

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**SOFTWARE LIBRE EN EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA
DE LA LITERATURA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

LUIS DANIEL PAZ SILVA

ASESOR

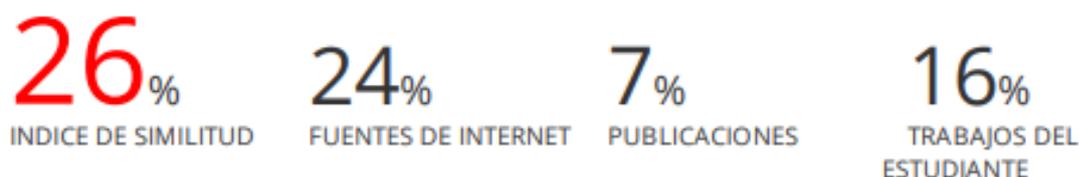
KARLA CECILIA REYES BURGOS

<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

Chiclayo, 2022

Software libre en educación: una revisión sistemática de la literatura

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | issuu.com Fuente de Internet | 2% |
| 2 | www.tdx.cat Fuente de Internet | 2% |
| 3 | redc.revistas.csic.es Fuente de Internet | 1% |
| 4 | 041424danisalisoftwarelibre.blogspot.com Fuente de Internet | 1% |
| 5 | es.scribd.com Fuente de Internet | 1% |
| 6 | revistas.unimilitar.edu.co Fuente de Internet | 1% |
| 7 | Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante | 1% |

Índice

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Resumen | 4 |
| Abstract | 5 |
| Introducción..... | 6 |
| Metodología..... | 8 |
| Resultados y Discusión..... | 13 |
| Conclusiones..... | 18 |
| Agradecimientos | 19 |
| Referencias | 19 |

Resumen

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura sobre el software libre y su relación con la educación. El software libre nos ofrece muchas libertades dentro de los programas, como el hecho de poder modificarlo y redistribuirlo. La tecnología educativa está orientada a mediar en la educación. Para ello, se realizó una revisión sistemática de la literatura, utilizando trabajos almacenados en dos de las principales bases de datos científicas. Los trabajos obtenidos de la búsqueda pasaron por filtros de inclusión y exclusión, así como por evaluaciones de calidad. Entre los resultados de esta revisión, destaca el aumento del número de investigaciones realizadas por año en torno a este tema, además de la búsqueda de los autores por difundir el uso del software libre en el contexto educativo. Esta revisión sirve como punto de partida para futuras investigaciones sobre el tema que servirán, principalmente, para ampliar el interés en el tema a través de su difusión.

***Palabras claves:** software, software libre, educación, tecnología educativa, revisión sistemática de la literatura.*

Abstract

The objective of this work is to carry out a review of the literature on free software and its relationship with education. Free software offers us many freedoms within programs, such as being able to modify and redistribute it. Educational technology is aimed at mediating education. For this, a systematic review of the literature was carried out, using works stored in two of the main scientific databases. The works obtained from the search went through inclusion and exclusion filters, as well as quality evaluations. Among the results of this review, the increase in the number of investigations carried out per year on this topic stands out, in addition to the authors' search to spread the use of free software in the educational context. This review serves as a starting point for future research on the subject, which will serve mainly to broaden interest in the subject through its dissemination.

Keywords: *software, free software, education, educational technology, systematic review of the literature.*

Introducción

En el comienzo de todo, con los primeros programadores informáticos y la cultura hacker, todo software era libre y se asumía como una buena forma de expandir el conocimiento. Pero para las bases ideológicas del actual software libre se asentaron en la década de los 80 gracias a la visión de Richard Stallman, que creó un sistema operativo completamente libre, al que nombró GNU, en respuesta al veloz surgimiento y crecimiento del software privativo [1].

“Por software libre se puede entender el acceso ilimitado e irrestricto a la creación intelectual en el campo de los programas destinados a las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante TIC), donde quiera que aquella se lleve a cabo y cualesquiera sean los propósitos para los que fue pensada” [2]. En pocas palabras, el software libre nos concede libertad absoluta en el programa.

Las licencias privativas nos restringen muchas cosas al momento de conseguir una aplicación. Al momento de adquirir un programa con licencias privativas, solo nos otorgan el beneficio de poder usar el programa, mas no modificarlo ni repartirlo. “No tenemos ningún otro derecho que el de usar el programa en un ordenador determinado, tal y como es, y nos sometemos a todas las obligaciones, condiciones y prohibiciones imaginables” [1].

En cambio, las licencias libres nos ofrecen muchas más libertades dentro del programa, como el hecho de poder modificarlo, mejorarlo y redistribuirlo. “Las licencias de software libre [...] otorgan permisos expresos a los usuarios que no suelen estar reconocidos en las leyes de propiedad intelectual, diseñadas para defender únicamente los derechos del propietario de la obra” [1].

La tecnología educativa es la “adaptación y utilización de las TIC durante el proceso educativo” [2]. Se trata de una tecnología particularmente orientada a mediar en la educación, considerando el entorno sociocultural donde se utiliza. La tecnología educativa ayuda en las etapas de diseño, ejecución, evaluación e investigación durante el proceso educativo. Además, está asociada tanto al contexto tradicional de educación, como a los nuevos contextos virtuales de aprendizaje [2].

El presente trabajo analizará el software libre y su relación con la educación. Si bien, el concepto de software libre se planteó desde los años 80, aún no existe una completa aceptación de sus conceptos y beneficios. En ese sentido, se presenta una revisión sistemática de la literatura.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura sobre el software libre y su relación con la educación, para identificar sus necesidades de investigación y difusión.

Este estudio se justifica desde el punto de vista teórico, porque determina los antecedentes de las investigaciones realizadas sobre el software libre en educación, lo cual servirá a futuros investigadores, para que identifiquen qué se ha investigado y qué falta investigar en este tema, y también servirá para facilitar la implementación y expansión del software libre en el ámbito educativo. También se justifica del punto de vista práctico, pues identifica las ramas de la educación en las que aún no se ha desarrollado software, lo que puede ayudar a futuros desarrolladores.

Metodología

Este estudio es una revisión sistemática de la literatura, basado en el proceso sugerido por Kitchenham [3], quien plantea la siguiente estructura:

A. Preguntas de investigación

El siguiente artículo intentará responder las siguientes preguntas de investigación o *research questions* (RQ):

- **RQ1:** ¿Cuáles son las referencias principales en los estudios en español del software libre en educación durante los últimos 10 años?
- **RQ2:** ¿Cómo han evolucionado los estudios en español sobre software libre en el contexto educativo en los últimos 10 años en función al número de investigaciones?
- **RQ3:** ¿Cuáles son los principales objetivos de los autores al investigar sobre software libre en educación durante los últimos 10 años?

B. Proceso de búsqueda

La búsqueda se ha orientado hacia las investigaciones sobre software libre relacionado con la educación. Las bases de datos seleccionadas fueron ProQuest y Google Académico.

Para estructurar la cadena de búsqueda se eligieron sustantivos representativos: “*software libre*” y “*educación*”; luego, estos sustantivos se unieron con el conector “AND” para obtener la cadena de búsqueda final: “*software libre*” AND “*educación*”. La búsqueda se realizó entre el 1 y 11 de Julio del 2020. El resultado de este proceso se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de búsqueda.

| Cadena de búsqueda | Bases de datos | N° de artículos |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| “ <i>software libre</i> ” | ProQuest | 1013 |
| AND | Google | 32300 |
| “ <i>educación</i> ” | Académico | |
| Total | | 33313 |

C. Criterios de inclusión y exclusión

Después del proceso de búsqueda, se prosiguió con la inclusión y exclusión de los artículos.

Se incluyeron los artículos que tengan las palabras “software libre” y algún término relacionado a la educación en el título, que estén escritos en español, además de aceptar únicamente artículos completos con fecha de publicación entre 2010 y 2020.

Se excluyeron los artículos que no tengan las palabras “software libre” en el título, además de los artículos escritos en idiomas diferentes al español. Por último, se excluyeron los reportes duplicados del mismo estudio, incluyendo solo la versión más completa.

Tabla 2: Criterios de inclusión y exclusión.

| Criterios de Inclusión | Criterios de Exclusión |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • “Software libre” y algún término relacionado a la educación en el título • Textos completos • Entre 2010 y 2020 • Idioma español | <ul style="list-style-type: none"> • No tiene “software libre” en el título • Idiomas diferentes al español • Reportes duplicados |

Para filtrar los resultados anteriores de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, se realizó una búsqueda avanzada en ambas bases de datos.

En Google Académico, se agregaron filtros para especificar que la frase exacta “*software libre*” y la palabra “*educación*” aparezcan en el título del artículo, además de indicarle mostrar sólo artículos fechados entre 2010 y 2020. Finalmente, indicamos también que muestre sólo páginas en español y que no incluya citas en los resultados, para que nos muestre sólo artículos.

En el caso de ProQuest, se agregaron filtros para especificar que la frase “*software libre*” aparezca en el título del artículo y la palabra “*educación*” aparezca en cualquier campo del artículo, además de indicar que muestre sólo artículos posteriores a 2010; también se seleccionó el filtro por idioma español y se marcó la casilla que permite excluir documentos duplicados. Posteriormente, se realizó una revisión manual de los resultados, descartando los que no mostraban ningún término relacionado a la educación en el título.

Así pues, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se redujo la cantidad de artículos a 163, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Resultados de inclusión y exclusión

| Bases de datos | N° de artículos |
|-----------------------|------------------------|
| ProQuest | 10 |
| Google Académico | 153 |
| Total | 163 |

D. Evaluación de la calidad

En el proceso de evaluación de calidad se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Que provengan de una fuente confiable, es decir, revistas científicas.
- Tener un mínimo de 5 páginas
- Tener una estructura definida. Como mínimo: introducción, metodología, resultados, conclusiones y referencias.
- Referenciar, como mínimo, un artículo o libro sobre software libre.
- En el caso de los artículos obtenidos en Google académico, se evaluó que los artículos hayan sido citados mínimo una vez.

Para facilitar la evaluación de la calidad, en la base de datos ProQuest se agregó un filtro que permite mostrar sólo resultados obtenidos de revistas científicas, para luego evaluar el resto de los criterios de forma manual.

Luego de aplicar la evaluación de calidad en cada uno de los artículos, obtenemos un total de 7 artículos definitivos, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Resultados de evaluación de calidad

| Bases de datos | N° de artículos |
|-----------------------|------------------------|
| ProQuest | 2 |
| Google Académico | 5 |
| Total | 7 |

E. Recopilación de datos

El proceso completo de selección de artículos se representa en la figura 1.

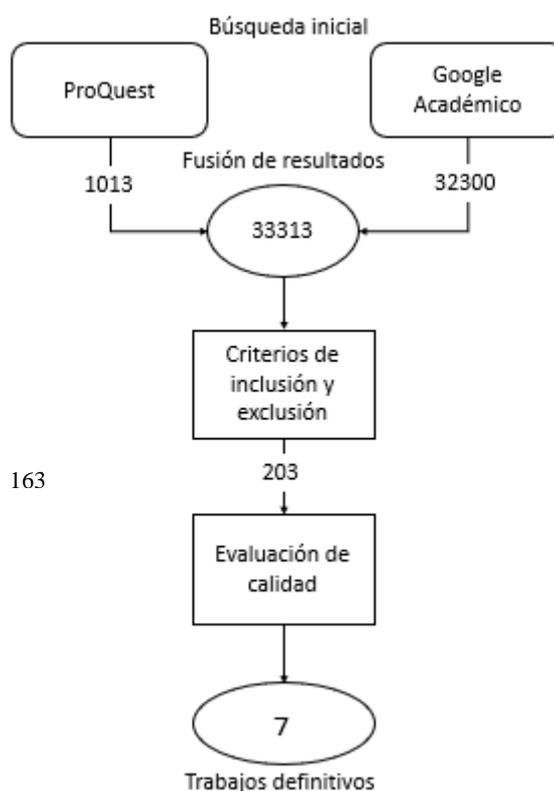


Figura 1: Proceso completo de selección de artículos.

Primero, al ingresar la cadena de búsqueda en las bases de datos ProQuest y Google Académico, se obtuvieron un total de 33313 artículos. Luego, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se realizó una búsqueda avanzada en ambas bases de datos, obteniendo un total de 163 artículos. Finalmente, luego del proceso de evaluación de calidad, reducimos el número de artículos a 7.

F. Análisis de datos

Los resultados demuestran que, desde hace mucho tiempo y en varios países del mundo, se viene trabajando en incrementar el uso de software libre en la educación. En este proceso, el objetivo es determinar:

- Las referencias principales en español en el estudio del software libre en educación durante los últimos 10 años: autores más citados.

- El nivel de evolución de los estudios en español sobre software libre en el contexto educativo en los últimos 10 años: cantidad de trabajos encontrados por año.
- Principales objetivos al investigar sobre software libre en educación durante los últimos 10 años: mejorar el proceso académico, estudiar sus ventajas y desventajas, brindar referencias a los actores involucrados en la educación.

Resultados y Discusión

Principales referencias

En el conjunto de artículos revisados, se puede evidenciar una amplia gama de autores que deciden escribir e investigar sobre software libre, teniendo un total de 27 autores a los que se hace referencia en los 7 artículos revisados, entre los que destaca Richard Stallman, creador de GNU, como uno de los pioneros y más grandes referentes en la iniciativa *Open Source*.

Los autores a los que se hace referencia en cada artículo se presentan detalladamente en la Tabla 5.

Tabla 5: Principales referencias sobre Software Libre

| Artículo | Referencias |
|-----------------|--|
| [4] | <ul style="list-style-type: none"> • Cobo, J. C. • Pérez, M. & Guzmán, M • Stallman, R. • Toledo, P. • Open Source Initiative |
| [5] | <ul style="list-style-type: none"> • Torres, L. • Arteaga, P. • Maeztu, A. |
| [6] | <ul style="list-style-type: none"> • Chinchilla, R. • Díaz, J., Pérez, A. & Florido, R. • Echevarría, M. • Escontrela, R. & Stojanovic, L. • Mena, F. • Ruiz, A. & Gómez, F. |
| [7] | <ul style="list-style-type: none"> • López, N. |
| [8] | <ul style="list-style-type: none"> • Ramírez, G. |

- Free Software Foundation
- Pruet, P., Ang, C., Farzin, D. & Chaiwut, N.

[9]

- Beskow, J. & Sjolander, K.
- Boersma, P & Weenink, D.
- Dimitry, B. & Alexandre, T.
- Fox, J.
- GNU

[10]

- Ang, K.
- Valdivieso, T.
- Valenti, P.
- Wengslinky, H.

En este punto se esperaba encontrar un pequeño grupo de autores que sea la referencia al momento de escribir de software libre; sin embargo, los resultados fueron todo lo contrario. La lista de referencias encontradas es larga, y ningún autor es citado en más de un artículo.

Evolución de los estudios a través de los años

Los artículos revisados fueron publicados relativamente hace poco; específicamente entre 2014 y 2017. La distribución de estos artículos dentro de este rango de tiempo, que se detalla en la Tabla 6, aumenta mientras más nos acercamos a la fecha actual, es decir, tiene una tendencia al aumento, tal como se observa en la Figura 2.

Tabla 6: Cantidad de estudios por año

| Año | Artículos |
|------------|------------------|
| 2014 | [9] |
| 2015 | [4] [7] |
| 2016 | [5] |

| | |
|------|--------------|
| 2017 | [6] [8] [10] |
|------|--------------|

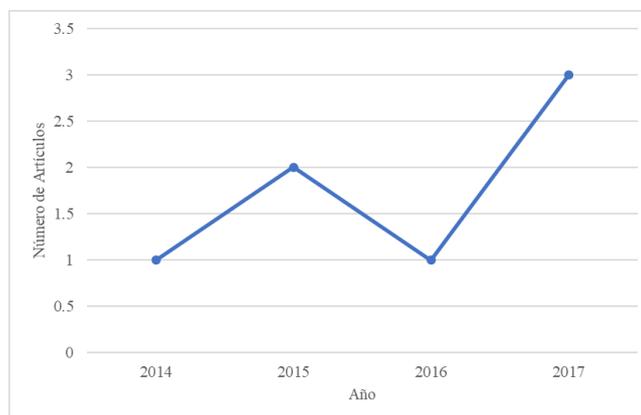


Figura 2: Gráfico de tendencia de estudios por año

Esto se puede interpretar cómo un aumento en el interés de los autores por investigar y proponer el uso del software libre en la educación.

Al ser una época en la que convivimos con la tecnología, es normal, y positivo, que el interés por el software libre aumente y esto se vea reflejado en el desarrollo educativo.

Principales objetivos

Para organizar mejor los objetivos de los artículos revisados, se decidió agruparlos en tres conjuntos: artículos que pretenden mejorar el proceso académico con la ayuda del software libre, artículos que estudian las ventajas y desventajas de implementar software libre en el contexto educativo y, por último, los artículos que desean brindar referencias a futuros actores involucrados en la educación sobre el uso e implementación del software libre.

La clasificación de los artículos en dichos conjuntos se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7: Clasificación de los objetivos de investigación

| Objetivos | Artículos |
|-------------------------------------|---------------------|
| Mejorar el proceso académico | [5] [7] [8] [10] |
| Estudiar sus ventajas y desventajas | [4] [6] |

Brindar referencias a los actores involucrados en la educación [9]

Como podemos notar en la Figura 3, predominan los artículos cuyos objetivos están enfocados en mejorar el proceso académico a través del software libre.

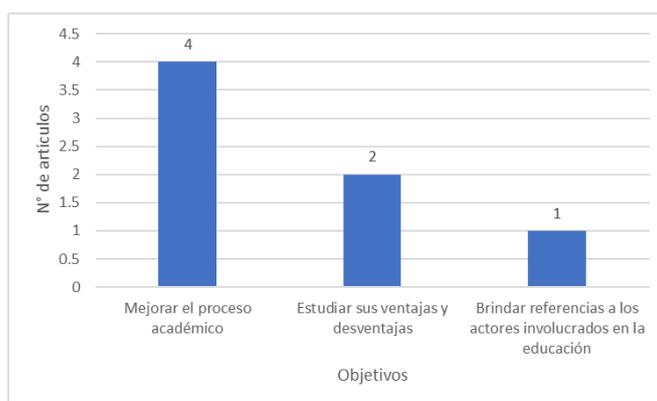


Figura 3: Gráfico de barras de objetivos de investigación

Dentro del grupo predominante de objetivos, podemos identificar dos artículos, [7] y [10], cuyo objetivo es mejorar el aprendizaje matemático usando software libre educativo.

Uno de ellos nos plantea usar una aplicación que se está implementando mucho para el aprendizaje de matemáticas: GeoGebra. El autor nos explica que escogió GeoGebra por ser una aplicación de licencia libre y multiplataforma, lo que elimina las barreras de costo y compatibilidad [7]. Estas dos características son esenciales en todas las aplicaciones de software libre, lo que significa una gran ventaja al implementarlas en el entorno educativo.

Otro de los artículos clasificados en este grupo, [5]; nos plantea usar software libre para mejorar el aprendizaje del idioma inglés, integrándolo también con el aprendizaje colaborativo, utilizando la plataforma de software libre Moodle para gestionar los cursos virtuales [5].

Teniendo en cuenta que el artículo sobrante, [8], está orientado a diferentes ámbitos educativos, podemos notar que el software libre no está estrechamente relacionado con una sola rama de la educación; por el contrario, se puede utilizar en cualquier ámbito educativo, así como en cualquier nivel de instrucción.

Por otro lado, el siguiente grupo de objetivos se centra, principalmente, en estudiar las ventajas y desventajas del software libre en el contexto educativo.

Uno de los dos artículos que pertenecen a este grupo, “pretende dar una visión de las cuestiones que existen a la hora de realizar una transición y migración a este tipo de software.” [4]. En resumen, busca presentarnos las dificultades del uso de software libre en centros educativos que ya utilizan alguna aplicación de este tipo; pero también nos describe las ventajas de implementar estas aplicaciones, acompañadas siempre de una buena capacitación. Además, nos muestra los programas de software libre que se podrían usar como equivalentes a los programas privativos que ya se utilizan, acompañado de un plan de migración muy detallado.

El segundo artículo dentro de este grupo, “pretende analizar las corrientes tecnológicas denominadas Privativas o Cerradas versus las Libres y/o Abiertas, [...] y su incidencia en la creatividad e innovación de los procesos de educación superior.” [6]. Este artículo se centra en presentar una comparación entre el software libre y privativo, presentándonos también alternativas de software libre a aplicaciones privadas muy utilizadas en la actualidad.

El único artículo de la revisión que pertenece al tercer grupo, nos presenta 40 herramientas de software libre aplicables al contexto educativo, debidamente organizadas en 13 categorías como: estadísticas, diagramas e imágenes, desarrollo de software, robótica, gestores bibliográficos, entre otros; “Con el propósito de brindarles a estudiantes, docentes e investigadores una referencia rápida sobre algunos recursos que apoyen su labor” [9].

Conclusiones

En este artículo, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, siguiendo el proceso sugerido por Kitchenham [3]. Primero, se determinaron tres preguntas de investigación, para luego realizar una búsqueda de los principales artículos sobre Software libre en educación. Para realizar dicha búsqueda, se utilizó una cadena de búsqueda, que fue ingresada en dos bases de datos. A estos resultados se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión, para que los artículos restantes pasen por una estricta evaluación de calidad a través de cinco criterios. Finalmente, con los artículos definitivos, se procedió al análisis y síntesis de los resultados obtenidos.

En la revisión realizada se encontró, en tan solo siete artículos, una larga lista de referencias a autores que han escrito antes sobre software libre, teniendo como principal referente a Richard Stallman, uno de los pioneros del movimiento *Open Source*.

Otro punto importante es la tendencia al aumento en la cantidad de investigaciones que se realizan cada año, encontrando en esta investigación solo un artículo publicado en 2014, y hasta 3 artículos publicados en 2017.

Por último, cabe destacar que los autores, al escribir sobre software libre en educación, buscan, principalmente, mejorar el proceso académico a través de su implementación en las diferentes áreas y niveles educativos. También, aunque en menor magnitud, buscan estudiar las ventajas y desventajas del uso del software libre en el contexto educativo, comparándolas mayormente con el software privativo. Finalmente, también buscan brindar referencias a los actores involucrados en el proceso educativo; es decir, profesores y alumnos.

Al realizar esta revisión, se tuvieron algunas limitaciones, que deben tomarse en cuenta al interpretar los resultados. La principal limitación es la cantidad de bases de datos consultadas. Si se amplía la búsqueda a un mayor número de repositorios, se podrían encontrar más artículos que reafirmen los resultados de esta revisión o, por el contrario, que supongan un cambio de perspectiva.

En cuanto a las futuras líneas de investigación sobre software libre en educación, se observa que, a pesar del gran aumento de investigaciones sobre el software libre en los últimos años, específicamente en el contexto educativo; es evidente que hacen falta muchos más artículos y mucha más difusión para que el uso de este tipo de software se generalice y logre imponerse sobre el software privativo.

Agradecimientos

A la profesora Karla Cecilia Reyes Burgos, por su constante asesoría en la realización de este artículo.

A mi grupo de estudios, por sus aportes y críticas constructivas, además de su constante motivación hacia mi persona.

Referencias

- [1] J. Adell y I. Bernabé, «Software libre en educación,» *Tecnología educativa. Madrid: McGraw-Hill*, pp. 173-195, 2007.
- [2] J. Valverde Chavarría, «Software libre, alternativa tecnológica para la educación,» *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*, vol. 5, nº 2, pp. 1-9, 2005.
- [3] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey y S. Linkman, «Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review,» *Information and Software Technology*, vol. 51, pp. 7 - 15, 2009.
- [4] J. Seguí Moreno, «Análisis de barreras de transición a software libre y creación de un protocolo de implementación en centros educativos,» *3C TIC*, vol. 4, nº 2, pp. 120 - 144, 2015.
- [5] J. I. Sierra Giraldo, «Aprendizaje colaborativo del idioma inglés con software libre. Propuesta investigativa implementada con aprendices de Atriculación con Educación Media,» *SENNOVA*, vol. 2, nº 2, pp. 207 - 229, 2016.
- [6] H. Vallejo Ballesteros y E. Guevara Iñiguez, «Herramientas de Software Libre vs Privativas y su impacto en los procesos mediadores de la educación superior,» *Dominio de las Ciencias*, vol. 3, nº 4, pp. 400 - 418, 2017.
- [7] M. V. Ávila Tolosa y Á. I. Moreno Cardona, «Implementación del software libre GeoGebra como herramienta en el aula para la enseñanza de las matemáticas en educación básica secundaria en la ciudad de Fusagasugá,» *RECME: Revista Colombiana de Matemática Educativa*, vol. 1, nº 1, pp. 664 - 668, 2015.

- [8] A. Álvarez Martínez y J. S. Santoyo Díaz, «Internet de las cosas y herramientas de software libre aplicadas a la educación,» *INGENIARE*, nº 22, pp. 11 - 18, 2017.
- [9] W. R. Rodríguez Dueñas, «Software libre para educación e investigación en ingeniería,» *Educación en Ingeniería*, vol. 9, nº 18, pp. 12 - 22, 2014.
- [10] N. N. Gonzales Prado y C. A. Trelles Zambrano, «La modelación con apoyo de software libre y los cambios en los procesos de aprendizaje en matemáticas en los estudiantes de primero de bachillerato,» *Revista Educación y Desarrollo Social*, vol. 11, nº 1, pp. 64 - 73, 2017.