

<https://doi.org/10.32735/S2735-65232020000272>

9-29

SOFTWARE LIBRE EN LA GESTIÓN DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA: ARGUMENTOS DESDE LA EDUCACIÓN PÚBLICA ESPAÑOLA

Free software in the educational informatics management: Arguments from the
Spanish public education

EDGARDO ASTETE-MARTÍNEZ

Facultat de Ciències de l'Educació, Universitat Autònoma de Barcelona.

edgardo.astete@e-campus.uab.cat

DAVID RODRÍGUEZ-GÓMEZ

Departament de Pedagogia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.

david.rodriguez.gomez@uab.cat

RESUMEN

Este artículo analiza los argumentos para el desarrollo de proyectos de Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC con software libre en la educación pública autonómica española, a través del análisis de tres casos emblemáticos. Se presentan los resultados argumentativos obtenidos del proceso de análisis cualitativo de los datos primarios, aportados por la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los equipos directivos de los proyectos autonómicos. Los argumentos son analizados y estructurados basados en una categorización dinámica, revelando cinco categorías para su justificación: desde el punto de vista técnico, ético, económico, estratégico-institucional y pedagógico. Los principales hallazgos dicen relación con la variedad de opciones para la adaptación del software, el desarrollo multilingüe, la disponibilidad en modo multiplataforma, el desarrollo y soporte técnico con capital humano local, el bajo costo de desarrollo y el prácticamente cero costo para los usuarios, la descarga legal, copia, instalación, estudio y modificación para cualquiera, entre otros.

Palabras clave: Enseñanza pública; informática educativa; recursos educativos abiertos; software de código abierto; tecnología de la información.

ABSTRACT

This article presents the analysis of arguments for the development of IT projects with free software, in the Spanish Public Education, through the study of three emblematic cases. The arguments were obtained during the qualitative analysis process of the primary data, provided through the application of a set of semi-structured interviews to the project management teams, and so, analyzed and structured, all based on a dynamic categorization. This process required the use of

five categories for their justification, which correspond to the following five points of view: technical, ethical, economic, strategic-institutional and pedagogical. The main findings relate to the variety of options for software adaptation, multilingual development, cross-platform mode availability, development and technical support with local human capital, legal download, copy, installation, study and modification for anyone, plus the low-cost development and basically zero-cost for any user, among others.

Key words: Public education; computer uses in education; open educational resources; open source software; information technology.

1. INTRODUCCIÓN

La complejidad que caracteriza el contexto que vivimos en el estadio actual de la sociedad contemporánea, nos enfrenta continuamente a una sucesión de cambios dinámicos, acentuando una forma moderna de vida que promueve una continua tecnificación social con rumbo indeterminado, en la cual las precedentes formas y estructuras sólidas hoy se ofrecen disueltas, sin reemplazo mejorado, en el sentido de permanencia para su resistencia ante una nueva disolución (Bauman, 2006, 2013). Esto nos sitúa en “una nueva cultura informática, que no respeta fronteras y nos guía a un mundo diferente e informado, con la integración de las TIC y su insumo principal: la información, integrada en la vida diaria y generadora de poder” (Pezer et al., 2017, p. 852). En este panorama, el potencial de las tecnologías digitales, al alero de una poderosa industria tecnológica, se presenta como un factor de estabilidad clave para la gestión del complejo conjunto de información al que nos enfrentamos. Ello, para convertirlo en un elemento al servicio del conocimiento, cuyo dominio adquiere un rol estratégico, como un facilitador de la gestión de la información que ayuda a compartir el conocimiento, dando soporte a la construcción colectiva de una verdadera “sociedad red” (Sánchez, 2020). Situados en el ámbito educativo, esta visión generalizada ha otorgado a estas herramientas un rol destacado en las políticas públicas recientes de innovación educativa, bajo un supuesto primordial de interés público mediado por políticas para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje escolar. Por tanto, asumiendo la trascendencia estratégica de su acceso y dominio práctico, pero sin obviar cómo un análisis del complejo itinerario que siguen estas tecnologías antes de instalarse en los centros educativos, permite develar también la intervención de intereses económicos, ideológicos y políticos (Sancho, 2006). La relevancia de las TIC ha potenciado el desarrollo de un poderoso sector económico, dominado por grandes poderes empresariales, ostentados por corporaciones tecnológicas privadas, las que sin duda han hecho un trabajo notable para el desarrollo de herramientas con un nivel de sofisticación impensable hace pocos años, pero donde también adquiere importancia la

10 | INTEREDU N° 2 VOL. I (JULIO 2020) PÁGS. 9-29. ISSN: 2735-6523

capacidad de los gobiernos para ejercer soberanía tecnológica, protegiendo los intereses de la ciudadanía por sobre poderes particulares externos y siendo eficaces en el uso de los recursos públicos (Sánchez, 2020).

El contexto español cuenta con un modelo de administración pública altamente descentralizado y caracterizado por su organización en torno a un conjunto de comunidades autónomas. Además, en el ámbito educativo posibilita la coexistencia de políticas nacionales y regionales. En este contexto se han desarrollado desde al menos 25 años, importantes esfuerzos públicos para la integración educativa de las TIC, generando a la vez una oportunidad de negocio de gran volumen y atractivo para los proveedores tecnológicos de hardware, software y conectividad, orientados mayoritariamente a la dotación acrítica de infraestructuras y la correspondencia con los requerimientos del mercado laboral en una economía globalizada, pero aún al debe en cuanto a estrategias para su uso efectivo e impacto educativo (Meneses et al., 2014).

Existe un sector de la sociedad que reivindica como la mejor manera de proteger la cultura, las acciones tendientes a compartirla de manera abierta, no mercantilizándola (Sánchez, 2020). Desde esta postura, se proclama que en el ámbito educativo se defiende que los recursos para la enseñanza deben ser de carácter abierto. Es así como, en los últimos diez años se observa un novedoso interés público por generar un punto de inflexión, a través de un conjunto de iniciativas autonómicas para el desarrollo de infraestructuras de tecnología digital educativa que se posicionan en el paradigma del conocimiento abierto. Específicamente, en la producción tecnológica de software libre, modelo de aplicación habitual en contextos empresariales y de alta tecnología, donde su trayectoria es más amplia pero que en el ámbito de la administración pública española es incipiente. Mediante sus licencias abiertas, denominadas comúnmente de tipo *copyleft* por contraposición al tradicional *copyright*, este tipo de software garantiza su uso en cualquier propósito que permita el acceso a su código fuente, la libertad para modificarlo o mejorarlo y para proporcionarlo a otros usuarios, con o sin modificaciones, además de mantener estas garantías en versiones derivadas (Real Decreto 4, 2010). Esta concepción del desarrollo tecnológico se potencia en el país a partir de la legislación que promueve el principio de neutralidad tecnológica y el uso preferente de estándares abiertos (Ley 11, 2007), mientras su aplicación al ámbito educativo se fomenta a partir de la promulgación de la Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa, denominada Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa LOMCE, que valora positivamente el uso de recursos didácticos digitales abiertos, que permitan su difusión, adaptación, reutilización y redistribución (Ley Orgánica 8, 2013). El software libre ofrece un marco de propiedad intelectual y un modo de producción tecnológica coherente con los principios del movimiento denominado de Recursos Educativos Abiertos (Santo et al., 2016), alimentando los argumentos que rigen el

debate sobre el tipo de software que el Estado debe promover en las escuelas públicas, una discusión de naturaleza técnica y social (Gaete, 2013). En ella se debe tener en cuenta que solo por su uso, no se garantiza el acceso democrático al conocimiento y la información o el aumento de las posibilidades de desarrollo individual y colectivo, pero constituye un valioso elemento técnico sobre el cual deben hacerse esfuerzos para su difusión e implementación, especialmente desde la esfera pública (Sala y Núñez, 2014).

Se identifica un círculo virtuoso entre educación, creatividad-innovación y software libre, algo especialmente relevante al considerar el rol protagónico que el conocimiento y las TIC tienen en el desarrollo social actual (Cobo, 2009). Cuando aparece el software libre como una innovación tecnológica, esta iniciativa llega a calar a nivel político, institucional y también comercial, de tal manera que en el contexto europeo se le reconoce como alternativa viable al software propietario (San Martín et al., 2010).

La presente investigación da a conocer un análisis centrado en la identificación de los aspectos que permiten a las organizaciones autonómicas españolas de administración de educación pública, la selección, adaptación y desarrollo de programas informáticos basados en la gestión de conocimiento abierto en el ámbito del software libre, sirviendo como infraestructura técnica para el desarrollo de una estrategia de integración de esta tecnología al servicio de sus objetivos organizacionales. Desde esta perspectiva, se busca por tanto, comprender los argumentos que fundamentan el proceso de gestión de software libre en proyectos públicos de tecnología educativa, considerando el análisis de tres de los casos más paradigmáticos dentro del ámbito de la educación pública en diferentes comunidades autónomas españolas.

2. METODOLOGÍA

La naturaleza de los objetivos de investigación sugiere un análisis comprensivo del fenómeno, situado en el paradigma interpretativo. La propuesta de investigación no busca la obtención de resultados generalizables, pues las características del fenómeno y el enfoque teórico que lo sustenta defienden la formulación de políticas TIC de la forma más adecuada al contexto. Para ello, se desarrolla un trabajo con enfoque cualitativo para la recogida de datos, tomando como punto de partida un trabajo de análisis documental para la construcción de pautas de entrevistas que facilitaron la obtención de datos primarios. Estos fueron posteriormente sometidos a un procedimiento de análisis de contenido que permitió identificar y categorizar la estructura argumentativa develada por los informantes clave, para su posterior interpretación.

2.1. PARTICIPANTES

El trabajo inicial de análisis documental incluyó un catastro para la identificación de todas las experiencias activas de uso de software libre en la educación pública de las diferentes unidades autonómicas españolas. Para ello, se calificó su relevancia a partir de criterios como una trayectoria de a lo menos diez años, financiamiento público sostenido, desarrollo propio de una gama de software educativo y su liberación mediante licenciamiento abierto, entre otros. Esta pauta de calificación permitió seleccionar a cuatro proyectos como los más relevantes, de los cuales tres suscribieron su participación en la investigación, correspondientes al proyecto Lliurex, desarrollado por la Consejería de Educación, Investigación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana; el proyecto Linkat, desarrollado por el Departamento de Educación de la Generalitat de Cataluña; y el proyecto Max EducaMadrid, desarrollado por la Consejería de Educación e Investigación de la Comunidad de Madrid. El grupo de informantes clave estuvo conformado por un total de siete integrantes de los equipos de gestión de cada uno de los casos de estudio, correspondientes al total de profesionales en cada uno de estos tres sistemas educativos públicos autonómicos. Estos participantes tenían responsabilidad directa para la gestión del desarrollo tecnológico y educativo de los proyectos, su infraestructura técnica y el personal para desarrollo y soporte. Los informantes suscribieron un documento de consentimiento informado para su participación en la investigación.

2.2. INSTRUMENTOS

A partir de los resultados del procedimiento de análisis documental, se identificaron una serie de argumentos teóricos que recomiendan o fundamentan la implementación de tecnología de software libre en la educación. Esta estructura argumentativa permitió identificar una serie de aspectos generales que dieron sustento a la generación de una matriz de preguntas, que sirvieron de base a la creación de un guión de entrevista de tipo semi-estructurado (ver Tabla 1), dirigido a los profesionales de los equipos de gestión de los proyectos. Este instrumento fue sometido a un proceso de revisión y validación por dos investigadores expertos en el área de software libre y educación.

Tabla 1. Guión entrevista semi-estructurada para equipo de gestión de proyecto autonómico.

Nombre	
Género	
Comunidad autónoma	

Ciudad					
Proyecto					
Fecha entrevista					
Profesión y especialidad					
Cargo en el proyecto					
Antigüedad en el cargo					
Antigüedad en el proyecto					
Experiencia profesional docente	Sí		Años		No
Preguntas:					
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué argumentos justifican la toma de decisiones respecto a la implementación de software libre en una organización educativa? • ¿Cómo se determina el tipo de software que se implementará en cada organización educativa? • ¿Por qué se optó por adaptar o desarrollar software libre? • ¿Han existido instancias de colaboración con otros proyectos similares? • ¿Qué razones han influido para dar continuidad a la política en la comunidad autónoma? • ¿De qué forma se decide la participación de un centro educativo en esta política autonómica? • ¿Quién y por qué ha decidido usar esta tecnología? • ¿Cuáles son las condicionantes principales del software libre que interesan a esta organización de educación pública? • ¿Qué criterios de éxito definió la política? • ¿Qué logros se han conseguido mediante el uso de software libre? • ¿Qué características del software libre han sido condicionantes de éxito para los objetivos del proyecto? • ¿Cómo se ha planeado o ejecutado la evaluación del proyecto? • ¿Qué otros aspectos ayudaron al logro de los objetivos planteados por la política? • ¿Qué dificultades han encontrado para la implementación y uso de software libre? 					

Fuente: Elaboración propia.

2.3. PROCEDIMIENTO

Estas entrevistas se desarrollaron de forma individual, en un ciclo que contó con instancias presenciales y telemáticas, en el período comprendido entre el segundo semestre de 2019 y el primer semestre de 2020. Con algunos participantes se realizaron nuevas

sesiones de entrevista, hasta constatar evidencias de saturación de la información. El procedimiento de análisis recurrente para la categorización y codificación cualitativa de los datos primarios en esta etapa fue soportado instrumentalmente por el paquete de software RQDA, ejecutado sobre entorno R, además del paquete AntConc para un análisis lexicométrico complementario. Se identificó una estructura argumentativa que fue organizada mediante una matriz, compuesta por cinco categorías emergentes o tipologías de racionalidades argumentativas, que agruparon un total de 32 sub-categorías de análisis de contenido (ver Tabla 2).

Tabla 2. Matriz emergente de análisis de contenido.

Categorías	Subcategorías
C.1. Racionalidad Económica.	SC.1.1. Licenciamiento gratuito. SC.1.2. Reconoce otros costos de implementación. SC.1.3. Potencia empleo local. SC.1.4. No dependencia de proveedor. SC.1.5. Permite reorientar recursos. SC.1.6. Reduce costos traducción. SC.1.7. Reduce costo copia. SC.1.8. Reduce costo adaptación.
C.2. Racionalidad Técnica.	SC.2.1. Interfaces estándar. SC.2.2. Formatos estándares abiertos. SC.2.3. Rápida corrección errores. SC.2.4. Disponibilidad código facilita desarrollo.
C.3. Racionalidad Estratégica.	SC.3.1. Tecnología contrahegemónica. SC.3.2. Ofrece conocimiento abierto. SC.3.3. Es patrimonio social. SC.3.4. Permite participar en su construcción. SC.3.5. Ayuda a soberanía tecnológica. SC.3.6. Aporta a la privacidad de la información. SC.3.7. Reduce barreras entrada TIC. SC.3.8. Permite uso hardware gama baja.
C.4. Racionalidad Ética.	SC.4.1. Valoración desarrollo colectivo. SC.4.2. Disponibilidad social del software. SC.4.3. Alternativa a copia ilegal. SC.4.4. Influencia en otros ámbitos producción intelectual.
C.5. Racionalidad Educativa.	SC.5.1. Permite aprender del código. SC.5.2. Permite software más contextualizado realidad aula. SC.5.3. Coherencia formación para mercado laboral.

	SC.5.4. Promueve valor solidaridad. SC.5.5. Promueve valor de participación. SC.5.6. Promueve valor de libertad. SC.5.7. Enseñanza con recurso cultural de acceso libre. SC.5.8. Ayuda en formación para construir conocimiento.
--	--

Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS

A partir de la estructura de categorías argumentativas identificadas en el proceso de análisis de los datos primarios, se identificaron los principales elementos que otorgan fundamento a los proyectos para la implementación educativa de software libre en los tres casos investigados.

3.1. ARGUMENTOS TÉCNICOS.

El acceso transparente al código fuente del software ofrece a la administración la seguridad de que lo que se está usando y desarrollando para la comunidad educativa es adecuado y no tiene funcionalidades ocultas que pudieran servir a intereses externos. Los informantes valoraron que la disponibilidad del código fuente del software libre permite que pueda ser auditado en búsqueda de características ocultas o puertas traseras. Gracias al acceso al código fuente, los equipos de desarrollo técnico de cada proyecto cuentan con la capacidad de realizar mejoras rápidamente, acogiendo a la vez los requerimientos de los usuarios que no cuentan con esa capacidad técnica.

“Tenemos un sistema que, punto uno: no tiene virus; punto dos: viene todo el software integrado, no hay problemas de drivers, se instala y funciona; punto tres: no hay problemas de licencias, ni registros ni historias, tú lo instalas donde quieras, cuando quieras y no tienes que dar explicaciones a nadie” (Informante 2).

El control del desarrollo del software permite crear versiones especiales del sistema operativo, que incluye versiones personalizadas del sistema operativo según el perfil de usuario: estudiante de infantil, docente, músico, u otros; o según las características del equipamiento: servidores web, servidores de red interna, ordenadores antiguos, entre otros.

“La gran base técnica que tenemos, que es el sistema operativo Ubuntu, nos ha facilitado mucho la tarea” (Informante 3).

La disponibilidad del código permite al equipo técnico la implementación de mejoras rápidas y la creación de versiones especiales de acuerdo a características de los usuarios o el hardware, además de un control profundo del proceso de desarrollo y actualización. El control sobre el ciclo de desarrollo y actualización facilita el mantenimiento del software. Los desarrolladores valoran la posibilidad que ofrece para establecer una calendarización de las fechas de actualizaciones de software, en función de los ciclos de carga de trabajo de los docentes para evitar interrupciones al trabajo académico. De esta forma, por ejemplo, las actualizaciones mayores del sistema operativo o las de aplicaciones de uso más frecuente, se pueden programar para el término del año académico.

“Estamos dando soporte a ordenadores bastante antiguos, que se veían anclados en sistemas muy antiguos: Windows XP, Windows Vista, etc., que ya no tienen soporte. Entonces, ahora tienes la misma capa de software, de programas, la misma versión de sistema operativo tanto si la máquina es de última generación como si es de hace diez años atrás, entonces toda la gente lo está valorando muy positivamente” (Informante 2).

3.2. ARGUMENTOS ÉTICOS.

Existe coincidencia entre los encargados entrevistados al reconocer la importancia de principios como la colaboración y la participación democrática, como conceptos fundamentales en el contexto de uso y desarrollo de software libre.

“Hay movimientos, como por ejemplo el *Public Money, Public Code*, de publicar en abierto todos los desarrollos que se hagan con dinero público, que es más que razonable” (Informante 2).

Los equipos de gestión de los proyectos valoran fuertemente la posibilidad de colaboración que implica compartir el código fuente de su proyecto con otros profesionales o voluntarios dentro de la comunidad del software libre, permitiendo modalidades de participación democrática a los usuarios mediante su implicación en la comunidad abierta del proyecto. Inclusive, si no poseen dominio técnico, pues cuentan con la posibilidad de realizar sugerencias directamente a los desarrolladores.

“Promover la comunidad y el foro es uno de los puntos importantes, porque nos sugieren aplicaciones y servicios y algunos cambios que siempre son bienvenidos” (Informante 4).

Los servidores propios permiten mantener la privacidad de la información que generan los usuarios dentro de la infraestructura de la administración educativa,

incluyendo archivos de personalización y de almacenamiento generados por los estudiantes, evitando la entrega de información generada por los estudiantes y profesores a compañías tecnológicas externas.

3.3. ARGUMENTOS ECONÓMICOS.

Cada uno de estos proyectos de tecnología educativa cuenta con un presupuesto de financiamiento público, dependiente de diversos fondos autonómicos, nacionales y europeos. El costo de los proyectos estima un gasto menor respecto a lo que implicaría el costo de la adquisición y renovación periódica de licencias de software propietario. El costo total informado respecto a la implementación de los proyectos, considerando el hardware y la contratación de personal idóneo, en todos los casos analizados se estima considerablemente más bajo, abogando por un uso eficiente de los recursos públicos. Mientras, el desarrollo de software libre que se financia permite obtener un producto que se puede poner a disposición de la comunidad de forma pública, facilitando su potencial instalación de manera ilimitada, ya sea en equipamiento institucional o particular sin que implique un costo adicional al presupuesto público.

Un concepto fundamental expresado por los informantes es el principio que busca garantizar que esta inversión de dinero público permita que el software desarrollado también sea público. De esta forma, gracias a la liberación del código fuente con una licencia libre, ha sido posible la adaptación de elementos de software por otros proyectos para su reutilización en nuevos contextos.

Los recursos ahorrados respecto al pago por licencias de software, han ayudado a la inversión en elementos como la renovación y ampliación de la infraestructura de hardware y la contratación de personal calificado para la gestión técnica y pedagógica.

“Con lo que te voy apuntando ya te puedes hacer la idea de que el costo es muy poquito comparado con cualquier otro proyecto de la administración, no creo que lleguemos ni al euro por alumno al año, sumando todo, en ese sentido no es un problema económico” (Informante 5).

La inversión en el desarrollo de estos proyectos, se traduce en la posibilidad de realizar una cantidad ilimitada de instalaciones del software en los ordenadores de los centros educativos y en los servidores de la administración, pero también permite ponerlo a disposición de la comunidad educativa para que lo puedan instalar en sus ordenadores personales, sin que esto implique un costo adicional para el proyecto.

El desarrollo de versiones de software especiales para los ordenadores con características técnicas más bajas, como son aquellas con interfaz gráfica ligera o con

modalidad cliente/servidor, ayuda a extender la vida útil del hardware. Ello, ya que permite que los ordenadores antiguos puedan ofrecer un rendimiento adecuado a los requerimientos técnicos actuales.

3.4. ARGUMENTOS ESTRATÉGICOS.

Todos estos proyectos de tecnología educativa han sido desarrollados para dar respuesta a una iniciativa de gobierno en cada comunidad autónoma. Por ende, la visión estratégica de los gobernantes acerca del rol de estas herramientas, plasmada en objetivos, condiciona fuertemente su nivel de alcance dentro del sistema educativo. La inversión pública en estos proyectos crea nuevos empleos dentro de la comunidad autónoma, tanto para la gestión administrativa y pedagógica, como para el desarrollo técnico y soporte, potenciando el desarrollo del capital humano local. En la mayoría de los casos, el soporte técnico presencial lo ofrece alguna empresa local que funciona bajo las órdenes de un contrato de la administración educativa autonómica.

“Son muchos años, han sido muchos cambios de gobierno, pero creo que las posibilidades que da el proyecto de cara a los centros educativos ha sido fundamental para mantenerse todo estos años” (Informante 2).

La independencia que otorga esta tecnología a la administración del sistema educativo permite el control estratégico del desarrollo de software, subordinado a la calendarización y objetivos académicos, no a decisiones impuestas por compañías externas. También permite iniciativas de colaboración estratégica con otros proyectos de software libre, tanto institucionales como comunitarias.

“Es un software ética y económicamente más sostenible, traducible al cien por cien, que esto aquí también es un valor importante. Y además es participativo, o sea que si queremos mejorarlo, entre todos lo podemos hacer” (Informante 6).

El software libre ofrece un poder estratégico a las comunidades autónomas que cuentan con políticas lingüísticas para el fomento de idiomas locales, como es el caso de Cataluña para el idioma catalán y la Comunidad Valenciana para el idioma valenciano, ya que pueden implementar las traducciones necesarias en el software, diccionarios ortográficos y herramientas de reconocimiento de voz. En el caso valenciano cuentan con personal contratado para la traducción, mientras que para el catalán existe una gama más amplia de paquetes de idioma libres desarrollados por la comunidad.

La extensión de la vida útil del hardware es también un factor estratégico para la administración autonómica, ya que ayuda a sintonizar con las políticas institucionales de

reducción de desechos tecnológicos, un principio ecológico relevante para gobierno y ciudadanos.

Las consecuencias de la situación de pandemia por Covid 19 han provocado un inesperado protagonismo educativo de las TIC, un proceso de digitalización de emergencia, cuyos resultados dan muestras de una falta de preparación de los sistemas educativos para abordar efectivamente los procesos de aprendizaje a distancia con estudiantes en edad escolar. Las plataformas de software en línea ofrecidas por grandes empresas tecnológicas han brindado una solución momentánea para aquellos sistemas educativos que carecen de una infraestructura propia. Sin embargo, no existe claridad acerca de las condiciones de privacidad que puedan garantizar estas empresas respecto a la información tremendamente sensible a la que han accedido, como es aquella generada por el acceso en interacción de los estudiantes y docentes. Las administraciones que participan en la investigación, preocupadas por este aspecto, han buscado desarrollar alternativas soportadas por la infraestructura pública. Se destaca la experiencia de Madrid, donde se ha logrado poner en funcionamiento rápidamente una completa plataforma de servicios digitales en línea basados en software libre, ofreciendo una alternativa que ayuda a reducir la dependencia tecnológica de empresas externas.

“En algunos momentos te escuchan más y en otros, la propia dinámica de estas grandes empresas y corporaciones que mueven miles de millones en contratos, nos pasa por encima”. (Informante 7).

3.5. ARGUMENTOS PEDAGÓGICOS.

Cada uno de estos proyectos pone a disposición del profesorado un conjunto de software para uso educativo específico, accediendo a un recurso pedagógico nuevo sobre el cual reciben también acompañamiento para facilitar su integración curricular.

“Mi experiencia como profesor en los centros me ha ayudado para poder entender las cosas y explicar porque se hacen, e intentar buscar el mejor camino” (Informante 5).

Las opciones de personalización del sistema operativo GNU/Linux permiten aplicar criterios de uso adecuados a las características de distintos tipos de estudiantes. Para ello, se ofrece un software diseñado para optimizar su experiencia de aprendizaje, con ventajas sobre otros sistemas operativos de uso genérico que suelen ser diseñados desde la lógica del trabajo en oficina. Este principio se aplica también a la selección de aplicaciones que se configura para cada perfil de usuario.

“La educación es muy diversa de por sí, entonces no podemos pretender que un niño de infantil trabaje con las mismas herramientas que podría trabajar un alumno de bachiller. Tampoco es lo mismo el bachillerato artístico, el científico y demás” (Informante 7).

Estos proyectos ponen a disposición del profesorado un conjunto amplio de software educativo para uso específico, como recursos educativos abiertos y en modalidad multilingüe. Mientras la administración cuenta con la opción real de implementar adaptaciones técnicas basadas en criterios pedagógicos y facilitando la implementación de un currículum que protege la diversidad idiomática que existe en España. De esta forma, la posibilidad concreta de desarrollar un trabajo pedagógico con herramientas traducidas al idioma oficial de la comunidad, como en el caso del catalán y el valenciano, ayuda a la implementación curricular de políticas educativas que ayudan a la preservación de estos idiomas locales. También es un facilitador de la diversidad cultural, ya que el usuario, según su perfil, puede eventualmente elegir otro idioma según su preferencia idiomática.

La posibilidad que entregan las licencias software libre permiten que los estudiantes puedan instalar estos programas en sus ordenadores de uso personal o familiar, de tal forma que pueden contar con el recurso pedagógico en casa. Esto incluye las distribuciones del sistema operativo GNU/Linux desarrolladas por cada proyecto, pero también el acceso a versiones de las aplicaciones para ser instaladas en otros sistemas operativos. Inclusive, para aquellos que demuestran interés en desarrollar sus competencias digitales en programación, pueden estudiar y modificar el código fuente de estos programas de manera legal, e incluso implicarse en una comunidad global para la construcción colaborativa de conocimiento abierto.

"Tenemos contacto con la comunidad educativa, con el profesorado. Por ejemplo, el que es tecnólogo, el que es músico, y son ellos los que dicen: "pues mira, yo utilizo esta herramienta o este recurso web". Entonces lo que hacemos es de aglutinadores, vamos sumando estos recursos, porque al final no es una cosa que a nosotros nos tenga que gustar, es al profesor, al maestro, al docente al que se le dice: "¿te sientes cómodo con este perfil?, ¿tienes todas las herramientas?". Porque si ellos nos dicen que sí nosotros acabamos publicando el perfil, es esta colaboración la que hacemos. No somos nosotros los que nos erigimos diciendo: "vamos a poner estas herramientas porque pensamos que son las mejores", sino que es al revés" (Informante 1).

4. DISCUSIÓN

La informática educativa es hoy en día un elemento con una indiscutida presencia en las políticas públicas educativas alrededor del mundo, mientras su infraestructura digital es uno de los elementos que concentra una importante inversión de recursos públicos. Este

aspecto educativo, con una historia incipiente y un nivel de desarrollo que comienza a superar visiones centradas en lo meramente técnico e instrumental. Ha ganado relevancia dentro de la estructura de los sistemas educativos y se plantea hoy en día inclusive la necesidad de regulación mediante principios éticos y directrices basadas en competencias educativas, mientras en un contexto de emergencia sanitaria global adquiere una importancia fundamental como soporte no presencial para la actividad educativa formal.

Respecto de la población nacional en edad escolar en España, “hay niños entre los que existe una penetración muy elevada de móviles para conectarse, pero un muy escaso uso de ordenadores, que permiten realizar las tareas escolares, crear contenido o acceder a información” (Casado et al., 2018, p. 57), siendo el segundo país de Europa donde más niños poseen un *smartphone* -el primero es Dinamarca-. Mientras que, alrededor de 300.000 niños y niñas no han tenido acceso a un ordenador y 140.000 a internet en los últimos tres meses previos al estudio mencionado por Casado (2018). El análisis de esta realidad desde sus implicancias educativas, acentúa situaciones de desigualdad digital entre los estudiantes, condicionando el potencial beneficio que puedan obtener de las TIC. Ante lo cual, adquieren mayor valor las oportunidades de acceso y uso pedagógicamente guiado que el sistema educativo pueda proporcionarles, por ejemplo, mediante estos proyectos de tecnología educativa de software libre, que ofrece además a los estudiantes la posibilidad de acceder a copias del software para uso particular, reduciendo las barreras de acceso a la tecnología.

Otra problemática en la cual las organizaciones educativas están llamadas a colaborar para su erradicación, por representar una situación anti ética, es el uso ilegal de programas informáticos. En relación a esta situación, el último reporte global de la asociación *The Software Alliance* (2018), expone que existe un 42% de software instalado en España sin cumplir con sus condiciones de licenciamiento, calculando un costo comercial de la evasión de pagos equivalente a 859 MUSD. Esto posiciona a España entre los miembros de la Unión Europea con mayor presencia de este delito, donde la media es un 28% frente a una tasa mundial de un 37%. El uso de software libre, como el que ofrecen estos tres proyectos, representa una vía de solución definitiva a este problema, pues permite su uso, copia, modificación y redistribución legalmente mediante sus licencias abiertas.

Un aspecto que se presenta como un desafío emergente para los sistemas educativos, especialmente a partir del auge en el uso de entornos digitales para el aprendizaje, es cautelar la protección de los datos que los estudiantes y el profesorado generan en el uso cotidiano de las TIC. Esta situación se presenta como una nueva vulnerabilidad en un momento en que el dominio de los datos se ha convertido en uno de los capitales más valorados por las grandes compañías tecnológicas, las que no dudan en ofrecer acceso gratuito a sus herramientas en “la nube” con tal de capturar ese *corpus* de información que alimenta el *big data*. “Más allá del uso de estos datos por desconocidos, su uso de manera

ilegítima por parte de algunas empresas para fines comerciales es también una vulneración de la privacidad y los derechos de la infancia” (Casado et al., 2018, p. 24). En ese sentido, la posibilidad con que cuentan estas organizaciones educativas para implementar sus propios servidores de datos mediante el uso de software libre, les permite ofrecer alternativas seguras a la comunidad educativa y poner en práctica, con certeza, principios éticos en el manejo de la información digital. Considerando el aporte que realiza el marco legislativo, institucional y presupuestario público, el software libre se presenta actualmente en España como una opción real para la implementación de una “infraestructura con soberanía, que permite ahorro en los costos de inversión en licencias, fomenta la industria nacional, apoya a los desarrolladores locales e impulsa los mecanismos para enfrentar la intrusión en los sistemas informáticos” (Freire et al., 2019, p. 69).

En los últimos años, la experiencia española respecto al uso de software libre en educación pública ha pasado a ser considerada como una referencia a nivel mundial. Un recorrido que comenzó con el proyecto extremeño LinEx, el primero de gran escala en un país desarrollado que asumía decididamente dicha opción tecnológica y que sirvió de base a los proyectos que actualmente se mantienen activos en otras comunidades autónomas (Da Costa y Escofet, 2013).

Respecto de los resultados de esta investigación, permitieron conocer los aspectos fundamentales que tienen en cuenta estas tres organizaciones públicas para el desarrollo de tecnología educativa desde un punto de vista que les lleva a superar el tradicional rol de cliente pasivo, que suscribe las innovaciones ofertadas por los proveedores tecnológicos de forma gratuita o mediante un pago. El análisis de estas experiencias permitió conocer cómo ponen en práctica un modo de producción tecnológica, donde el conocimiento abierto en formato de software es puesto en práctica al servicio de la solución a las necesidades informáticas escolares de estas comunidades educativas, identificando una serie de aspectos que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de una solución tecnológica destinada a estas comunidades.

A pesar de la similitud de los tres casos de estudio, se constataron diferencias importantes respecto a los objetivos de cobertura del software dentro del universo de instalaciones informáticas en cada comunidad autónoma, así como diferencias en la forma de integrar estos sistemas de software libre como parte de un conjunto mayor de herramientas de la administración educativa. Otro factor interesante es cómo la liberación del software permite extender de diversa manera el alcance de estos proyectos, incluso fuera de las fronteras de la comunidad autónoma, ya sea mediante su uso y modificación para ser utilizado en otros contextos, así como mediante la incorporación de aportes externos a la programación del código fuente.

Si bien se identifican argumentos de orden técnico que también son relevantes como estructura de base, el análisis de los datos permitió constatar una intencionalidad diversificada por parte de los gestores de estos proyectos.

Se identificó una actuación coherente de estos proyectos de tecnología educativos, con políticas actuales europeas y españolas para el desarrollo del software libre, como parte de las estrategias para el desarrollo de la sociedad del conocimiento. Sin embargo, se reclaman mayores esfuerzos, nacionales o comunitarios para la coordinación con iniciativas similares.

Uno de los aspectos más relevantes de estos proyectos es que permiten enseñar alternativas tecnológicas a los estudiantes, ampliando sus posibilidades para la toma de decisiones informadas frente a la necesidad de contar con herramientas digitales. Mientras en lo inmediato, el acceso legal a esta amplia gama de herramientas de software constituye un aporte a la reducción de la barrera digital y la igualdad de oportunidades en el acceso a las TIC.

Resulta destacable el hecho de que los encargados principales de los proyectos posean formación pedagógica y experiencia docente dentro del sistema educativo al que se destina el proyecto, pues les ayuda a entender de mejor forma las características de los usuarios y del contexto al que se destina la solución de tecnología educativa que desarrollan. Esto es una ventaja fundamental para la pertinencia educativa del proyecto, pero que lamentablemente no siempre se tiene en cuenta al momento de planificar soluciones informáticas para la educación pública.

En cuanto a la cobertura, los objetivos de cada proyecto difieren. Por ejemplo, en el caso de Cataluña y la comunidad de Madrid, se ofrece de forma voluntaria a los centros educativos como una alternativa tecnológica entre otras. Mientras que, en la Comunidad Valenciana, desde hace años se apuesta por un uso universal en el equipamiento informático de los centros educativos públicos.

A pesar de que existe una gran cantidad de sistemas operativos y aplicaciones de software con modalidad de licenciamiento software libre disponible a través de internet, muchos de ellos con el respaldo de grandes comunidades de usuarios. El hecho de que estos proyectos de software educativo sean respaldados por la administración autonómica y cuenten con financiamiento público permite además garantizar el soporte técnico y la capacitación. Esto facilita la adaptación continua del software para responder de la mejor forma posible a las necesidades educativas locales, así como a las características técnicas del hardware disponible en los centros educativos, sin restar el soporte comunitario de la comunidad del software libre. De este modo ofrece una gran ventaja, incluso frente a lo que ofrecen otras distribuciones de GNU/Linux más conocidas.

El desarrollo de estos proyectos aporta a una mayor variedad de soluciones técnicas disponibles para la educación pública de las comunidades a las que se dirigen. Pero también,

gracias al licenciamiento abierto, es una alternativa disponible para otros usuarios, como la escuela privada o cualquier usuario que desee acceder al software e incluso su código fuente para modificarlo y adaptarlo a sus necesidades específicas, de manera coherente con los principios de los Recursos Educativos Abiertos. Este concepto pone en valor un modelo de inversión pública destinado a la generación de conocimiento abierto, que se ofrece a la comunidad global en condiciones que impiden su privatización. Por tanto, de manera opuesta al rol del cliente que suscribe una licencia para acceder al software bajo condiciones establecidas por otro, que busca resguardar su privilegio para controlar el desarrollo tecnológico o apropiarse de los datos que se generan en la comunidad educativa.

Los tres proyectos educativos desarrollan un trabajo independiente, que no considera directamente estrategias de intercambio de conocimiento, objetivos compartidos o colaboración con otros proyectos afines. A pesar de ello, el modelo de conocimiento abierto del software libre, fuertemente orientado hacia el trabajo colaborativo comunitario, así como la base técnica en común que ofrece GNU/Linux y los estándares abiertos, ha permitido contactos informales entre los desarrolladores. Asimismo, ha facilitado que algunas de las soluciones puedan implementarse en varios proyectos, además de la colaboración de estos en desarrollo y traducción para otros proyectos de software libre que puede beneficiar a toda la comunidad. Sin embargo, se reconoce la falta de esfuerzos institucionales serios por lograr el trabajo coordinado de los distintos proyectos autonómicos, tanto por parte de las administraciones regionales como del gobierno central, lo que se debe principalmente a barreras burocráticas. Resultaría relevante una instancia formal de coordinación nacional del trabajo de cada uno de los proyectos, a partir de los objetivos que son comunes para todos. No es recomendable unificar totalmente estos desarrollos educativos o imponer una base tecnológica única, ya que cada comunidad autónoma posee características y necesidades propias, reconocidas constitucionalmente mediante los estatutos de autonomía que les rigen.

Se identifica en el contexto español y europeo una institucionalidad pública con competencias sobre la promoción y desarrollo de software libre desde la administración pública. Ello ofrece un nivel de soporte a las experiencias de integración educativa de este tipo de tecnología, destacando por parte de la Unión Europea el Open Source Observatory (OSOR) y a nivel de la administración pública nacional la iniciativa Red.es del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital –que coordina una línea de fuentes abiertas y soluciones reutilizables–. Además del Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios (CEDEC), del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

La posibilidad de contar con un catálogo amplio de software para uso educativo en idioma local es una ventaja para la política lingüística catalana y valenciana, siendo un aporte a la diversidad cultural en estas comunidades. Asimismo, la posibilidad de acercar

una gama amplia de herramientas de software libre al aula ayuda a enseñar alternativas tecnológicas a los estudiantes, de tal forma que cuando se vean enfrentados a la solución de un problema que requiera el uso de estas herramientas, tengan una gama más amplia de opciones para seleccionar la que entregue la mejor respuesta. Esto debe complementarse con estrategias pedagógicas para el aprendizaje de la tecnología basada en estándares. Además, deben desechar aquellas que promueven el uso instrumental de aplicaciones determinadas, el tratamiento genérico al uso de software como una herramienta más para el desarrollo de tareas y resolución de problemas. Es importante que se prepare a los estudiantes como usuarios críticos de la tecnología y con competencias de adaptación ante los continuos cambios tecnológicos. En ese sentido, destacan las actuales políticas educativas TIC basadas en competencias.

Destaca el valor que representa para el sistema educativo de cada comunidad autónoma contar con una herramienta educacional de calidad, desarrollada en base a estándares abiertos y que cubre una amplia gama de necesidades informáticas de los centros educativos. Es de relevancia que este modelo de desarrollo conecta el talento del capital humano local con el conocimiento que produce la comunidad mundial del software libre, facilitando la mediación necesaria para integrarlo al servicio de la comunidad educativa en estas comunidades autónomas españolas.

Entre las dificultades que han debido enfrentar estos proyectos, destacan algunos casos puntuales de dificultad para la compatibilidad con formatos digitales no estandarizados o algunas aplicaciones desarrolladas en exclusivo para otro sistema operativo, especialmente usadas para la comunicación de datos con otros estamentos de la administración pública. Estos problemas se han ido superando, aunque se hubiesen evitado al definir los estándares de desarrollo de esas aplicaciones, seleccionando estándares digitales abiertos.

El análisis de los argumentos muestra como el software libre, con un importante volumen de conocimiento y el respaldo de comunidades y organizaciones que colaboran en su desarrollo, ofrece al mundo de la educación una herramienta con gran potencial para el desarrollo de infraestructuras educativas digitales flexibles y coherentes con principios de estandarización abierta y privacidad en el manejo de los datos. Pero que a su vez exige un rol activo por parte de las organizaciones educativas, abandonando la posición de cliente pasivo frente a la innovación tecnológica y poniendo en práctica su capacidad para gestionar el conocimiento abierto.

PROYECCIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación presentada en este artículo se proyecta mediante el desarrollo de una etapa sucesiva de recolección de datos, actualmente en proceso mediante una metodología mixta. Estos datos se recogen en una muestra de las escuelas participantes de cada proyecto en las tres comunidades autónomas españolas que forman parte de la investigación. Con ello, se obtendrán aportes de los directivos y docentes que conocen y utilizan el software libre generado por estos proyectos educativos, contrastando los resultados de ambas etapas de la investigación.

A pesar de la realidad peculiar que representa la diversidad de experiencias en la educación pública española, no se ha desarrollado suficiente investigación respecto a las implicancias del uso de esta tecnología, especialmente de manera global respecto a la diversidad de proyectos autonómicos y su alcance.

La situación de emergencia provocada por la pandemia de Covid-19, si bien ha sido una limitante para el desarrollo de la segunda etapa de recogida de datos de la investigación, se plantea también como una oportunidad de ampliar la investigación. Ello, ya que los tres proyectos autonómicos se han visto obligados a ofrecer nuevas soluciones basadas en software libre para las nuevas necesidades de la comunidad educativa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Programa de Doctorado en Educación de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) / Programa de Becas / DOCTORADO BECAS CHILE/2017 – 72180460.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauman, Z. (2006). *Vida líquida*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Bauman, Z. (2013). *La cultura en el mundo de la modernidad líquida*. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España.
- Casado, M., Garitaonandia, C., Jiménez, E., Garmendia, M., Karrera, I., & Moreno, G. (2018). *Los niños y niñas de la brecha digital en España*. UNICEF Comité Español. https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/ESTUDIO_Infancia_y_TICs_web.pdf
- Cobo J. (2009). Conocimiento, creatividad y software libre: una oportunidad para la educación en la sociedad actual. UOC Papers: revista sobre la sociedad del conocimiento [Internet]. 2009;(8):6. Disponible en:

file:///C:/Users/ani_a/Downloads/DialnetConocimientoCreatividadYSoftwareLibre-3041337.pdf

- Da Costa, F., y Escofet, A. (2013). Un estudio de caso sobre el uso del software libre en la enseñanza secundaria en Cataluña. *Campo abierto: Revista de educación*, 32(2), 71-96. <https://relatec.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1407>
- Freire, R., Díaz, J., & Vera, N. (2019). Cultura libre y software libre: Hacia el empoderamiento digital. *Prisma Social: revista de investigación social*, 26, 50-72. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7016660>
- Gaete, T. (2013). La transformación de la sociedad desde el movimiento social del software libre. *Psicoperspectivas* 12(2):62-71. Disponible en: <https://www.psicoperspectivas.cl/index.php/psicoperspectivas/article/viewFile/272/281>
- Ley de Acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos (2007). Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. *Boletín Oficial del Estado*, 150, 2007, 23 junio. España.
- Ley Orgánica para la mejora de la Calidad Educativa (2013). Ley 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). *Boletín Oficial del Estado*, 295, 2013, 10 diciembre. España.
- Meneses, J., Fàbregues, S., Jacovkis, J. y Rodríguez-Gómez, D. (2014). La introducción de las TIC en el sistema educativo español (2000-2010): un análisis comparado de las políticas autonómicas desde una perspectiva multinivel, *Estudios sobre educación* 27:63-90. Disponible en: <https://doi-org.are.uab.cat/10.15581/004.27.63-90>
- Pezer, M., Lazic, N. y Odak, M. (2017). Free and Open Source Software in the secondary education in Bosnia and Herzegovina, *International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 882-886. Disponible en: <https://doi-org.are.uab.cat/10.23919/MIPRO.2017.7973546>
- Real Decreto (2010). Ley 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica. *Boletín Oficial del Estado*, 25, 2010, 29 enero.
- Sala, H. y Núñez, P. (2014). Software libre y acceso abierto: dos formas de transferencia de tecnología. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad* 9(26):115-128. Disponible es: <https://dialnet-unirioja-es.are.uab.cat/servlet/articulo?codigo=5124718>
- San Martín, Á., Sales, C., y Peirats, J. (2010). Políticas sobre el software libre en el contexto educativo español. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, no. 36, pp. 29-40, 2010. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3177942>.
- Sánchez, R. (2020). *Conocimiento libre y construcción colectiva de sociedad*. Ediciones Beers&Politics.

Sancho, J. M. (Ed.). (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Akal.

Santo, R, Ching, D., Pepler, K. y Hoadley, C. (2016). Working in the Open: lessons from open source on building innovation networks in education. *On the Horizon* 24(3):280-295. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/OTH-05-2016-0025>

The Software Alliance (2018). *Gestión de software: Obligación de seguridad, oportunidad de negocios. Encuesta Global de Software de BSA* (p. 24). BSA - The Software Alliance. https://www.bsa.org/files/reports/2018_BSA_GSS_Report_eslatam.pdf