

Importancia de la calidad de la distribución GNU/Linux Nova para la informatización del sistema de salud de Cuba

Importance of the quality of the GNU/Linux Nova distribution for informatization of the Cuban health system

Mónica María Albo Castro^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5991-5593>

Yuniesky Coca Bergolla¹ <https://orcid.org/0000-0002-0049-355X>

¹Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: mmalbo@uci.cu

RESUMEN

El avance de la ciencia y la tecnología aplicadas en favor de la sociedad contribuye al desarrollo sostenible de un país. Uno de los elementos fundamentales para trabajar en función de la soberanía tecnológica en Cuba es contar con un sistema operativo desarrollado por especialistas nacionales. El sistema operativo libre GNU/Linux Nova es una distribución de *software* libre desarrollada por la Universidad de Ciencias Informáticas. Es una de las propuestas de sistemas operativos a aplicar durante el proceso de migración hacia plataformas de *software* libre y código abierto en Cuba. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar cómo impacta la calidad de la distribución GNU/Linux Nova en el proceso de migración, específicamente en el sector de la salud en Cuba. Se realizó un breve análisis de la importancia del desarrollo científico-técnico, así como de la migración a *software* libre para la informatización de la sociedad. Se muestra una breve reseña de la evolución del proceso de desarrollo de la distribución GNU/Linux Nova que actualmente incluye un procedimiento de evaluación cuantitativa de la calidad. Este último ha permitido

lograr mejores resultados en la evaluación del producto antes de su liberación oficial para mostrar objetivamente estos resultados. Finalmente se presentan valoraciones sobre el impacto económico, científico-técnico y social de la distribución en el sector de la salud en Cuba.

Palabras clave: *Software*; calidad; sistema operativo; GNU/Linux.

ABSTRACT

The progress of science and technology applied for the benefit of society contributes to a country's sustainable development. One of the fundamental elements of the work for technological sovereignty in Cuba is using an operating system developed by national specialists. The operating system GNU/Linux Nova is a free software distribution developed by the Information Sciences University. It is one of the proposals of operating systems to be applied during the process of migration to free software and open code platforms in Cuba. The purpose of the study was to determine the way in which the quality of the GNU/Linux Nova distribution impacts on the migration process, particularly in the Cuban health sector. A brief analysis was conducted of the importance of technical and scientific development, as well as migration to free software for the informatization of society. A concise overview is provided of the evolution of the process of development of the GNU/Linux Nova distribution, which currently includes a quantitative quality evaluation procedure. This has made it possible to obtain better results in the evaluation of the product before its official release to show those results objectively. An assessment is finally presented of the economic, technical and scientific, and social impact of the distribution in the Cuban health sector.

Key words: *Software*; quality; operating system; GNU/Linux.

Recibido: 06/05/2020

Aceptado: 07/09/2020

Introducción

El avance de las ciencias informáticas se encuentra marcado por nuevos retos y oportunidades en cuanto al desarrollo de la información, el conocimiento y el aprendizaje.^(1,2) Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son imprescindibles para impulsar el desarrollo socioeconómico y político del país, incluido el sector de la salud. La informatización de este sector se incluye dentro de los propósitos de desarrollo de Cuba. Este es un problema complejo que requiere de múltiples proyectos de investigación científica multidisciplinaria, de desarrollo tecnológico y de mucho intercambio académico y científico-tecnológico.⁽³⁾

La evolución de la ciencia y la tecnología supone que el desarrollo de un país se acerque cada vez más al término de desarrollo sostenible, el cual depende, en gran parte, del proceso de informatización de la sociedad y su integración con los demás ejes estratégicos de la nación.⁽⁴⁾ La base de estas tecnologías son los sistemas operativos, un *software* que administra los componentes de *hardware* y provee las aplicaciones que sirven de intermediarias entre el equipo y sus usuarios.⁽⁵⁾ Es reconocida la importancia de los sistemas operativos para la vida moderna y las alternativas que han surgido para brindar mayores oportunidades a todos.

En Cuba se ha debatido en diferentes congresos sobre la soberanía tecnológica, con avances para la inclusión digital de la población, lo cual se ha concretado a nivel gubernamental con la política de informatización de la sociedad. La soberanía tecnológica es el derecho y el deber de una nación de dominar sus medios tecnológicos a tal punto que no puedan ser controlados de manera injerencista por otros intereses ajenos al bienestar de su desarrollo.⁽⁶⁾ Con el fin de fortalecer la Industria Cubana del *Software* (ICS), encaminada a lograr el desarrollo sostenible, se han puesto en marcha diversas estrategias. Una de ellas fue la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el año 2002, donde estudiantes y profesores tienen un papel fundamental en el progreso del *software* mediante la vinculación a centros de desarrollo.

Entre los primeros pasos hacia el avance de la industria del *software* y el logro de la soberanía tecnológica de Cuba, se destaca a partir del año 2004 el inicio de la migración

ordenada y paulatina hacia plataformas de *software* libre (SWL) y de código abierto, que se refleja de forma oficial en el capítulo dos del Decreto Ley 370/2018.⁽⁷⁾ Según *Stallman*, el *software* libre es aquel que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el código.^(8,9) Dentro del movimiento del *software* libre surgen los sistemas operativos libres como alternativa para la independencia tecnológica de países y empresas. En el caso de Cuba, además de atenuar la dificultad para el pago de las licencias de Windows, permite potenciar el desarrollo de la industria cubana del *software* y la informatización de la sociedad. En este empeño la UCI desempeña un papel fundamental con el desarrollo de la distribución cubana de GNU/Linux Nova, un sistema operativo surgido en Cuba. Este se puede ver como un resultado de la comunión científico-técnica, de acuerdo con una revisión bibliográfica de los principales autores en el área de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.^(10,11,12,13)

Durante la Feria Internacional Informática 2009 se realizó la primera presentación oficial de la distribución GNU/Linux Nova. El éxito obtenido durante la presentación del producto le valió para que fuera propuesto como una de las distribuciones a utilizar en el proceso de migración a SWL que se desarrolla en el país. Esto amplió su objetivo a la creación de un sistema operativo orientado a usuarios inexpertos en *software* libre o incluso en el trabajo con computadoras.⁽¹⁴⁾ La liberación de versiones de la distribución GNU/Linux Nova que cumplan con parámetros de calidad internacionales cobra vital importancia para lograr dicho propósito.

En un inicio el proceso de desarrollo que se utilizaba era empírico; de ahí que se omitieran procesos básicos que garantizan el resultado del producto final. Por esta razón, se comenzó a trabajar en la introducción de un proceso de desarrollo formalizado, a través de la aplicación de una metodología de desarrollo de *software*. Las particularidades de una distribución GNU/Linux, como producto de *software*, generaron dificultades en la aplicación de metodologías y modelos de desarrollo estandarizados e institucionalizados. En el año 2013 se formalizó y se logró la adaptación de una metodología de desarrollo de *software* que se ajustara a las particularidades de este tipo de productos (Nova OpenUP), alineada, además, con los modelos institucionalizados en la UCI.⁽¹⁵⁾ La nueva metodología incluye una disciplina de pruebas que permite liberar productos con menor número de no

conformidades y aplica las buenas prácticas del Modelo de Capacidad y Madurez para las áreas de Verificación y Validación.⁽¹⁶⁾

En el año 2017 se presentó un procedimiento para la evaluación cuantitativa de la calidad de la distribución GNU/Linux Nova.^(17,18) Este procedimiento está alineado con el proceso de pruebas a los requisitos funcionales de la distribución y las pruebas en distintos escenarios de *hardware* definidos en los requisitos no funcionales. Teniendo en cuenta que actualmente la mayoría de las entidades del sistema de salud, como parte de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), cuentan con GNU/Linux como sistema operativo de su plataforma informática y con un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, el presente trabajo se propone determinar cómo impacta la calidad de la distribución GNU/Linux Nova en el proceso de migración, específicamente en el sector de la salud en Cuba.

La distribución GNU/Linux Nova en el proceso de migración en el sector de la salud en Cuba

La ciencia es un método de adquirir conocimiento, es una construcción social, una actividad social que contribuye a lo que se conoce hoy como sociedad del conocimiento. La tecnología es la aplicación de la ciencia para resolver un problema concreto de la sociedad, lo que evidencia la importancia de analizar el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) con que deben manejarse las investigaciones científicas.

Un enfoque CTS significa ver a la ciencia y a la tecnología como procesos sociales donde la relación es bidireccional, ya que la sociedad influye en la creación y en la potenciación de la ciencia y las tecnologías. Al mismo tiempo, las tecnologías impulsan determinados modelos sociales y culturales.^(13,19) En el mundo moderno, sin ciencia no hay tecnología, así como sin tecnología no se podría hacer ciencia.⁽¹³⁾

Se puede ver a Cuba como un ejemplo positivo dentro del mundo globalizado, pues como país ha logrado un alto impacto social con la introducción de la ciencia y la tecnología. Este empeño ha sido alcanzado gracias a la existencia de las políticas sociales que orientan el

desarrollo de la ciencia hacia prioridades bien delimitadas de la sociedad.⁽¹⁰⁾ Un ejemplo es el desarrollo de la biotecnología y del sector de la salud en general, lo que se evidencia en la lucha contra la pandemia de la Covid-19. Con la introducción en Cuba, a inicios del siglo XXI, de una política y un programa para realizar una migración hacia plataformas libres y de código abierto,⁽²⁰⁾ se ratifica la afirmación de Núñez Jover,⁽²¹⁾ de que los países del tercer mundo necesitan soluciones propias y atemperadas a sus necesidades.

El surgimiento de la UCI en el año 2002 fue una decisión estratégica y visionaria del Comandante en Jefe Fidel Castro para fomentar el desarrollo de la ICS. Uno de los logros obtenidos fue la publicación oficial de la distribución GNU/Linux Nova en la Feria y Convención Internacional Informática 2009. La UCI pasó a desempeñar un papel fundamental en el proceso de migración a *software* libre, a la que se han sumado varios actores del Ministerio de Salud Pública. De esta manera, la UCI cumple con una de las misiones sociales que le dio su creador: “Serán ustedes responsables, con uso inteligente, creativo, responsable y ético, de contribuir al desarrollo socialista de Cuba, y ayudar a alcanzar niveles de vida más elevados para nuestro pueblo”.^a

El país diseñó un conjunto de acciones, tanto organizativas como técnicas, legales y de capacitación, entre las que se encuentra la orientación de desarrollar nuevas aplicaciones informáticas para la educación y la salud con y para el *software* libre. Además, se designó a la UCI como institución coordinadora del desarrollo técnico de distribuciones y herramientas, incluido un sistema operativo que pudiera funcionar en el país como propuesta alternativa a Windows: la distribución GNU/Linux NOVA.⁽²²⁾

Un enfoque CTS sobre el desarrollo de la distribución GNU/Linux Nova implica la necesidad de analizar cómo impacta la calidad del producto resultante en las entidades donde se utiliza posteriormente. La primera versión de la distribución fue exitosa gracias a que cumplía con las características de calidad más visibles en un producto de este tipo, como son la funcionalidad y la eficiencia en equipos de bajas prestaciones. Sin embargo, se reportaron algunas no conformidades de los usuarios, fundamentalmente referentes a la portabilidad del sistema y su usabilidad para usuarios inexpertos. Durante las primeras experiencias en la migración a *software* libre se evidenciaron problemas que no fueron detectados antes de la liberación; entre ellos, las incompatibilidades del sistema liberado

con equipamientos informáticos donde se intentaba instalar, ya que tenían características de *hardware* diferentes al utilizado en el desarrollo; los errores durante la instalación en diferentes entornos; y la falta de concordancia con las políticas trazadas en la “Guía Cubana de Migración a *Software* Libre”.⁽¹⁵⁾

Estas dificultades incidieron en el despliegue que se ha realizado de la distribución GNU/Linux Nova en varias entidades, incluidas las del Ministerio de Salud Pública. En este en particular, se tienen experiencias en el uso de las distribuciones GNU/Linux, pues Infomed, la Red Telemática de Salud en Cuba, utiliza GNU/Linux en sus servidores con anterioridad, lo que constituye una de las redes sectoriales más importantes del país.⁽²³⁾

Dado que la guía cubana para la migración a *software* libre recomienda como primera opción la distribución GNU/Linux Nova y que esta posee un soporte institucional y nacional, se requiere un esfuerzo significativo para garantizar la calidad de sus productos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de desarrollo de la distribución evolucionó de un proceso empírico a la aplicación de una metodología de desarrollo ágil. Sin embargo, en la segunda auditoría interna desarrollada en el año 2010 por el proyecto Nova QALIT^b se detectaron importantes inconformidades; entre las principales se encontraban:⁽²⁴⁾

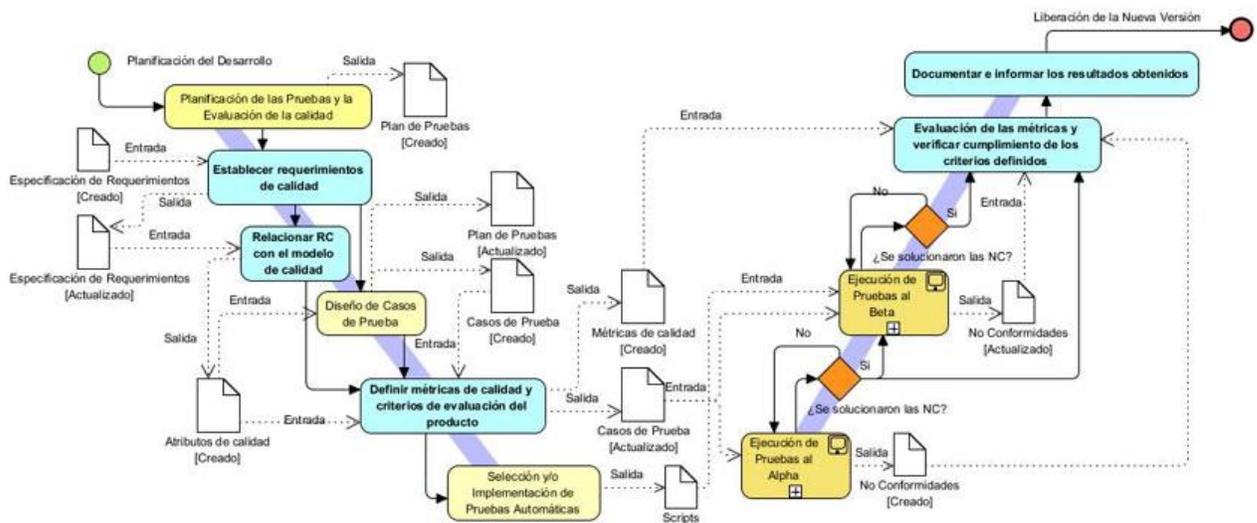
- Cronogramas inexactos, como resultado de requisitos no especificados correctamente, y no tener en cuenta el ciclo de vida del proyecto en la planificación.
- Incumplimiento de los estándares y métodos seleccionados, ya que no cumplían los principios de la metodología que guía sus desarrollos, ni las políticas institucionales.
- Las actividades de gestión de la calidad existían a un nivel bajo, lo que provocaba la no detección y corrección a tiempo de las desviaciones.

Estos resultados evidenciaron limitaciones en el enfoque de la metodología de desarrollo de *software* utilizada. Esta no cumplía con las particularidades del proceso de desarrollo de la distribución GNU/Linux Nova. A partir de estos resultados se comenzó a trabajar en la elaboración de una metodología que se ajustara a las particularidades del tipo de producto y, a su vez, aplicara las recomendaciones de los estándares internacionales. La nueva metodología, Nova OpenUP,⁽¹⁵⁾ se puso en práctica desde el año 2011 e incluye una

disciplina de pruebas que permite liberar productos con menor número de no conformidades. Esta disciplina aplica las buenas prácticas del Modelo de Capacidad y Madurez, principalmente las definidas para las áreas de Verificación y Validación, no tratadas hasta ese momento.⁽¹⁶⁾

Una revisión documental sobre diferentes estándares y modelos de calidad de *software* -el modelo de desarrollo de SWL al que responde el proceso de la distribución GNU/Linux Nova- así como una comparación de los procedimientos que siguen algunas otras distribuciones, confirmaron la necesidad de definir un modelo acorde con las particularidades de este tipo de producto, pues solo se realizaban pruebas a las aplicaciones, es decir, a los requisitos funcionales de la distribución y las pruebas en distintos escenarios de *hardware* definidos en los requisitos no funcionales.⁽¹⁶⁾ No se tenían en cuenta características como la estabilidad ante actualizaciones de seguridad y la robustez del sistema ante fallos, entre otras. Estas son características que evalúan la calidad de un sistema operativo, por lo que representan elementos implícitos en una distribución GNU/Linux que no necesariamente son definidos en los requerimientos explícitos, pero pueden afectar la calidad del producto final.

Los procesos de pruebas de las distribuciones GNU/Linux son complejos por la dimensión del producto; sin embargo, a través de la estrategia de las liberaciones de pruebas, se logra incluir a la comunidad para abarcar más elementos. Mediante el estudio de algunas de las más reconocidas distribuciones de GNU/Linux (Debian, Red Hat, Ubuntu),^(17,18) se evidenció que ninguna establece métricas que permitan dar una visión cuantitativa de la calidad de sus productos. La calidad de la distribución cubana GNU/Linux Nova incluye un procedimiento para la evaluación de la calidad de sus productos, de forma tal que se reutilicen las no conformidades detectadas durante el proceso de pruebas (Fig.).⁽¹⁷⁾ Se parte de las actividades propuestas por los estándares internacionales de calidad de *software* (ISO 9001, CMMI, NC-ISO/IEC 9126, ISO/IEC 14598, ISO/IEC 25000) y se utiliza un modelo de calidad del producto de *software* a evaluar^e, como referencia para la definición de métricas que permitan una evaluación cuantitativa de la calidad. De esta manera, se contribuye a la mejora del proceso de pruebas, así como a la obtención de productos de la distribución con mayor calidad, y se ofrece una visión objetiva de esta.



Tomado de: Albo MM. Procedimiento para evaluar la calidad de la distribución GNU/Linux Nova [Tesis]. La Habana: Universidad de Ciencias Informáticas; 2017.

Fig. - Procedimiento de evaluación cuantitativa de la calidad de la distribución GNU/Linux Nova integrado al proceso de pruebas.

La integración del procedimiento permitió una evaluación que abarcó más características de calidad que el proceso anterior, además de realizar una evaluación cuantitativa de estas.⁽¹⁷⁾ Este resultado permite brindar un valor objetivo a la calidad de la distribución GNU/Linux Nova, en aras de brindar mayor confianza a las entidades que realicen el proceso de migración a plataformas de *software* libre. Además, contar con un producto de calidad de la distribución GNU/Linux Nova tiene un impacto económico, científico-técnico y social para las entidades de salud pública.

Los lineamientos de la política económica y social del Partido⁽²⁵⁾ y la conceptualización del modelo económico⁽²⁶⁾ reflejan la proyección estratégica del desarrollo de *software* en Cuba, enfocada en la importancia de la soberanía tecnológica. Teniendo en cuenta estos referentes se puede realizar el análisis de los diferentes impactos.

Impacto económico, científico-técnico y social de la distribución GNU/Linux Nova en el sector de la salud en Cuba

Impacto económico

El impacto económico de la calidad ha sido analizado por diversos autores como un beneficio directo en las utilidades del producto final. Contar con la calidad de la distribución GNU/Linux Nova expresada en valores cuantitativos aporta objetividad y mayor credibilidad. En este caso el impacto económico para el equipo de desarrollo radica en lograr un mejor posicionamiento en el ámbito nacional y en el mercado internacional.

Con respecto al impacto económico de la adopción de la distribución GNU/Linux Nova en el sector de la salud, se parte del objetivo estratégico No. 3,⁽²²⁾ referido a la preservación de “la soberanía tecnológica, con observancia de la legislación establecida en materia de defensa y seguridad nacionales”, lo cual ha sido un lema para el equipo de desarrollo de la distribución desde los inicios. Además, la migración a *software* libre del sector de la salud, le permitirá eliminar o reducir el pago de licencias de *software* que se realiza actualmente o que pudieran realizarse en un futuro. Por citar un ejemplo, las licencias para estaciones de trabajo de las versiones del sistema operativo Windows desde la 7 hasta la 10 Pro son de 200 USD. Por otro lado, adoptando la distribución GNU/Linux Nova, también se podrán recuperar equipos de bajas prestaciones, instalando las versiones ligeras del producto. A medida que el desarrollo de las tecnologías avanza, el *software* requiere mayores capacidades de *hardware*; sin embargo, la distribución GNU/Linux Nova brinda una variante de sistema ligero adaptado a la existencia de equipos de bajas prestaciones que existen en muchas instituciones nacionales.

Impacto científico-técnico

El proceso de informatización de la sociedad cubana, ligado a la política de migración a *software* libre, exige sustituir aplicaciones propietarias. La objetividad de la calidad con que se liberan los productos de la distribución GNU/Linux Nova permite que los especialistas del sector de la salud, encargados de este proceso, tengan mayor confianza en la adopción de esta.

Utilizar la distribución GNU/Linux Nova como base tecnológica para el conjunto de productos de *software* que se utilizan en la atención de la salud, representa un nicho de nuevas investigaciones científico-técnicas. Permite detectar nuevas necesidades de *software* en el sector y de esta manera continuar avanzando en la informatización de los servicios de salud.

La informatización del sector, siguiendo la política de soberanía tecnológica, aporta herramientas personalizadas para el desarrollo de las investigaciones científicas en el propio sector de la salud. Esto se ha visto reflejado en el enfrentamiento a la COVID-19, con las diferentes aplicaciones de *software* desarrolladas para apoyar el trabajo del Ministerio de Salud Pública.

Impacto social

Garantizar la calidad de la distribución provee, como se mencionó anteriormente, mayor credibilidad y confianza en el público objetivo. Esto permite lograr una mayor aceptación del producto por los usuarios. La aceptación de los usuarios es muy importante para que el proceso de migración avance y tenga éxito, pues contribuye a que se utilice el producto con más seriedad.⁽²²⁾ Si el personal de la salud, que sería el público objetivo en este caso, hace un uso responsable de la distribución GNU/Linux Nova, se podrá mejorar el producto y adaptarlo cada vez más a sus necesidades, ya que el equipo de desarrollo está al alcance para atender sugerencias, para correcciones y para el desarrollo de nuevas versiones.

Conclusiones

La distribución GNU/Linux Nova desarrollada en la UCI tributa directamente a los objetivos estratégicos definidos en la conceptualización del modelo económico de Cuba. Es el sistema operativo que promueve el proceso de migración a SWL que se realiza en el país, donde se incluye el sector de la salud. La calidad de este producto de *software* es de vital importancia, por su impacto directo en el desarrollo de la informatización de la sociedad cubana.

La visión objetiva de la calidad de la distribución GNU/Linux Nova, brindada por una evaluación cuantitativa, contribuye directamente al impacto positivo del proceso de migración a SWL que se realiza en los OACE, el cual incluye a las instituciones del Ministerio de Salud de Cuba.

La adopción de un producto estable de la distribución GNU/Linux Nova en el sector de la salud en Cuba contribuye directamente al avance de la informatización y a la calidad de sus servicios. Además, permite descubrir nuevas necesidades para el desarrollo de un *software* que mejore los servicios del sector y tributa a investigaciones científico-técnicas tanto de salud como informáticas.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del equipo de desarrollo de la distribución GNU/Linux Nova de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba.

Referencias bibliográficas

1. Alfonso Sánchez I. La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje: Referentes en torno a su formación. *Bibl An Invest.* 2016;12(2):235–43.
2. Alemán Ramos PF, García García A. La conceptualización de la sociedad actual: aportaciones y limitaciones. *Barat Rev Cast Manch Cie Soc.* 2018;(24):15–26.
3. Stusser Beltranena RJ, Díaz AR. La informatización de la atención primaria de salud. *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2006 [acceso: 24/04/2020];22(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252006000400012&lng=es
4. Febles A. Nuestra Revolución digital: Soñando y actuando. En: *Cibersociedad. Soñando y actuando.* La Habana: Unión de Informáticos de Cuba y Ediciones Futuro; 2018.
5. Silverschatz A, Baer GP, Gagne G. *Fundamentos de los Sistemas Operativos.* EE.UU.: John Wiley & Sons, Inc.; 2011.
6. Álvarez EB, De Carvalho AMG, Vidotti SABG. Políticas públicas de inclusión digital: El caso de América Latina y Cuba. *Biblios.* 2015;(58):42–11.

7. Gaceta Oficial de Cuba. Decreto-Ley No. 370/2018 sobre la informatización de la sociedad en Cuba. GOC. 2019;547(O45):763-14.
8. Free Software Foundation. ¿Qué es el software libre? Free Software Foundation; 2019 [acceso: 24/04/2020]. Disponible en: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
9. Stallman RM. Software Libre para una Sociedad Libre. Madrid: Traficantes de Sueños; 2004.
10. Núñez J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Editorial Félix Varela; 2013.
11. Núñez J, Castro F. Filosofía y estudios sociales de la ciencia. En: Cuba: Amanecer del Tercer Milenio: Ciencia, Sociedad y Tecnología. Madrid: Editorial Debate, SA; 2002.
12. Bifani P. Cambio tecnológico y transferencia de tecnología. En: Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología. Caracas: Editorial Nueva Sociedad; 1993.
13. Martín Rodríguez M. Las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones desde una perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad. Rev Infoc. 2012;15(4).1-12.
14. Pierra A. Conceptualización y Reestructuración Estratégica de la Distribución Cubana de GNU/Linux “Nova” [Tesis]: Universidad de Ciencias Informáticas; 2011.
15. Fernández Y. Metodología para el desarrollo de la distribución cubana GNU/Linux Nova [Tesis]: Universidad de Ciencias Informáticas; 2013.
16. Monteagudo L. Proceso de pruebas de la distribución GNU/Linux Nova [Tesis]: Universidad de Ciencias Informáticas; 2011.
17. Albo MM. Procedimiento para evaluar la calidad de la distribución GNU/Linux Nova. [Tesis]: Universidad de Ciencias Informáticas; 2017.
18. Albo MM. Fundamentos para la definición de un modelo de evaluación de la calidad para GNU/Linux Nova. Rev Cubana Cienc Inform. 2017;11(2):87–14.
19. O´Farrill Montero JL. Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la sociedad y la educación. Rev Electr Tecnol Educat. 2006 [acceso: 24/04/2020];(21):a064. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/506>
20. Universidad de las Ciencias Informáticas. Foro Debate sobre tecnología libre en Cuba. La Habana: UCI; 2005.

21. Núñez J. Interpretación teórica de la ciencia. La Habana: Editorial Ciencias Sociales; 1989.
22. Montes de Oca JL. La migración hacia software libre en Cuba : Complejo conjunto de factores sociales y tecnológicos en el camino de la soberanía. Rev Univ Soc. 2015;7(3): 119–25.
23. Sánchez Méndez J, Barreras López O, Macías Llanes M. Estrategia para la migración al *software* libre en el sector de la salud pública en la provincia de Camagüey. Humanid Méd. 2015;15(3):531–49.
24. Fernández Y. Estrategia para mejorar la gestión de la calidad de software de la distribución Nova. Reporte técnico. La Habana: Auditoría interna del proyecto Nova; 2010.
25. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021. 2017 [acceso: 24/04/2020]. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Lineamientos 2016-2021 Versión Final.pdf>
26. Gaceta Oficial de Cuba. Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de desarrollo socialista. GOC; 2016 [acceso: 24/04/2020]. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Conceptualización delmodeloeconomicosocialVersiónFinal.pdf>

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses por parte de ninguno de los autores.

Contribución de los autores

- *Mónica María Albo Castro*: Diseñó el estudio, realizó el análisis de la información básica del enfoque CTS de la calidad de la distribución GNU/Linux Nova y la redacción de la primera versión del manuscrito.
- *Yuniesky Coca Bergolla*: Realizó la búsqueda de las referencias sobre la migración a SWL en el sector de la salud y la redefinición del enfoque de la redacción a partir de las revisiones críticas del manuscrito.

Ambos autores revisaron la redacción del manuscrito y aprueban la versión finalmente remitida.

^aPrimera graduación de 1 334 ingenieros en Ciencias Informáticas formados en la UCI. Diario Juventud Rebelde. 2007 julio 20; Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2007-07-20/primera-graduacion-de-1-334-ingenieros-en-ciencias-informaticas-formados-en-la-uci>

^bProyecto dedicado a estudiar y aplicar los modelos de calidad y los procesos de aseguramiento de la calidad al desarrollo de la distribución GNU/Linux Nova.

^cAcorde a la norma cubana NC-9126, un modelo de calidad es el conjunto de características y relaciones entre ellas, que proveen la base para especificar los requisitos de calidad y evaluar la calidad.