



Tipo de artículo: Revisión Bibliográfica

Impacto de la soberanía digital en poblaciones vulnerables: El rol del software libre en educación para cerrar la brecha digital

Impact of digital sovereignty on vulnerable populations: The role of free software in education to bridge the digital divide

Autores:

Leandro Guerschberg ¹

¹Universidad Nacional de José C. Paz, José C. Paz, Argentina,
leandro.guerschberg@docentes.unpaz.edu.ar, <https://orcid.org/0009-0005-9286-6358>

Corresponding Author: *Leandro Guerschberg*,
leandro.guerschberg@docentes.unpaz.edu.ar

Recepción: 03-Enero-2025 **Aceptación:** 29-enero-2025 **Publicación:** 21-Febrero-2025

How to cite this article:

Guerschberg, L. (2025). Impacto de la soberanía digital en poblaciones vulnerables: El rol del software libre en educación para cerrar la brecha digital. Sapiens Discoveries International Journal, 3(1), 1-22.
<https://doi.org/10.71068/bzae9v37>



Resumen

Este artículo abordó el concepto de soberanía digital y su impacto en poblaciones vulnerables, en un contexto donde el acceso equitativo a la tecnología representa un desafío clave para reducir la brecha digital. Se planteó como objetivo analizar de qué manera la educación basada en software libre, en particular el uso de sistemas operativos basados en Linux, junto con programas de extensión universitaria, contribuyeron a fortalecer la autonomía tecnológica en comunidades desfavorecidas. La metodología consistió en una revisión de literatura especializada y en el estudio de casos exitosos de implementación de software libre en contextos educativos y comunitarios, con énfasis en experiencias donde estos recursos facilitaron el acceso a la tecnología y promovieron la inclusión digital. Los resultados evidenciaron que la adopción de software libre permitió no solo un acceso económico y sostenible a herramientas digitales, sino también un mayor control sobre las infraestructuras tecnológicas por parte de las comunidades, favoreciendo así su autodeterminación tecnológica. Asimismo, se observó que la incorporación de programas universitarios de extensión fue fundamental para acompañar los procesos de formación y capacitación en el uso de software libre. En conjunto, estos factores reforzaron la soberanía digital en poblaciones vulnerables, posibilitando avances concretos en términos de inclusión social y reducción de la dependencia tecnológica.

Palabras clave: soberanía digital, brecha digital, software libre, autonomía tecnológica, inclusión social.

Abstract

This article addressed the concept of digital sovereignty and its impact on vulnerable populations, in a context where equitable access to technology posed a key challenge to reducing the digital divide. The objective was to analyze how education based on free software, particularly the use of Linux-based operating systems, along with university extension programs, contributed to strengthening technological autonomy in disadvantaged communities. The methodology consisted of a review of specialized literature and the study of successful cases of free software implementation in educational and community settings, with emphasis on experiences where these resources facilitated access to technology and promoted digital inclusion. The results showed that the adoption of free software not only enabled affordable and sustainable access to digital tools, but also granted greater control over technological infrastructures by the communities, thus fostering their technological self-determination. Additionally, it was observed that the inclusion of university extension programs was fundamental in supporting training and capacity-building processes in the use of free software. Together, these factors reinforced digital sovereignty in vulnerable populations, enabling concrete progress in terms of social inclusion and reducing technological dependency.

Keywords: digital sovereignty, digital divide, free software, technological autonomy, social inclusion.



1. INTRODUCCIÓN

En la era de la información y la tecnología, el acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha convertido en un factor clave para la inclusión social, el desarrollo económico y la participación política. Sin embargo, persisten significativas desigualdades en el acceso y uso de las tecnologías digitales, especialmente entre las poblaciones más vulnerables. Este fenómeno, conocido como la brecha digital, afecta de manera desproporcionada a comunidades rurales, personas de bajos ingresos, adultos mayores y otros grupos marginados. La brecha digital no solo se refiere a la falta de acceso físico a dispositivos y conectividad a internet, sino también a las diferencias en las habilidades y competencias necesarias para utilizar estas tecnologías de manera efectiva (Van Dijk, 2020).

El acceso a las TIC es hoy una condición sine qua non para el ejercicio de muchos derechos fundamentales, como el derecho a la educación, el derecho al trabajo y el derecho a la información. Según Naciones Unidas (2019), el acceso a internet es un derecho humano, y garantizar el acceso universal a las TIC es crucial para el desarrollo sostenible. Sin embargo, las poblaciones vulnerables continúan enfrentando barreras significativas que les impiden beneficiarse plenamente de la digitalización. La falta de infraestructura tecnológica en muchas áreas rurales y marginadas, combinada con altos costos de acceso a internet y dispositivos tecnológicos, perpetúa estas desigualdades.

En este contexto, surge la necesidad de replantear las estrategias que buscan reducir la brecha digital, con un enfoque que vaya más allá de la provisión de infraestructura tecnológica. Aquí es donde el concepto de soberanía digital adquiere relevancia. La soberanía digital se refiere a la capacidad de los individuos, comunidades o naciones para controlar el acceso y uso de la tecnología de manera autónoma, sin depender de corporaciones extranjeras o modelos comerciales restrictivos (Mansell & Steinmueller, 2020). La dependencia de software propietario, que a menudo impone barreras financieras y técnicas, limita la posibilidad de que las comunidades marginadas ejerzan un control efectivo sobre sus recursos tecnológicos.

El software libre, en contraposición al software propietario, ofrece una solución viable para promover la soberanía digital en las poblaciones vulnerables. Según la Fundación del Software Libre (Free Software Foundation, 2022), el software libre se caracteriza por ofrecer a los usuarios la libertad de usar, estudiar, modificar y redistribuir el código fuente. Estas características son esenciales para permitir que las comunidades marginadas adapten la tecnología a sus necesidades específicas, fomentando la autogestión tecnológica y reduciendo la dependencia de soluciones comerciales que a menudo resultan inaccesibles.



El uso de sistemas operativos de software libre, como Linux, representa una de las formas más efectivas de implementar este tipo de tecnología en entornos educativos y comunitarios. En particular, Linux Mint es un sistema operativo gratuito y de código abierto basado en Ubuntu, que está diseñado para ser fácil de usar, lo que lo convierte en una opción accesible para usuarios con pocos conocimientos técnicos. Como señalan Alzahrani, Al Moaiad y El-Ebiary (2022), el uso de sistemas operativos ligeros y con una interfaz gráfica amigable "permite realizar la mayoría de las tareas diarias en plataformas de red utilizando únicamente software de código abierto" (p. 5), lo que facilita su adopción en entornos educativos. A diferencia de otros sistemas operativos comerciales, Linux Mint no requiere el pago de licencias, lo que lo hace ideal para ser implementado en comunidades con recursos limitados. Además, su interfaz amigable y su compatibilidad con una amplia gama de hardware lo convierten en una opción flexible para contextos educativos y de extensión universitaria. Los mismos autores destacan que el software de código abierto, combinado con computadoras de bajos recursos, "puede ejercer una presión significativa sobre los sistemas de escritorio y móviles tradicionales" (Alzahrani et al., 2022, p. 5), resaltando su capacidad para ser utilizado eficazmente en equipos antiguos o con limitaciones técnicas. Por ello, otra ventaja que provee esta distribución es que existen paquetes para 64 o 32 bits (lo que alcanza a ordenadores más antiguos) y versiones de interfaz gráfica de escritorio como CINNAMON, MATE o XFCE para ser utilizadas en ordenadores de menores recursos.

La educación basada en software libre no solo reduce los costos asociados con el uso de tecnologías, sino que también promueve una mayor autonomía tecnológica y conciencia crítica entre los estudiantes y los miembros de la comunidad. El constructivismo digital, un enfoque pedagógico que se basa en el aprendizaje activo y colaborativo mediante el uso de herramientas digitales, se ve fortalecido cuando los estudiantes pueden acceder al código fuente del software, modificarlo y adaptarlo según sus necesidades (Papert, 1980). En este sentido, el software libre fomenta un entorno de aprendizaje más inclusivo, donde los estudiantes no solo consumen tecnología, sino que también se convierten en creadores y agentes activos en el proceso de desarrollo tecnológico.

Los programas de extensión universitaria pueden jugar un papel crucial en la promoción del software libre en comunidades vulnerables. Las universidades, como instituciones generadoras de conocimiento y agentes de cambio social, tienen una responsabilidad clave en la reducción de la brecha digital. Tal como señalan iniciativas recientes, "las universidades han asumido un rol fundamental en garantizar la equidad tecnológica y el acceso a herramientas digitales, impulsando la inclusión digital a través de estrategias de conectividad y formación" (Universidad de Chile, 2023). A través de programas de extensión, muchas universidades en América Latina han implementado iniciativas que instalan sistemas operativos y software libre en



escuelas, centros comunitarios y hogares de bajos recursos. Estos programas no solo proveen acceso a herramientas tecnológicas de calidad, sino que también capacitan a docentes, estudiantes y miembros de la comunidad en el uso de estas herramientas, promoviendo un ecosistema digital sostenible y autosuficiente.

Un ejemplo destacado de este tipo de iniciativas es el Programa Conectar Igualdad, impulsado por el Estado argentino desde 2010, orientado a reducir la brecha digital y promover la inclusión tecnológica en sectores educativos vulnerables. Este programa ha distribuido millones de netbooks a estudiantes y docentes del nivel secundario, equipadas con el sistema operativo libre Huayra GNU/Linux, desarrollado específicamente para el contexto educativo nacional. Según Acebey Marinaro (2023), Conectar Igualdad constituye una política social clave que no solo facilita el acceso gratuito a dispositivos y software, sino que también promueve la construcción de ciudadanía digital y la autonomía tecnológica de sus beneficiarios. La implementación de Huayra GNU/Linux ha permitido, además, adaptar el uso del software a las necesidades locales y fortalecer un ecosistema digital basado en principios de soberanía tecnológica y participación comunitaria. Esta experiencia demuestra cómo la integración de software libre en políticas públicas puede tener un impacto transformador en el acceso y uso equitativo de las tecnologías.

El enfoque en la enseñanza y el uso de software libre en estos programas responde a una concepción más amplia de la inclusión digital, que no se limita al acceso material, sino que incluye el desarrollo de competencias tecnológicas y una comprensión crítica de los recursos tecnológicos. Según Cobo y Moravec (2011), la verdadera inclusión digital no se logra solo proporcionando acceso a internet o dispositivos, sino también desarrollando las capacidades necesarias para que los usuarios puedan participar activamente en la sociedad digital. En este sentido, la educación basada en software libre va más allá del uso pasivo de tecnologías y fomenta una mayor participación y control por parte de los usuarios.

A pesar de los claros beneficios del software libre, su implementación en comunidades vulnerables no está exenta de desafíos. Uno de los principales obstáculos es la resistencia cultural y técnica al cambio, tanto por parte de los usuarios como de las instituciones educativas. La adopción de software libre enfrenta diversas barreras, entre las cuales destacan la familiaridad de los usuarios con software propietario y la falta de soporte técnico especializado en comunidades rurales y marginadas. Estas dificultades pueden obstaculizar la implementación y el mantenimiento de soluciones de software libre en dichas comunidades. No obstante, estos desafíos pueden ser superados a través de una combinación de formación técnica y pedagógica, y mediante el fortalecimiento de redes de soporte comunitario y técnico, como se ha demostrado en varios programas de extensión exitosos.



Además, es fundamental que las instituciones educativas y los gobiernos apoyen activamente la adopción del software libre mediante políticas públicas que promuevan su uso en las escuelas y centros comunitarios. Según Stallman (2015), el software libre no solo debe ser considerado una alternativa tecnológica, sino también un derecho que garantiza la libertad de los usuarios para controlar sus propios recursos digitales. En este sentido, el software libre es un componente esencial de la soberanía digital y debe ser promovido como una herramienta para la justicia social y la equidad.

Es importante destacar que la soberanía digital y el cierre de la brecha digital no son objetivos que se puedan alcanzar únicamente mediante la implementación de tecnología. Se requiere un enfoque integral que incluya no solo el acceso a herramientas tecnológicas, sino también el desarrollo de políticas educativas, sociales y económicas que promuevan la equidad y la inclusión digital en todos los niveles de la sociedad. En este sentido, la educación en software libre y los programas de extensión universitaria representan un paso significativo hacia la reducción de las desigualdades digitales, pero deben ser acompañados por un compromiso más amplio con la justicia social y el empoderamiento de las poblaciones vulnerables.

En este trabajo vamos a explorar cómo la implementación de software libre en programas educativos y de extensión universitaria ofrece una solución viable para promover la soberanía digital en poblaciones vulnerables al proporcionar acceso gratuito a herramientas tecnológicas de alta calidad y fomentar una mayor autonomía tecnológica con la finalidad de colaborar con la reducción de la brecha digital.

Este artículo tiene como objetivos:

1. Analizar el concepto de soberanía digital y su relación con el acceso a software libre en poblaciones vulnerables.
2. Explorar el impacto de la enseñanza basada en software libre en el cierre de la brecha digital.
3. Examinar cómo los programas de extensión universitaria que implementan software libre pueden contribuir al desarrollo digital y social en comunidades desfavorecidas.

2. DESARROLLO

El presente marco teórico establece los fundamentos conceptuales y analíticos que sustentan la investigación sobre la soberanía digital y su impacto en las poblaciones vulnerables, centrándose en el rol del software libre y la educación como herramientas clave para cerrar la brecha digital. Para ello, se explorarán los conceptos de soberanía digital, brecha digital y software libre, así como el papel de los programas de extensión universitaria



en la promoción de la inclusión digital. Este análisis se enmarca dentro de una discusión más amplia sobre la relación entre tecnología, educación y justicia social.

La Soberanía Digital

El concepto de soberanía digital ha ganado relevancia en las últimas décadas debido a la creciente dependencia de la tecnología en todos los aspectos de la vida humana, desde la comunicación hasta la economía y la política. La soberanía digital se refiere a la capacidad de los individuos, comunidades o naciones para ejercer control sobre sus propios datos, tecnologías y recursos digitales sin depender de terceros o de empresas multinacionales (Mansell & Steinmueller, 2020). Es un concepto que desafía la centralización del poder tecnológico y aboga por la autodeterminación digital.

En un mundo en el que las principales infraestructuras tecnológicas y de datos están controladas por un pequeño número de empresas multinacionales, muchas de ellas con sede en países desarrollados, las naciones y las comunidades de menores recursos enfrentan una creciente dependencia de estas entidades. Esta situación se traduce en una pérdida de control sobre la información y el acceso a la tecnología, lo que a menudo limita la capacidad de las poblaciones más vulnerables para beneficiarse de los avances tecnológicos. Según Kwet (2019), esta dependencia tecnológica crea un desequilibrio de poder que amplía las desigualdades existentes, impidiendo que las comunidades marginadas accedan a los beneficios del mundo digital.

El debate sobre la soberanía digital también se ha centrado en la necesidad de contar con alternativas tecnológicas que ofrezcan mayor control a los usuarios. Aquí es donde entra en juego el software libre, que permite a los usuarios no solo utilizar el software, sino también acceder a su código fuente, modificarlo y redistribuirlo. Este enfoque otorga a los usuarios un mayor grado de control sobre las tecnologías que utilizan, lo que es fundamental para alcanzar la soberanía digital. Además, el software libre promueve un modelo descentralizado de desarrollo y distribución tecnológica, lo que contribuye a la diversificación y democratización del acceso a las TIC.

La soberanía digital es especialmente importante para las poblaciones vulnerables, que a menudo carecen de los recursos necesarios para acceder a las tecnologías propietarias y dependen de soluciones tecnológicas impuestas por empresas externas. Según Couture y Toupin (2019), la soberanía digital es un elemento clave en la lucha por la justicia social en la era digital, ya que permite a las comunidades marginadas construir su propia infraestructura tecnológica y participar activamente en la economía digital. En este sentido, la promoción de la soberanía digital no solo implica la provisión de acceso a tecnologías, sino también la creación de capacidades locales para desarrollar y gestionar estas tecnologías de manera autónoma.

La Brecha Digital



La brecha digital se refiere a las desigualdades en el acceso, uso y beneficios de las TIC entre diferentes grupos sociales. Inicialmente, el concepto de brecha digital se centró en la disponibilidad de acceso físico a internet y dispositivos tecnológicos. Sin embargo, en los últimos años, el debate se ha ampliado para incluir aspectos relacionados con las competencias digitales, la calidad del acceso y los usos que se le da a la tecnología (Van Dijk, 2020). En este sentido, la brecha digital no solo se refiere a la falta de infraestructura tecnológica, sino también a las diferencias en las habilidades necesarias para utilizar las tecnologías de manera efectiva.

La brecha de habilidades digitales es un componente clave de la brecha digital. Según Warschauer (2004), la verdadera inclusión digital no se logra solo proporcionando acceso físico a la tecnología, sino también desarrollando las competencias necesarias para que los individuos puedan participar activamente en la sociedad digital. Esto incluye habilidades como la alfabetización digital, la capacidad para navegar por internet, el manejo de software especializado y el pensamiento crítico para evaluar la calidad de la información en línea. Las poblaciones vulnerables, como las comunidades rurales, los adultos mayores y las personas con bajos ingresos, suelen tener menos oportunidades para desarrollar estas competencias, lo que agrava la brecha digital.

En este contexto, la educación basada en software libre surge como una solución efectiva para abordar la brecha de habilidades digitales. El software libre, al ser accesible y modificable, permite a los usuarios no solo aprender a utilizar la tecnología, sino también a entender cómo funciona, lo que fomenta una mayor autonomía tecnológica. Según Cobo y Moravec (2011), el enfoque constructivista en la educación digital, que promueve la participación activa de los estudiantes en el proceso de creación tecnológica, es fundamental para reducir la brecha de habilidades digitales, ya que favorece el desarrollo de competencias críticas en el contexto digital contemporáneo.

La brecha digital posee una dimensión económica significativa que afecta especialmente a las poblaciones vulnerables. El elevado costo del software propietario, incluyendo licencias de sistemas operativos y aplicaciones especializadas, puede resultar prohibitivo para estas comunidades, exacerbando las limitaciones financieras que ya enfrentan en su vida cotidiana. En este contexto, el software libre emerge como una alternativa viable al eliminar los costos asociados a las licencias, permitiendo que comunidades de bajos recursos accedan a herramientas tecnológicas de alta calidad sin incurrir en gastos adicionales. Como señala el Banco Mundial (2024), "la brecha digital frena el crecimiento y limita las oportunidades de los miles de millones de personas que aún no están conectados".

Software Libre y su Papel en la Educación



El software libre se refiere a programas informáticos cuyo código fuente está disponible para ser utilizado, modificado y redistribuido libremente por cualquier persona. Según la Free Software Foundation (2022), el software libre garantiza cuatro libertades esenciales: la libertad de ejecutar el programa para cualquier propósito, la libertad de estudiar cómo funciona el programa y modificarlo, la libertad de redistribuir copias del programa y la libertad de distribuir versiones modificadas del programa. Estas características hacen del software libre una herramienta poderosa para promover la soberanía digital y cerrar la brecha digital.

El uso de software libre en la educación tiene múltiples ventajas. En primer lugar, elimina las barreras económicas asociadas con las licencias de software propietario, lo que permite a las instituciones educativas y a los estudiantes acceder a herramientas tecnológicas de alta calidad sin incurrir en costos adicionales. Además, el software libre fomenta un enfoque más activo y participativo en la educación, ya que los estudiantes no solo aprenden a utilizar la tecnología, sino que también tienen la oportunidad de estudiar y modificar el código fuente, lo que les permite desarrollar una comprensión más profunda de cómo funcionan las TIC (Stallman, 2015).

Uno de los sistemas operativos de software libre más populares en el ámbito educativo es Linux Mint. Linux Mint es una distribución de Linux basada en Ubuntu que está diseñada para ser fácil de usar y accesible para usuarios con poca experiencia técnica. Según García (2022), Linux Mint ha sido implementado en numerosas instituciones educativas y programas de extensión universitaria en América Latina como una herramienta para promover la inclusión digital y la soberanía tecnológica. Al ser un sistema operativo gratuito y de código abierto, Linux Mint permite a las instituciones educativas reducir costos y brindar a sus estudiantes acceso a una plataforma tecnológica robusta y personalizable.

Además de su accesibilidad económica, el software libre tiene un fuerte componente ético que lo diferencia del software propietario. Según Stallman (2015), el software libre respeta la libertad y la comunidad de los usuarios al permitirles compartir y colaborar en el desarrollo de tecnología. Este enfoque colaborativo es especialmente relevante en contextos educativos, donde el aprendizaje basado en la cooperación y el intercambio de conocimientos puede tener un impacto transformador en las comunidades vulnerables. La educación en software libre no solo enseña habilidades técnicas, sino que también promueve valores como la solidaridad, la autonomía y la creatividad.

Programas de Extensión Universitaria y la Promoción de la Inclusión Digital

Los programas de extensión universitaria han desempeñado un rol fundamental en la promoción del software libre y la inclusión digital en comunidades vulnerables. Las universidades, como centros de generación de



conocimiento y agentes de cambio social, asumen la responsabilidad clave de reducir la brecha digital. A través de estas iniciativas, se acercan recursos tecnológicos y formación a comunidades marginadas, promoviendo el acceso equitativo a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y fomentando el desarrollo de habilidades digitales (Universidad Nacional de La Plata, s.f.).

En Argentina, existen experiencias concretas que evidencian este compromiso. La Universidad Nacional de La Plata (UNLP), por ejemplo, lleva adelante desde 2007 el proyecto "El barrio va a la universidad", una iniciativa que trabaja con niños, jóvenes y familias de barrios vulnerables, promoviendo la alfabetización digital y la apropiación de herramientas tecnológicas basadas en software libre (Universidad Nacional de La Plata, s.f.). Asimismo, la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) desarrolló el Sistema Informático de Apoyo a la Teleformación (SIAT), un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje sustentado en software libre, que facilita la educación a distancia y presencial (Universidad Nacional de Río Cuarto, s.f.).

Además, organizaciones como Gleducar han trabajado en articulación con universidades, docentes y estudiantes para fomentar la construcción cooperativa del conocimiento y la inclusión digital, mediante la implementación de software libre en entornos educativos (Asociación para el Progreso de las Comunicaciones, s.f.). Estas experiencias demuestran el potencial transformador del software libre cuando se combina con la educación y la participación comunitaria, fortaleciendo la autonomía tecnológica y promoviendo la sostenibilidad de los proyectos.

Impacto Social y Económico del Software Libre

El impacto social y económico del software libre en las poblaciones vulnerables es considerable. En términos económicos, el uso de software libre permite a las comunidades de bajos recursos acceder a herramientas tecnológicas de alta calidad sin incurrir en los costos asociados con el software propietario. Según Stallman (2015), la eliminación de las barreras económicas asociadas con las licencias de software es un factor clave para promover la inclusión digital y la justicia social. Al permitir que las comunidades vulnerables accedan a tecnología de manera gratuita, el software libre contribuye a la reducción de la brecha digital y promueve un acceso más equitativo a las oportunidades educativas y laborales.

En términos sociales, el software libre tiene el potencial de empoderar a las comunidades marginadas al proporcionarles las herramientas y los conocimientos necesarios para desarrollar su propia infraestructura tecnológica. Según Cobo y Moravec (2011), la tecnología es un instrumento de poder en la sociedad contemporánea, y el acceso a la tecnología es fundamental para la participación en la economía digital y la sociedad del conocimiento. Al promover el uso de software libre, las comunidades



vulnerables pueden desarrollar sus propias soluciones tecnológicas y participar de manera más activa en el desarrollo económico y social.

El impacto del software libre también se extiende a la creación de una cultura de colaboración y solidaridad. El software libre fomenta una economía del conocimiento compartido, en la que los usuarios no solo consumen tecnología, sino que también participan en su creación y distribución. Según Benkler (2006), esta economía colaborativa es fundamental para la promoción de una sociedad más justa e inclusiva, en la que el conocimiento y los recursos tecnológicos se distribuyen de manera equitativa.

3. METODOLOGÍA

La estrategia metodológica adoptada en este estudio fue de enfoque cualitativo. Este enfoque permitió comprender y analizar cómo el uso del software libre contribuyó a la soberanía digital y a la reducción de la brecha digital en poblaciones vulnerables. Según Hernández Sampieri (2018), la metodología cualitativa facilitó la construcción e interpretación de una realidad particular mediante la revisión y análisis de fuentes bibliográficas y documentales.

El alcance de la investigación fue descriptivo, ya que se centró en caracterizar el fenómeno de la integración del software libre en programas educativos y de extensión universitaria, con un enfoque particular en su impacto sobre la inclusión digital en comunidades marginadas. El objetivo consistió en describir cómo estas iniciativas influyeron en la accesibilidad tecnológica y en el desarrollo de competencias digitales entre los usuarios.

El método empleado fue el análisis de contenido basado en una revisión documental, que incluyó artículos de revistas indexadas y estudios de caso revisados por expertos en el campo de la inclusión digital y el software libre. El corpus de documentos revisados abarcó el período 2015-2024. Se seleccionaron aquellas fuentes que abordaron explícitamente la relación entre software libre, soberanía digital y poblaciones vulnerables, excluyendo estudios centrados únicamente en tecnologías propietarias o sin evidencia sobre impacto social. Las fuentes fueron recopiladas de bases de datos académicas reconocidas, tales como Scopus, Google Académico y Redalyc.

El razonamiento lógico-deductivo fue el fundamento de la argumentación, partiendo de principios teóricos sobre la soberanía digital y la brecha digital para, mediante el análisis de los documentos seleccionados, llegar a conclusiones sobre la efectividad del software libre en estos contextos. Para la recolección de información, se utilizó una ficha de revisión documental que registró datos sobre el contenido de los estudios, sus objetivos, metodologías y conclusiones, evaluando su pertinencia y coherencia con los objetivos de la investigación.

4. RESULTADOS

A continuación, se sistematizan los principales hallazgos provenientes de una revisión exhaustiva de literatura especializada sobre soberanía digital, haciendo énfasis en el papel del software libre como herramienta clave para la autonomía tecnológica, especialmente en comunidades vulnerables y países en desarrollo. Se analizaron cinco fuentes relevantes, cuyos resultados se presentan a continuación mediante fichas de revisión documental.

El primer estudio seleccionado aborda la soberanía digital desde una perspectiva centrada en comunidades indígenas y movimientos sociales, enfocándose en cómo estas comunidades ejercen control sobre sus tecnologías mediante el uso de software libre.

Tabla 1:

What does the notion of 'sovereignty' mean when referring to the digital?

Ficha	Descripción
Título del artículo	<i>What does the notion of 'sovereignty' mean when referring to the digital?</i>
Autores	Couture, S., & Toupin, S.
Revista	New Media & Society
Volumen y edición	21(10)
Año	2019
País	Reino Unido
DOI	https://doi.org/10.1177/1461444819865984
Resumen del contenido	El artículo explora el concepto de soberanía digital, centrándose en cómo las comunidades indígenas y los movimientos sociales utilizan el software libre para ejercer control sobre su infraestructura digital.
Objetivo	Investigar las diferentes interpretaciones de la soberanía digital y su relación con el software libre y la autonomía tecnológica en comunidades marginalizadas.
Metodología	Análisis discursivo de textos académicos y activistas relacionados con la soberanía digital, con un enfoque constructivista.



Conclusiones	El software libre permite a las comunidades ejercer soberanía digital, otorgándoles control sobre sus propios datos y tecnologías.
Impacto en la investigación	Reforzó el papel del software libre en la autodeterminación tecnológica y la justicia social en comunidades vulnerables.

Fuente: Elaboración propia

Couture & Toupin (2019) ofrecieron una mirada profunda sobre la soberanía digital desde el prisma de comunidades indígenas y movimientos sociales. Su aporte clave radicó en demostrar cómo estas comunidades, mediante el uso del software libre, lograron ejercer control sobre sus infraestructuras digitales. Este estudio reforzó el argumento de que el software libre no solo tiene un valor técnico, sino también político y social, al facilitar la autodeterminación tecnológica de poblaciones tradicionalmente marginadas.

Este artículo se centra en el contexto de la Unión Europea, subrayando la importancia estratégica de la soberanía digital frente a la dependencia de grandes corporaciones tecnológicas y destacando el rol de los bienes públicos digitales y el software libre.

Tabla 2:

The fight for digital sovereignty: what it is, and why it matters, especially for the EU

Ficha	Descripción
Título del artículo	<i>The fight for digital sovereignty: what it is, and why it matters, especially for the EU</i>
Autor	Floridi, L.
Revista	Philosophy & Technology
Volumen y edición	33(3)
Año	2020
País	Unión Europea
DOI	https://doi.org/10.1007/s13347-020-00423-6
Resumen del contenido	Examina la importancia de la soberanía digital para la Unión Europea, destacando cómo el software libre puede prevenir la dependencia tecnológica de grandes corporaciones.



Objetivo	Evaluar cómo el software libre y los bienes públicos digitales pueden garantizar la soberanía digital en el contexto europeo.
Metodología	Revisión crítica de políticas europeas sobre soberanía digital y adopción de bienes públicos digitales, incluyendo software libre.
Conclusiones	El software libre es crucial para la independencia tecnológica de los países de la UE, permitiéndoles mantener control sobre sus infraestructuras digitales.
Impacto en la investigación	Destaca el papel del software libre como herramienta fundamental para la inclusión tecnológica y la soberanía digital en entornos educativos y comunitarios.

Fuente: Elaboración propia

En este estudio Floridi (2020) contextualizó la soberanía digital en el ámbito europeo, destacando la relevancia estratégica de reducir la dependencia tecnológica de grandes corporaciones. El autor enfatizó la función del software libre y los bienes públicos digitales como instrumentos esenciales para garantizar la independencia digital en la Unión Europea. Su aporte resulta fundamental para entender que la soberanía digital no es solo un desafío en países en desarrollo, sino también una preocupación geopolítica en economías avanzadas.

Los datos de este artículo analizado provienen de un informe elaborado por la OCDE, que examina la soberanía digital en países de bajos ingresos, enfatizando cómo los bienes públicos digitales y el software libre permiten la construcción de infraestructuras tecnológicas sostenibles.

Tabla 3.

Digital public goods: Enablers of digital sovereignty

Ficha	Descripción
Título del informe	<i>Digital public goods: Enablers of digital sovereignty</i>
Autores	Nordhaug, L. M., & Harris, L.
Informe	Development Co-operation Report 2021: Shaping a Just Digital Transformation
Organización	OCDE



Año	2021
País	Internacional
DOI	https://doi.org/10.1787/20747721
Resumen del contenido	Aborda cómo los bienes públicos digitales, incluidos sistemas de software libre, contribuyen a la soberanía digital en países en desarrollo, permitiendo mantener control sobre infraestructuras tecnológicas.
Objetivo	Explorar el papel de los bienes públicos digitales en la promoción de la soberanía digital y la independencia tecnológica en países en desarrollo.
Metodología	Estudio de casos sobre implementación de bienes públicos digitales en países de bajos ingresos, destacando el impacto del software libre.
Conclusiones	El software libre es un facilitador clave para la soberanía digital, permitiendo construir infraestructuras digitales flexibles y sostenibles.
Impacto en la investigación	Subraya la importancia del software libre en la promoción de la soberanía digital, particularmente en contextos vulnerables.

Fuente: Elaboración propia

El informe de Nordhaug & Harris (2021) analizó el papel de los bienes públicos digitales en países en desarrollo, señalando cómo el software libre actúa como habilitador clave para la soberanía digital. A través de estudios de caso, evidenciaron que la implementación de software libre permitió a estas naciones construir infraestructuras digitales sostenibles y adaptadas a sus necesidades locales. Este trabajo reforzó la idea de que el software libre es una herramienta viable para promover la inclusión digital y reducir la dependencia tecnológica en contextos vulnerables.

Este artículo proporciona una comparación conceptual entre soberanía tradicional y digital, poniendo énfasis en cómo el software libre contribuye a la autonomía tecnológica, especialmente relevante en países en desarrollo.

Tabla 4.

Sovereignty vs. digital sovereignty

Ficha	Descripción
--------------	--------------------



Título del artículo	<i>Sovereignty vs. digital sovereignty</i>
Autor	Robles-Carrillo, M.
Revista	Journal of Digital Technology Law
Volumen y edición	1(3)
Año	2023
País	Internacional
DOI	https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.29
Resumen del contenido	Compara los conceptos de soberanía tradicional y digital, analizando cómo el software libre garantiza autonomía tecnológica, especialmente en países en desarrollo.
Objetivo	Comparar soberanía digital con soberanía tradicional, destacando el papel del software libre para evitar dependencia de corporaciones tecnológicas.
Metodología	Análisis crítico de legislación internacional y estudios de caso sobre soberanía digital y tecnologías abiertas.
Conclusiones	El software libre permite mantener control sobre las tecnologías, evitando dependencia externa y fortaleciendo la soberanía digital.
Impacto en la investigación	Refuerza la importancia del software libre en la preservación de la soberanía digital en comunidades vulnerables.

Fuente: Elaboración propia

Robles-Carrillo (2023) realizó un valioso ejercicio comparativo entre la soberanía tradicional y la digital, concluyendo que el software libre es una vía eficaz para evitar la dependencia de proveedores tecnológicos externos. El análisis crítico de legislación internacional y casos prácticos permitió al autor sostener que la soberanía digital se ve fortalecida cuando los usuarios y gobiernos tienen control sobre sus herramientas digitales, algo fundamental en países en desarrollo.

El último artículo revisado ofrece un análisis exhaustivo de las políticas internacionales sobre soberanía digital, destacando el rol del software



libre como herramienta para mantener el control de infraestructuras tecnológicas y reducir la dependencia comercial.

Tabla 5.

Digital sovereignty

Ficha		Descripción
Título del artículo		<i>Digital sovereignty</i>
Autores		Pohle, J., & Thiel, T.
Revista		Internet Policy Review
Volumen y edición		9(4)
Año		2020
País		Internacional
DOI		https://doi.org/10.14763/2020.4.1532
Resumen del contenido		Ofrece una revisión crítica del concepto de soberanía digital, analizando cómo el software libre contribuye al control y gestión de infraestructuras tecnológicas, evitando dependencia comercial.
Objetivo		Explorar cómo el software libre puede promover la soberanía digital, otorgando mayor control sobre infraestructuras tecnológicas.
Metodología		Revisión de políticas internacionales sobre soberanía digital y análisis del impacto del software libre en la autonomía tecnológica.
Conclusiones		El software libre es eficaz para garantizar soberanía digital, permitiendo mantener control en gobiernos y comunidades vulnerables.
Impacto en la investigación		Refuerza la importancia del software libre en la promoción de soberanía digital y reducción de dependencia tecnológica en comunidades vulnerables.

Fuente: Elaboración propia

En la ficha 5, Pohle & Thiel (2020) aportaron una revisión crítica del concepto de soberanía digital, subrayando que el control sobre infraestructuras



tecnológicas es esencial para mantener la autonomía digital. El artículo puso de relieve cómo el software libre otorga a gobiernos y comunidades un mayor poder de gestión y toma de decisiones respecto a sus tecnologías. Este análisis complementa los estudios previos, consolidando la idea de que el software libre no solo favorece la soberanía digital, sino también la equidad en el acceso y la sostenibilidad tecnológica.

A partir del análisis de los estudios revisados, se identifican varias tendencias clave que demuestran el impacto del software libre en la promoción de la soberanía digital y la reducción de la brecha digital en comunidades vulnerables. Los resultados reflejan cómo estas tecnologías abiertas pueden empoderar a las comunidades al proporcionarles control sobre sus infraestructuras tecnológicas, evitando la dependencia de proveedores comerciales.

El software libre como facilitador de la soberanía digital

El uso de software libre ha sido identificado como una herramienta clave para promover la soberanía digital. Según Couture y Toupin (2019) (Ficha 1), las comunidades indígenas y los movimientos sociales han encontrado en el software libre un medio para ejercer autonomía sobre sus sistemas tecnológicos, rompiendo la dependencia de grandes corporaciones. Esta práctica también es destacada por Robles-Carrillo (2023) (Ficha 4), quien resalta que el software libre permite a los usuarios mantener el control sobre sus datos y tecnologías, lo que fortalece su soberanía tecnológica.

En el contexto de las políticas europeas, Floridi (2020) (Ficha 2) subraya cómo el software libre ayuda a los países a evitar la dependencia tecnológica de proveedores externos, permitiendo a las naciones mantener su independencia digital. Este análisis coincide con los estudios de Pohle y Thiel (2020) (Ficha 5), quienes sostienen que el software libre proporciona una alternativa eficaz para garantizar que los gobiernos y comunidades puedan gestionar de manera autónoma sus infraestructuras tecnológicas, sin restricciones impuestas por sistemas propietarios.

Reducción de la brecha digital a través del software libre

El análisis de los estudios muestra que la adopción de software libre tiene un impacto significativo en la reducción de la brecha digital. Nordhaug y Harris (2021) (Ficha 3) destacan cómo los bienes públicos digitales, incluidos los sistemas de software libre, ofrecen una solución económica y flexible que permite a las comunidades vulnerables acceder a tecnologías de calidad. Estos sistemas eliminan las barreras económicas asociadas con el software propietario y permiten personalizar las soluciones tecnológicas a las necesidades locales.

Este impacto también es observado en los programas de extensión universitaria que implementan Linux Mint. Estos programas no solo facilitan

el acceso a tecnologías de calidad, sino que capacitan a docentes y estudiantes en el uso de estas herramientas, fomentando la inclusión digital de manera sostenible. La implementación de software libre en estos contextos ha mostrado mejoras significativas en las oportunidades educativas y laborales de los participantes, contribuyendo a una mayor autonomía tecnológica (Ficha 3, Ficha 5).

Desafíos y oportunidades en la implementación del software libre

Aunque los resultados son mayormente positivos, los estudios también señalan algunos desafíos en la implementación de software libre en comunidades vulnerables. Couture y Toupin (2019) (Ficha 1) mencionan la resistencia cultural y técnica al cambio, ya que muchas personas están más familiarizadas con software propietario. A su vez, Robles-Carrillo (2023) (Ficha 4) identifica la falta de soporte técnico como un obstáculo en la adopción de estas tecnologías. Sin embargo, los programas de extensión universitaria han demostrado que, con el apoyo adecuado, es posible superar estas barreras y fomentar una mayor adopción de tecnologías abiertas.

Contribución a la inclusión y autonomía tecnológica

El uso de software libre no solo contribuye a la inclusión digital, sino que también promueve una mayor autonomía tecnológica. Según Nordhaug y Harris (2021) (Ficha 3), el software libre permite a las comunidades vulnerables no solo acceder a tecnología de manera económica, sino también personalizar y modificar las soluciones tecnológicas según sus necesidades locales. Esto fomenta un ecosistema de autogestión tecnológica que reduce la dependencia de corporaciones externas y refuerza la soberanía digital (Ficha 5).

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio refuerzan la relevancia del software libre como una herramienta clave para promover la soberanía digital y reducir la brecha digital en poblaciones vulnerables. El análisis ha demostrado que la flexibilidad y accesibilidad del software libre proporcionan a estas comunidades una vía sostenible para acceder a tecnologías de alta calidad sin las barreras impuestas por el software propietario.

En línea con estudios previos (Couture & Toupin, 2019; Floridi, 2020), este trabajo ha evidenciado que la soberanía digital va más allá del control estatal sobre la infraestructura tecnológica, destacando la importancia de las prácticas comunitarias y colaborativas en la adopción de tecnologías abiertas. En el caso de los programas de extensión universitaria, la capacidad de los usuarios para modificar y personalizar el software según sus necesidades locales se ha convertido en un aspecto central para empoderar a las comunidades.



Sin embargo, la implementación del software libre enfrenta desafíos importantes, como la resistencia cultural y la falta de soporte técnico especializado. A pesar de estos obstáculos, los programas educativos han demostrado que, con el apoyo adecuado, es posible mitigar estos problemas y fomentar una mayor adopción de estas tecnologías. Además, las iniciativas de capacitación técnica en estas comunidades permiten que los propios usuarios asuman roles de liderazgo en la gestión y el mantenimiento de las herramientas tecnológicas, contribuyendo así a una mayor autonomía tecnológica.

6. CONCLUSIONES

El uso del software libre en la educación y los programas de extensión universitaria ofrece una solución efectiva para cerrar la brecha digital en poblaciones vulnerables. A través de la implementación de sistemas operativos como Linux Mint (o Hauyra), las comunidades pueden acceder a herramientas tecnológicas de alta calidad, personalizarlas y adaptarlas a sus necesidades específicas, promoviendo así la soberanía digital. Esta investigación ha demostrado que la educación basada en software libre no solo reduce las barreras económicas asociadas al acceso a la tecnología, sino que también fomenta una mayor autonomía tecnológica y una participación activa en la sociedad digital.

La experiencia de los programas de extensión universitaria revela que el éxito de estas iniciativas depende en gran medida del apoyo en capacitación técnica y del fortalecimiento de redes comunitarias que permitan un uso y mantenimiento sostenido de las tecnologías implementadas. A pesar de los desafíos, los resultados sugieren que el software libre tiene un potencial significativo para transformar las oportunidades educativas y laborales de las poblaciones más desfavorecidas, impulsando una inclusión digital más equitativa y sostenible.

Referencias Bibliográficas

- Acebey Marinaro, J. C. (2023). El programa Conectar Igualdad. Contextualización y análisis teórico de una política social de inclusión digital. Ciudadánías. Revista De Políticas Sociales Urbanas, (11). Recuperado a partir de <https://revistas.untref.edu.ar/index.php/ciudadanias/article/view/1703>
- Alzahrani, A., Al Moaiad, Y., & El-Ebiary, Y. (2022). The impact of using open source software on the progress and quality of the educational process. International Journal of Novel Research in Education and Learning, 9(6), 35–39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7409044>



- Asociación para el Progreso de las Comunicaciones. (s.f.). El software libre se adueña de las aulas en Argentina. Recuperado de <https://www.apc.org/es/news/el-software-libre-se-aduena-de-las-aulas-en-argentina>
- Benkler, Y. (2006). The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom. Yale University Press. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/227620958_Yochai_Benkler_The_Wealth_of_Networks_How_Social_Production_Transforms_Markets_and_Freedom
- Cobo, C., & Moravec, J. W. (2011). Aprendizaje invisible: Hacia una nueva ecología de la educación. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Recuperado de <https://conservancy.umn.edu/items/42ab1ca8-89be-480c-982b-2a5f8ba26317>
- Couture, S., & Toupin, S. (2019). What does the notion of 'sovereignty' mean when referring to the digital? *New Media & Society*, 21(10), 2305–2322. <https://doi.org/10.1177/1461444819865984>
- Floridi, L. (2020). The fight for digital sovereignty: what it is, and why it matters, especially for the EU. *Philosophy & Technology*, 33(3), 369–378. <https://doi.org/10.1007/s13347-020-00423-6>
- Free Software Foundation. (2022). What is free software? <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>
- García Fuentes, R. (2015). Software libre: coste, valor y estrategia (Trabajo de fin de máster, Universidad de Oviedo). Recuperado de https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/34626/3/TFM_RebecaGarciaFuentes
- Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Kwet, M. (2019). Digital colonialism: US empire and the new imperialism in the Global South. *Race & Class*, 60(4), 3–26. <https://doi.org/10.1177/0306396818823172>
- Mansell, R., & Steinmueller, W. E. (2020). Advanced introduction to platform economics. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.22230/cjc.2021v46n1a3983>
- Nordhaug, L. M., & Harris, L. (2021). Digital public goods: Enablers of digital sovereignty. En *Development Co-operation Report 2021: Shaping a Just Digital Transformation*. OECD iLibrary. <https://doi.org/10.1787/20747721>
- Pohle, J., & Thiel, T. (2020). Digital sovereignty. *Internet Policy Review*, 9(4). <https://doi.org/10.14763/2020.4.1532>
- Robles-Carrillo, M. (2023). Sovereignty vs. digital sovereignty. *Journal of Digital Technology Law*, 1(3), 673–690. <https://doi.org/10.21202/jdtl.2023.29>
- Stallman, R. (2015). Free software, free society: Selected essays of Richard M. Stallman (3rd ed.). Free Software Foundation. <https://www.gnu.org/doc/fsfs3-hardcover.pdf>
- Universidad Nacional de La Plata. (s.f.). La extensión universitaria desde la informática. Recuperado de <https://www.extension.info.unlp.edu.ar/la-extension-universitaria-desde-la-informatica/>
- Universidad Nacional de Río Cuarto. (s.f.). Desarrollo de software libre como aporte a la educación y la virtualidad. Recuperado de



<https://www.evelia.unrc.edu.ar/ensenaryAprenderEnLaVirtualidad/software-libre/>

Van Dijk, J. (2020). The digital divide. Polity Press.
<https://doi.org/10.1002/asi.24355>

Warschauer, M. (2004). Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide. MIT Press. <http://dx.doi.org/10.7551/mitpress/6699.001.0001>

Declaración de Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no presentan conflictos de intereses relacionados con este estudio y confirman que todos los procedimientos éticos establecidos por esta revista han sido rigurosamente respetados. Asimismo, garantizan que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra revista académica.