funcionario. Por eso, en ese momento la posibilidad con más chances era que disponga tanto de Windows como de Linux. Y así fue.

1. Los sistemas operativos del Programa Conectar Igualdad

El doble arranque habilitado en las computadoras favoreció que, entre los años 2010 y 2015, las portátiles de Conectar Igualdad corrieran siete sistemas operativos diferentes. Por un lado, tres de ellos pertenecieron a la Corporación Microsoft: fueron el Windows XP, el Windows 7 y el Windows 8. Por el otro, los cuatro restantes, fueron diferentes versiones del GNU/Linux: las versiones GNU/Linux Rxart, GNU/Linux Ubuntu Lucid, GNU/Linux Mint y GNU/Linux Huayra. A continuación se detallan los sistemas operativos que ofreció el PCI entre los años 2010 y 2015, agrupados por fases. Cada fase muestra un cambio:

1.1 Fase 1: Windows XP y GNU/Linux RXArt: En el año 2010 Conectar Igualdad entregó 350.000 computadoras portátiles con Windows XP, de Microsoft Corporation, en la primera opción de arranque y GNU/Linux Rxart, de Pixart SA, en la segunda opción.

Windows XP: Microsoft Corporation ofreció comercializar el sistema operativo Windows XP para el PCI (aunque en el año 2009 ya había lanzado Windows 7). Esto significa que el sistema operativo ofrecido estaba bajo lo que se denomina soporte extendido y entrando en fase de obsolescencia programada. Incluso, la versión de Windows que se instaló en esta etapa tenía un soporte limitado. Windows XP (eXPerience) es un sistema operativo multitarea privativo, de 32/64 bits diseñado para ser compatible con los microprocesadores AMD k 6/k7, Intel IA32/IA64 y posteriores, de las empresas Advanced Micro Devices Corporation (AMD) e Integrated Electronics Corporation (Intel). Microsoft constituyó una alianza con la empresa fabricante de microprocesadores Intel para instalar en el PCI un agente de seguridad de tecnología y un programa de control de las clases (en el aula). Estas tecnologías generaron condicionamientos y dependencias: por ejemplo, esta aplicación está ligada a un chip instalado en el hardware que, sin los permisos correspondientes, bloquea el acceso a los sistemas operativos desde la bios del sistema.

Windows XP es de carácter privativo. Licenciado mediante un Contrato de Licencia para el Usuario Final (CLUF).

GNU/Linux RXArt: Pixart SA, es una PyME argentina que desarrolló el sistema operativo Rxart a partir del kernel Linux. Se dedica a las soluciones informáticas y compatibilidades con GNU/Linux. Su trabajo principal es el servicio de implementación y soporte. Durante varios años fue la única empresa que comercializaba software libre en Argentina, aunque no ofrecía una plataforma libre para compartir su código fuente. Tiene base en Argentina y colaboradores en países de América Latina: entre otros, México, Perú, Venezuela, Bolivia, Panamá, Guatemala, Paraguay, Costa Rica, República Dominicana y Uruguay. En 2006 firmó acuerdos con Intel en Venezuela y participó en los programas Mi PC de Argentina y Perú (Espacio Linux, 2007)^[vi]. Ese mismo año, como Pixart S.A., también mantuvo alianza con la Empresa de Procesadores AMD (David, 2006)^[vii]. En el año 2008 Pixart S.A comenzó a desarrollar plataformas educativas y firmó acuerdo con Educ.ar. En ese año trabajó con Intel como software asociado. En el 2009, Pixart inició un juicio a Microsoft por abuso de posición dominante. En el año 2010 la empresa EXO contrata a Pixart S.A para crear la imagen con los dos sistemas operativos que se instalarían en el PCI (sobre Classmate). La empresa trabajó, de forma limitada, sobre la compatibilidad de su sistema operativo Rxart con la aplicación de seguridad TPM. Rxart fue desarrollado a partir de la distribución Ubuntu. Si bien Rxart basó su distribución en el kernel Linux, no tiene un modelo de desarrollo de plataforma liberada, de construcción comunitaria, ni de código fuente abierto. La licencia de Rxart se enuncia como GPL con módulos propietarios, pero su código es cerrado. Esto significa que no se tiene acceso al mismo, el código pertenece a la Pyme Pixart S.A y no puede ser intervenido. La interfaz gráfica era una imitación de la de Windows.

1.2 Fase 2: Windows 7 y GNU/Linux Ubuntu Lucyd 10.04 LTS: En los años 2011 y 2012 Conectar Igualdad distribuyó 1.500.000 netbooks con los sistemas operativos Windows 7 Profesional de Microsoft Corporation en la prioridad de arranque y GNU/Linux Ubuntu 10.04 LTS de Canonical Corporation como segunda opción.

Windows 7: Sistema operativo de Microsoft Corp. que fue lanzado en 2009 y que no incorporó cambios estructurales a las anteriores versiones. Sí incluyó variaciones en el reconocimiento de escritura a mano, soporte para discos duros virtuales, aplicaciones accesorias, panel de control y tecnología para procesadores multinúcleo y arranque. También añadió soporte para sistemas que utilizan múltiples tarjetas gráficas de distintos proveedores (windowsvienna.com, 2008)^[viii]. Para las netbooks del PCI ofreció un nuevo sistema de licenciamiento denominado Microsoft Students Innovation Suite (MSIS). Sin embargo, Microsoft no destinó soporte exclusivo para el Programa Conectar Igualdad.

GNU/Linux Ubuntu 10.04 Lucid LTS: se trata de la versión no comercial y reducida del sistema operativo GNU/Linux Ubuntu. Ubuntu es un sistema operativo con núcleo Linux y derivado de la versión GNU/Linux Debian. Ubuntu es un emprendimiento comercial de Canonical Corporation, una empresa de software de ordenadores asentada en el Reino Unido, fundada y financiada por el empresario sudafricano Mark Shuttleworth. Este sistema operativo es desarrollado para computadoras de escritorio, notebooks, netbooks y servidores. Logró un entorno amigable que contribuyó a su difusión masiva. Su desarrollo y comercialización está encuadrado dentro de un modelo de negocios que

responde a preceptos de la economía tradicional adaptada a la forma de producción colaborativa del software libre. El 29 de abril de 2010 Canonical liberó Ubuntu 10.04 Lucid Lynx (MuyLinux, 2010)^[viii]. La corporación dueña de Ubuntu cobra licencias a instalaciones con fines comerciales. Canonical permitió la instalación de esta versión en los equipos comercializados por las empresas armadoras.

1.3 Fase 3: GNU/Linux Mint y Windows 7: En el año 2013 el Programa Conectar Igualdad distribuyó 1.000.000 de computadoras portátiles con el sistema operativo GNU/Linux Mint como primera opción de arranque y Windows 7 como segunda opción.

GNU/Linux Mint: es una distribución del sistema operativo GNU/Linux basada, inicialmente, en Ubuntu. Utiliza Cinamon como entorno de escritorio. Sin embargo, desde el 2010 está disponible una versión basada directamente en Debian. Mint mantiene un inventario actualizado y se lo considera estable y de fácil instalación. Es un sistema operativo auto-financiado por su comunidad de usuarios. Tanto éstos como las empresas que utilizan el sistema operativo pueden actuar como donantes, patrocinadores y socios de la distribución. El apoyo financiero de la comunidad y la publicidad en el sitio web ayuda a mantenerlo actualizado. Para el PCI la comunidad de Mint sólo fue un referente de soporte, dado que no participó de la composición de la distribución para el programa: para proveer la versión a las empresas ensambladoras el estado contrató directamente desarrolladores. Éstos armaron una imagen de GNU/Linux Mint y la ubicaron como primer arranque. Windows 7 quedó como segunda opción. La versión que se instaló es Mint 17.2, basada en Ubuntu 14.04 LTS y, por ello, recibió el mismo soporte extendido (toma las actualizaciones del kernel y paquetes que incluye la LTS). Este sistema tiene licencia GNU/GPL, sin costo alguno para el Estado o para las empresas ensambladoras^[4].

Windows 7: (ver también la descripción anterior) Las empresas ensambladoras de las netbooks asumieron el costo de las licencias de Windows 7: repitiendo la modalidad de licenciamiento Microsoft Students Innovation Suite (MSIS). Esta obliga a la compra de todos los paquetes de la empresa. Al Contrato de Licencia para el Usuario Final de Software (CLUF) se le añade un Anexo que recibe el usuario. En el mismo se realizan especificaciones sobre soporte técnico: se direcciona al usuario hacia la empresa proveedora de software. Se concede una licencia “tal cual” mediante la cual el usuario final renuncia a la garantía y Microsoft Corporation. Limita su responsabilidad.

1.4 Fase 4: GNU/Linux Huayra y Windows 8: Entre los años 2014 y 2015, el Programa Conectar Igualdad distribuyó 1.500.000 netbooks con el sistema operativo GNU/Linux Huayra en la prioridad de arranque y Windows 8 como segunda opción.

GNU/Linux Huayra: fue desarrollado por el mismo equipo de desarrolladores que armó la imagen de GNU/Linux Mint. El Estado Argentino invirtió fondos públicos en la contratación del equipo de programadores que armó la distribución GNU/Linux Huayra. Sin embargo, no se realizaron concursos públicos para definir los equipos y tampoco participaron Universidades

4

Está compuesto por muchos paquetes de software distribuidos bajo licencia GNU General Public License (GNU GPL) que, junto con la GNU Lesser General Public License (GNU LGPL), declara explícitamente que los usuarios tienen libertad para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar, desarrollar y mejorar el software.

Argentinas. Para el desarrollo de Huayra se conformaron tres áreas de trabajo: (1) Desarrollo: a cargo de programar, empaquetar aplicaciones e integrar el trabajo de las otras dos áreas sobre la plataforma GitHub; (2) Arte: responsable de diseñar la imagen de la distribución e investigar referencias culturales y visuales locales; y (3) Comunicación y Documentación: articulada con las otras áreas, mantiene actualizada la documentación de todas las distribuciones por medio de manuales y tutoriales (Huayra, 2014). El equipo que desarrolló Huayra dependía de ANSES y el proyecto fue presentado con una metáfora en torno al desafío de lo imposible. Por eso su gráfica tiene una identidad argentina: una vaca con la bandera argentina volando. Su nombre, “Huayra” es una voz autóctona, quechua, que significa “vientos de cambio”. Su objetivo era lograr autonomía y soberanía tecnológica con respecto a los estándares de corporaciones transnacionales. La distribución de Huayra se basó en GNU/Linux Debian Jessie. El equipo de programadores estatales trabajó sobre el kernel Linux, combinando diversos paquetes de aplicaciones. Estos paquetes son compatibles con otras distribuciones argentinas como Ututo y Lihúen. Para el 2014 se habían desarrollado GNU/Linux Huayra tanto para arquitecturas de 32 como de 64 bits (Huayra, 2014). A su vez, se lanzaron 8 versiones, la última, GNU/Linux Huayra 3.2 en marzo de 2016⁵. Todas las versiones están licenciadas con GPL. Entre sus logros se cuentan haber desarrollado comunidad amplia de interesados que retroalimentan a Debian (Comunidad Huayra, 2015)^[8].

Windows 8: En 2014 Microsoft Corporation presentó la nueva versión de su sistema operativo (Windows 8) para el Programa Conectar Igualdad. La novedad de la nueva versión fue la tecnología de control de instalación de otros sistemas operativos: es decir, un gestor de arranque denominado UEFI (Unified Extensible Firmware Extension, o en español, Interfaz de Firmware Extensible Unificada). El UEFI es define una interfaz entre el sistema operativo y una parte del hardware de las computadoras: específicamente el firmware (un programa informático que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo). El firmware está fuertemente integrado con la electrónica del dispositivo. Es el software que interactúa con el hardware y lo maneja. El UEFI reemplaza la antigua interfaz del Sistema Básico de Entrada y Salida (BIOS) cuyo propósito es activar una máquina desde su encendido y preparar el entorno para cargar un sistema operativo en la memoria RAM. Microsoft negoció estos desarrollos a nivel mundial con Intel y desarrollaron lo que se llama Secure Boot (en español “Arranque Seguro”). Este es el protocolo de UEFI que usa Windows 8 como parte de su arquitectura de arranque. Microsoft lo presenta como una garantía para que el entorno previo al sistema operativo sea seguro. La función de Secure Boot es impedir la ejecución de cualquier software no firmado y certificado por Microsoft. Esta corporación lo promueve con el argumento de que cualquier amenaza que intentara atacar durante el inicio se vería frustrada, pues se detendría el arranque del sistema. Claro, también evita instalar otro sistema operativo del propio Microsoft o cualquier distribución Linux (El Brujo, 2016)^[9]. De esta manera, el sistema operativo Windows reforzó su tecnología de control sobre otros sistemas operativos con la aplicación UEFI. Detrás de un argumento de seguridad, opera una tecnología que obliga a certificar el espacio para compartir la instalación de su competencia. En este caso un programa,

⁵GNU/ Linux Huayra logró un alto grado de compatibilidad con las arquitecturas de hardware disponibles en PCI. No sin dificultades de implementación, como la conexión al servidor de videos. Ésta impidió el funcionamiento de cámaras web en la distribución de *netbooks* del año 2015. Se alcanzó la solución trabajando en conjunto con Intel. Lo mismo se intentó con la tecnología de seguridad antirrobo.

una estructura de instrucciones en forma de código, una obra intelectual, ejerce una función de control sobre el hardware para bloquear otras instalaciones en el disco rígido. Como ha afirmado Lessig (1999)^[xvi], en estos casos el código parece ser la ley. Esta tecnología gobierna la convivencia con otros sistemas operativos, obligándolos a certificarse ante Microsoft. El armado de la imagen con los dos sistemas operativos fue licitado y estuvo hasta el año 2015 a cargo de la empresa EXO (Licitación Pública ANSES, 03/2014)^[xvii]. Del costo de las licencias de Microsoft Windows se hicieron cargo las empresas fabricantes de las computadoras portátiles.

3. La trayectoria y los cambios

3.1 Prioridad de arranque

La trayectoria de la capa lógica⁶ de Conectar Igualdad muestra cambios en la prioridad de arranque de los sistemas operativos. Cada cambio representa una fase. En cada fase la comisión de licitaciones discutió la medida tecnológica del arranque. La prioridad fue regulada en las licitaciones de diversas formas y expresada en la configuración del gestor de arranque (GRUB).

Así como las regulaciones intentan dominar las conductas humanas, ordenando, dinamizando o paralizándolas, los sistemas operativos delimitan las acciones del usuario sobre el hardware. También acotan las posibilidades de los programadores de aplicaciones. Es decir, un sistema operativo controla conductas humanas. Asimismo, cuando conviven dos sistemas operativos, las tecnologías de arranque, determinan la prioridad y el tiempo entre que se enciende la computadora y se le entrega el control de la máquina al usuario. La prioridad de arranque de un sistema operativo forma parte de la dimensión política de la capa lógica. La racionalidad del control de la tecnología sobre los hábitos de los usuarios, responde a una de imposición.

Los pliegos de licitación marcan Windows/Linux en las dos primeras fases y Linux/Windows en las dos últimas. En la última fase Microsoft Corp incorpora la tecnología Secure Boot. Esta tecnología domina la instalación y el control de otros sistemas operativos en el mismo disco rígido. MS Corp, mediante el sentido de la seguridad, subyuga a otros sistemas operativos a acreditarse ante ella.

En la trayectoria se puede observar que en la primera fase, para elegir el segundo sistema operativo, de núcleo Linux, no hay límite de tiempo. En la segunda, donde también el sistema operativo de núcleo Linux está como segunda opción, se dan 20 segundos para elegir entre los dos. En la tercera fase, cuya la prioridad de arranque está dada al sistema operativo de núcleo Linux, se dan 10 segundos para optar por el privativo. En la cuarta, con el predominio el

⁶En esta investigación se realizó un análisis socio-técnico de los cambios de sistemas operativos en Conectar Igualdad. Para situar este análisis se recurrió al modelo de capas utilizado para describir sistemas de comunicaciones e internet. El modelo plantea tres estamentos o capas en una arquitectura compuesta por (en orden ascendente: a) la de hardware, b) la de software o lógica y c) la de contenidos. En este caso se aplicó el modelo para definir analíticamente el artefacto que se estudió desde un enfoque socio-técnico. En esta investigación, la capa lógica, los sistemas operativos (software), de las computadoras portátiles constituyó el artefacto que se analizó.

sistema operativo de carácter común libre público estatal, el usuario tiene 2 segundos para elegir el de MS Corp. Se observa que la prioridad de arranque de los sistemas operativos de carácter común de núcleo Linux se impuso en las dos últimas fases.

3.2 El carácter del software⁷

Los sistemas operativos son obras intelectuales. Los de carácter privativo están presentes en las cuatro fases. A lo largo de la trayectoria, la corporación de software propietaria de Windows, ofreció versiones diferentes con estrategias de venta de las licencias, bajando el precio de una fase a otra. Esto favoreció la permanencia de MS Corp dentro del ámbito de la educación pública. Todas sus licencias son de carácter privativo. Es decir, a los sistemas operativos privativos de las cuatro fases se le aplican leyes basadas en el secreto o confidencialidad del código fuente.

Los sistemas operativos de núcleo Linux también estuvieron presentes en las cuatro fases. La variación se dio en que entre uno y otro cambió el modo de producción, el carácter y las leyes aplicables. El sistema operativo de núcleo Linux de la primera fase, que arrancaba en segundo lugar, era de carácter privativo. En la segunda, el sistema operativo de núcleo Linux, que ocupó el segundo lugar, era de carácter común abierto libre con prestaciones reducidas. En la tercera, el sistema operativo de núcleo Linux que arrancó en primer lugar fue común libre. En la cuarta, el sistema operativo que arrancó en primer lugar y se mantuvo hasta el año 2015 en esa posición, era de carácter común libre público estatal.

⁷En el caso de los bienes de calidad material, como los soportes de las obras intelectuales o el hardware, las relaciones legales entre bienes y personas, definen que los bienes tienen un carácter 'privado', 'público' o 'común'. El carácter de los bienes y obras de calidad intelectual es muy diferente al de los bienes materiales. Por su calidad, los bienes intelectuales tienen un carácter común porque cualquier integrante de una comunidad puede disponer de ellos de forma directa, inmediata y sin mediaciones, para cualquier propósito. Aún así las leyes específicas aplicables pueden establecer diferentes condiciones, restricciones y regulaciones. En el caso de la regulación de derecho de autor y derecho de copia, los bienes intelectuales expresados en obras del intelecto tienen diferente carácter en función del acceso y disponibilidad que se tenga a ellos. En las obras intelectuales el carácter puede ser 'común', 'privativo' o 'público'. El carácter común tiene una segunda clasificación que depende de la reserva o liberación derivados de derechos sobre una que hagan los autores. Una obra intelectual tiene un carácter 'común' cuando ofrece a los usuarios y miembros de las comunidades de forma directa, inmediata y sin necesidad de solicitar permiso, la posibilidad de acceder, usar, copiar, distribuir y disponer un bien permite definir el conjunto de circunstancias que lo rodean, sus condiciones de producción, los titulares, sus soportes, las formas de circulación, el acceso o, entre otros puntos, su disponibilidad (...). El 'carácter' indica la consideración de los bienes en relación a las personas. Define parte de las relaciones legales que se establecen entre las personas y los bienes. Por ejemplo, cómo estas personas o grupos sociales son dueños, titulares, poseedores, tenedores, autores, usuarios, etc. Así, este criterio complementa la de los bienes y también define las leyes aplicables. Un sistema operativo tiene carácter 'privativo' cuando el autor o titular derivado de derechos patrimoniales elige una forma de gestión que priva a los usuarios de estas obras el acceso, uso, copia, distribución o disponibilidad. Los sistemas operativos tienen carácter 'público' cuando son producidos por el Estado o, en términos técnicos, son creados por las personas físicas bajo relación de dependencia y en cumplimiento de sus funciones gubernamentales o administrativas. Los sistemas operativos de carácter público dependerán de la forma de gestión para ser juzgados como obras intelectuales privativas o como obras de carácter común.

En la trayectoria se cambian en la prioridad de arranque, sistemas operativos que restringen los derechos sobre el software por los que los amplían. Es decir, en las dos últimas fases se priorizan bienes incluyentes por bienes excluyentes.

Los bienes incluyentes están representados en la gama de sistemas operativos de núcleo Linux de carácter común libre. El sistema operativo de núcleo Linux de la primera fase, sin embargo, es privativo en su carácter porque no liberó su código fuente para ejercer los cuatro derechos o libertades que enuncia la licencia GPL. El segundo, fue la versión liberada de una corporación que desarrolla software de carácter abierto. Los de las tercera y cuarta fase fueron de carácter común libre. Permitieron su libre uso, copia, modificaciones y distribuciones de las mismas. Los sistemas operativos de carácter común, al ser regulados como bienes incluyentes, promueven la solidaridad y generosidad.

Los bienes excluyentes están representados en el conjunto de sistemas operativos corporativos regulados con la lógica de la propiedad privada, que genera rivalidad y competencia. Tales sistemas operativos, en tanto obras intelectuales, al ser regulados de esa manera, adquieren un carácter concentrado. La libertad de intervención o copia sobre su código fuente está sujeta a sanciones y calificación delictiva.

Hasta el año 2015, el sistema operativo de carácter libre público estatal no logró consolidarse como sistema operativo único. Tampoco se desarrolló la distribución desde una red socio-técnica e interinstitucional, en colaboración con los centros educativos a los que estaba destinado. Cabe reconocer que se realizaron tests y encuestas de territorio en algunas escuelas, pero no se planificó un diagnóstico ni un sistema de participación activa en la producción del sistema operativo común libre público estatal. El sistema operativo común libre público se construyó a partir de una distribución de una comunidad de software libre internacional: Debian. En este sentido, constituye una tecnología centrada en intentar encontrar el artefacto correcto como solución, en lugar de co-construirse con los actores de base, en una lógica comunitaria que diagnostique y diferencie problemáticas educativas a resolver con el sistema operativo.

3.3 Modelos de producción⁸

⁸Para producir software siempre es necesaria una plataforma tecnológica donde se comparte el código fuente que es construido colaborativamente por los programadores. Esa plataforma y el grado en que se la libera o apropia, también genera tensiones en torno a la producción de sistemas operativos. Una plataforma de desarrollo es el ambiente o entorno en el cual se desarrolla la programación de un grupo definido de aplicaciones, programas o sistema operativo. Se ubica en la web, lo que permite una masiva participación. La más utilizada por los desarrolladores de software libre es la tecnología Git. Ésta consiste en un software de control de versiones diseñado por Linus Torvalds, creador del kernel linux. Al principio, Git se pensó como un motor de bajo nivel sobre el cual otros pudieran escribir la interfaz de usuario. Actualmente Git es un sistema de control de versiones con funcionalidad plena. Proyectos de mucha relevancia usan Git, en particular, el grupo de programación del núcleo Linux. La forma de producción de sistemas operativos libres es comunitaria no comercial con plataforma libre. Esta es una modalidad estrictamente no-mercantil: en ella ninguno de los sujetos intervinientes obtiene mercancías como resultado del proceso productivo. Así, el motor para construir el software colaborativamente está en parte estimulado por la eficacia del proceso productivo y en otra por una dimensión ética asociada al valor de la construcción comunitaria y los conocimientos libres. Asimismo, los productores/usuarios tienen un nivel relativamente bajo de dependencia de toda plataforma particular y, de hecho, en algunos casos, ellos mismos crean

En el sector del sistema educativo alcanzado por Conectar Igualdad, entre los años 2010 y 2015, se entramaron diversos modelos de negocios construidos a partir del carácter del software. Esto puso en discusión el grado de soberanía que el estado argentino tuvo sobre la producción de los sistemas operativos que se utilizaron en el sistema educativo. En esta trayectoria socio-técnica de la capa lógica, muestra cómo, en las dos primeras fases, predominaron sistemas operativos sobre los cuales el estado argentino no tiene soberanía. En las últimas dos, el estado asumió la responsabilidad sobre los sistemas operativos libre y libre público comunitario en la tercera y cuarta fase respectivamente. Las elecciones de sistemas operativos se insertaron en el entramado socio-educativo pre-existente que, a su vez, está alcanzado por otros intereses.

Entre los años 2010 y 2015, en las licitaciones se observa una progresiva voluntad de ejercicio de soberanía por parte del Estado sobre la tecnología de arranque. En las formas de producción de los sistemas operativos de Conectar Igualdad se produjo una tensión en cuanto al control y apropiación de la plataforma de desarrollo. La plataforma es el medio de producción sobre el que se genera el software de sistema. En la primera y segunda fase se dio prioridad de arranque a un sistema operativo que desarrolla el software sobre una plataforma privada, controlada, secreta y cerrada, protegida por contratos de confidencialidad de sus trabajadores programadores. El modelo de producción es comercial corporativo. Los productores de software privativo se alían con empresas de hardware. Es decir, de procesadores, dispositivos de almacenamiento, dispositivos de conectividad, mothers, placas de sonido, video y dispositivos de entrada y salida. Estas alianzas ocurren para poder sostener predomios en el mercado. Es así como Intel y Microsoft se aliaron para compatibilizar el modelo classmate utilizado en Conectar Igualdad a lo largo del Programa. También establecieron una alianza para el funcionamiento del sistema de seguridad antirrobo y la aplicación de control denominada eLearning Class instalada en los sistemas operativos Windows de las classmate. Durante la primera fase Intel brindó cursos de capacitación docente para la difusión de esa tecnología.

tales plataformas. De esta manera, la colaboración se efectúa en una arena pública que no tiene ninguna relación con el estado. En segundo orden, la producción comunitaria comercial con plataforma libre se caracteriza por estar gobernada por una empresa que tiene el control centralizado de la plataforma, pero permite la colaboración. La empresa ocupa un lugar trascendente controlando la plataforma. Es decir, no afecta las reglas del proceso productivo comunitario, pero mercantiliza las producciones. Ofrece el producto liberado y en forma gratuita a los usuarios finales, pero los comercializa con quienes tienen fines de lucro, como las empresas ensambladoras de hardware u organismos públicos que compran computadoras con el sistema operativo instalado. La tercera forma de producción es la que utiliza el software privativo, denominada producción comercial con plataforma cerrada. Constituye una forma de organización productiva posfordista que utiliza un formato de red. La red se puede dar hacia el interior del universo de la empresa y hacia afuera. La aparición de este modelo, excede al sector información y alcanza a toda la economía. La misma puede ser corporativa o no. El punto en común es que las empresas, ya sean pequeñas, medianas o grandes, tienen una plataforma privada y cerrada, sólo para programadores contratados bajo secreto de confidencialidad. Esos programadores muchas veces participan de plataformas libres. Esto indica que se nutren y forman con desarrolladores libres, aunque no de forma exclusiva. Generalmente trabajan configurados en torno a proyectos, con movilidad y flexibilidad, con una estructura que se asemeja más a una red que a una pirámide, como en el capitalismo industrial. En cuarto lugar, la producción comunitaria pública estatal con plataforma libre. En este modelo, el estado ejerce un rol de centralización no mercantil. La plataforma pública es liberada para la participación comunitaria. Es decir no censura ni excluye aportes. En quinto lugar, la producción comunitaria pública estatal con plataforma cerrada para el caso en que el estado cierra la plataforma a los aportes y pruebas de las comunidades.

En la tercera y cuarta fase predominaron en el arranque sistemas operativos que desarrollan su software sobre plataformas liberadas. En la tercera, la plataforma era controlada por la comunidad libre internacional Mint. En la cuarta, por los trabajadores de desarrollo del Estado que realizaron aportes a la comunidad libre internacional Debian. Cabe destacar que estos trabajadores no estuvieron incorporados a la planta permanente del Estado, sino que fueron contratados entre los años 2012 y 2015.

Es decir, la prioridad de arranque de los sistemas operativos fue, desde uno cuyo modelo de producción era comercial corporativo con plataforma privada, controlada y secreta, hacia otro cuyo modelo es de producción comunitaria, pública estatal, con plataforma de desarrollo comunitaria, libre, era controlada por trabajadores del Estado precarizados.

4. Conclusiones

La trayectoria de la capa lógica de Conectar Igualdad muestra cambios en la prioridad de arranque de los sistemas operativos. Cada cambio representa una fase. En cada fase la comisión de licitaciones discutió la medida tecnológica del arranque. La prioridad fue regulada en las licitaciones de diversas formas y expresada en la configuración del gestor de arranque (GRUB).

Así como las regulaciones intentan dominar las conductas humanas, ordenando, dinamizando o paralizándolas, los sistemas operativos delimitan las acciones del usuario sobre el hardware. También acotan las posibilidades de los programadores de aplicaciones. Es decir, un sistema operativo controla conductas humanas. Asimismo, cuando conviven dos sistemas operativos, las tecnologías de arranque determinan la prioridad y el tiempo entre que se enciende la computadora y se le entrega el control de la máquina al usuario. La prioridad de arranque de un sistema operativo forma parte de la dimensión política de la capa lógica. La racionalidad del control de la tecnología sobre los hábitos de los usuarios, responde a una de imposición.

En los años 2013 y 2015. La cantidad de netbooks con prioridad de arranque del sistema operativo GNU/Linux (2.500.000+) entregadas entre 2013 y 2014 superaron a las que tenían prioridad de arranque en el sistema operativo Windows (1.850.000), entre los años 2010 y 2012. La diferencia es de 750.000 netbooks más con primer arranque en GNU/Linux Huayra, según las Licitaciones y 2.150.000 de acuerdo con la noticia de septiembre de 2015 que registró la entrega 5.000.000 (Conectar Igualdad, 2015) [xiii].

Finalmente, asociado a los cambios descritos, existen otros procesos que no han resultado tan visibles. El estado argentino no sólo optó por ofrecer prioridad de arranque a una de las diferentes distribuciones comunitarias de GNU/Linux, sino que, además, la versión de Huayra involucró una fuerte inversión de fondos públicos. El sistema operativo GNU/Linux Huayra además de ser considerado un desarrollo comunitario, bien podría ser también caracterizado como una iniciativa de carácter público. Es decir, un desarrollo público-comunitario. Entonces, ¿cómo se han codificado estos intereses público-comunitarios? ¿Cómo son considerados estos valores y posiciones políticas sobre la ampliación de derechos sociales vinculados a la educación? Entre otras preguntas que quedan instaladas a partir de esta investigación: el uso del software libre, de producción público-comunitaria, mejora las prácticas educativas? ¿Contribuye a la democratización de los sistemas educativos?

Si bien, no podemos afirmar que se produjo un caso de predominio de Soberanía Tecnológica, sino sólo de tensiones entre sistemas operativos de diferente carácter, aunque algunos actores esgrimieron este argumento, necesitamos revisar este concepto profundamente en el campo de la Ciencia, Tecnología y Sociedad

Referencias Bibliográficas

-
- i Silberschatz, A., Gagne, G. y Galvin, P.B. *Fundamentos de Sistemas Operativos* Madrid: Mac Graw Hill (2006).
- ii Tanembaun, A. *Sistemas Operativos Modernos*. México: Pearson Educación (2009).
- iii Di Cosmo, R, Nora, D. *Le Hold Up Planétaire*. París: Calmann-Levy. Recuperado de: <http://www.dicosmo.org/HoldUp/English> (1998)
- iv Cufre, D. . *Las claves del nuevo Plan*. Página 12. Recuperado de: <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/subnotas/143432-46119-2010-04-07.html> (2010, 7 de abril de)
- v Espacio Linux *Intel introduce el Classmate Pc en Venezuela*. Buenos Aires, Argentina: Espacio Linux, portal y comunidad GNU/Linux en español. Recuperado de: <http://www.espaciolinux.com/2007/08/intel-introduce-el-classmate-pc-en-las-escuelas-de-venezuela/> (2007, 16 de agosto)
- vi David (2006, 13 de agosto) *Pixart, una empresa de mente abierta consolidada por su SO Rcart*. Buenos Aires, Argentina: Master Magazine. Recuperado de: <http://www.mastermagazine.info/articulo/10494.php>
- vii Windowsvienna.com (2008, 24 de julio) *Windows 7 takes more advantage of multi-core CPUs*. Recuperado de: <http://www.windowsvienna.com/windows-7-takes-more-advantage-of-multi-core-cpus-a24.html>
- viii MuyLinux (2010, 29 de abril) *Ya está disponible para descarga ubuntu 10.4 LTS*. Buenos Aires, Argentina: MuyLinux. Recuperado de: <http://www.muvlinux.com/2010/04/29/va-esta-disponible-para-descarga-ubuntu-10-4-lts-final>
- ix Comunidad Huayra, Comunidad Huayra/Portal de Usuarios de la Comunidad Huayra. Buenos Aires, Argentina: Portal de la Comunidad Huayra. Recuperado de: <http://wiki.comunidadhuayra.org/CartasAbiertas/MicrosoftGobierno> (2015)
- x El-brujo (2013, 25 de marzo) *Diferencias en UEFI vs BIOS (y MBR vs GPT)* Buenos Aires, Argentina Blog el Hacker.net. Recuperado de: <http://blog.elhacker.net/2013/03/diferencias-entre-efi-vs-bios-mbr-vs-gpt-windows-linux-arranque-dual-grub.html>
- xi Lessig, L.. *Code and other Laws of Cyberspace*. New York: Basic Books. (1999)
- xii Licitación Pública ANSES 03/2014. Buenos Aires, Argentina, 3 de febrero de 2014. Recuperada de: https://www.argentinacompra.gov.ar/prod/onc/sitio/Perfiles/PUB/mcc_detalle_procedimiento.asp?Prc=360284&vigente=N
- xiii Conectar Igualdad *Sobre el Programa*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://www.conectarigualdad.gob.ar/seccion/sobre-programa-6> (Consulta: 2015, 13 de julio)