

47

DEMOCRATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS CON LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE LIBRE

DEMOCRATIZATION OF KNOWLEDGE IN THE UNIVERSITY OF CIENFUEGOS WITH THE USE OF FREE SOFTWARE

Juan Felipe Medina Mendieta¹

E-mail: jfelipemm@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0508-9783>

Eloy Arteaga Valdés¹

E-mail: earteaga@ucf.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9902-2135>

Jorge Luis del Sol Martínez¹

E-mail: jlmartinez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2371-0692>

¹ Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Medina Mendieta, J. F., Arteaga Valdés, E., & Del Sol Martínez, J. L. (2019). Democratización del conocimiento en la Universidad de Cienfuegos con la utilización de software libre. *Revista Conrado*, 15(69), 347-354. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

RESUMEN

La Universidad de Cienfuegos, Cuba, en el nuevo milenio, ha estado inmersa en el proceso de migración hacia software libre, dando cumplimiento a una política trazada por el país en este sentido. Entre las ventajas de esta política destaca la independencia tecnológica, ahorro económico por concepto de pago de patentes y la democratización del conocimiento. La investigación fue realizada con el objetivo de analizar la influencia que tiene el uso de herramientas computacionales libres, en el proceso de la enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas, para fomentar la democratización del conocimiento en los estudiantes universitarios. Se analizan las metas propuestas, desde hace 20 años hasta la actualidad, con relación a democratización del conocimiento. Se realiza un estudio de herramientas informáticas existentes, basadas en software libre, que pueden ser utilizadas como alternativa al software privativo en el proceso de la enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas. Se fundamenta los beneficios del uso de software libre y se presenta resultados obtenidos mediante el uso de un asistente matemático libre en la carrera Ingeniería Informática de esta universidad.

Palabras clave:

Universidad de Cienfuegos, software libre, democratización del conocimiento.

ABSTRACT

The University of Cienfuegos, Cuba, in the new millennium, has been immersed in the process of migration to free software, in compliance with a policy outlined by the country in this regard. Among the advantages of this policy are the technological independence, economic savings for the payment of patents and the democratization of knowledge. The research was carried out with the objective of analyzing the influence that the use of free computational tools has in the process of teaching - learning of Mathematics, to promote the democratization of knowledge in university students. The proposed goals are analyzed, from 20 years ago to the present, in relation to the democratization of knowledge. A study is made of existing computer tools, based on free software that can be used as an alternative to proprietary software in the teaching - learning process of Mathematics. The benefits are analyzed of the use of free software and presents results obtained using a free mathematical assistant in the Computer Engineering career of this university.

Keywords:

University of Cienfuegos, free software, democratization of knowledge.

INTRODUCCIÓN.

Que el conociendo científico llegue a todos, que las investigaciones científicas respondan a problemas de la gran mayoría, aunque no sean necesariamente rentables, y que se acerque la tecnología a los países subdesarrollados son algunas de las cuestiones que aborda la democratización de la ciencia y la tecnología (Jover, 2007). Esto supone un tema de fundamental importancia en la actualidad. Como consecuencia, el mismo, ha sido abordado en congresos, audiencias públicas y parlamentarias y encuestas de opinión, sobre todo en países desarrollados.

La educación en su dimensión de formación humana, puede influir de manera que se permita lograr que el conocimiento llegue a una mayor cantidad de personas. La educación superior se presenta como un medio idóneo para la promoción del conocimiento pluralizado, debido, entre varias causas, a que muchas investigaciones salen de las universidades y, además, las personas que investigan se forman en las universidades principalmente. *“El progreso científico confiere una importancia fundamental al papel que desempeñan las universidades en la promoción y la modernización de la enseñanza de las ciencias a todos los niveles del sistema educativo”*. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1999a). Una cultura educacional basada en pilares de compartir información influye positivamente en este sentido.

La enseñanza de las Matemáticas en el nivel universitario presenta dificultades, sobre todo asociadas con el aprendizaje de los estudiantes. Muchas de estas dificultades surgen debido a deficiencias en enseñanzas precedentes y/o a la complejidad de la materia a la que se enfrentan. El proceso de enseñanza – aprendizaje de esta materia debe reflejar los aspectos de la vida social de los estudiantes pero debe tener en consideración el desarrollo del razonamiento lógico y el pensamiento abstracto en los mismos.

El desarrollo tecnológico ha significado cambios en la enseñanza de esta disciplina. Aprovechando las ventajas que brindan estos avances para abordar problemas matemáticos complejos y/o para facilitar la enseñanza de las matemáticas universitarias y con el fin de lograr una mayor motivación en los estudiantes se hace uso de las Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC), entre las que se encuentran el uso de asistentes matemáticos computacionales.

Existen varios asistentes matemáticos computacionales de gran calidad. Debido a que son programas computacionales, pueden ser distribuidos bajo licencia privada

o libre (Arriola Navarrete, Tecuatl Quechol, & González Herrera, 2011). Muchas universidades han usado históricamente asistentes matemáticos computacionales bajo licencia privada, desconociendo que existen alternativas de igual calidad pero bajo licencia libre.

El uso de software libre en la educación supone una serie de ventajas que fomenta en los estudiantes el libre y limpio intercambio de conocimientos (Rodríguez, 2005). Por ello se propone abordar en la investigación la siguiente interrogante: ¿cómo el uso de software libre en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas puede influir positivamente en la democratización del conocimiento científico?

La investigación tiene como propósito proponer alternativas, basadas en software libre, y exponer las ventajas que brinda su uso en la Educación Superior en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas, de forma que se fomente la democratización del conocimiento.

La investigación aunque se encuentra enmarcada en el proceso de la enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas en el nivel universitario puede ser aplicada a cualquiera de los niveles de enseñanza y para otros tipos de materias.

DESARROLLO.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo en Viena en 1979 fue abordada la urgencia de compartir el conocimiento, la ciencia y la tecnología a través de la cooperación internacional entre países desarrollados y subdesarrollados.

Posteriormente, y en conmemoración a los 20 años de ese congreso, se desarrolló la I Conferencia Mundial sobre la Ciencia en el siglo XXI, conocida como Declaración de Budapest. En la misma se abogó por un debate democrático vigoroso sobre producción y aplicación del conocimiento científico, resaltando el rol de la revolución de la información y de la comunicación en el intercambio de conocimientos científicos, así como en el progreso de educación y la investigación, al aportar medios nuevos y más eficaces para estos fines (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1999a).

En la Declaración de Santo Domingo se plantearon tres grandes metas para la democratización de la ciencia: que los avances científicos y tecnológicos llegaran a mayor cantidad de personas, mostrando especial atención por aquella población más pobre; posibilitar y facilitar el acceso a la ciencia y realizar el control social de la ciencia y la tecnología a partir de opciones morales y políticas

colectivas y explícitas (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1999b).

Aunque se ha seguido abordando el tema en diferentes espacios, la situación actual muestra que el control de investigaciones científicas se encuentra en manos de grandes monopolios que cuentan con bases de datos en las que hay que pagar, muchas veces para acceder a la información, y que rigen las investigaciones científicas a realizar, muchas veces orientadas a un beneficio económico más que social. Esto ha traído una serie de problemas de índole social, económicos, políticos y medio ambientales. **“En consecuencia, la investigación y educación en ciencia y tecnología, la formación de personas altamente calificadas en esos campos y el robo de cerebros se convierten en acciones priorizadas para estados y empresas”** (Jover, 2007)

Una educación que tenga presente estos temas permite influir en los estudiantes, de manera que creen conciencia de esta realidad y así fomentar en los mismos un conocimiento libre, limpio y promovido por todos. La educación superior se presenta como un medio idóneo para el fomento del conocimiento pluralizado, debido a que muchas investigaciones salen de las universidades y, además, las personas que investigan se forman en las universidades, principalmente.

La Matemática ha significado siempre una materia difícil de vencer por parte de los estudiantes. El desarrollo tecnológico ha traído cambios en la enseñanza de la misma. El uso de las TIC ha permitido dar solución a innumerables problemas que no habían sido resueltos por la humanidad, además han propiciado el surgimiento de nuevas y complejas interrogantes. Han, además, facilitado la enseñanza de las mismas, mediante la globalización de conocimientos y la facilitación de la comprensión de contenidos abstractos.

El uso de asistentes matemáticos, ha supuesto para el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas en la educación superior, un gran avance. Permite una mejor comprensión del contenido teórico abordado por parte de los estudiantes. Facilita el intercambio entre el conocimiento teórico y el práctico. Permite la resolución de grandes problemas en breve tiempo (Pérez, 2009).

Existen varios asistentes matemáticos computacionales que son utilizados por diferentes universidades. Estos son clasificados de acuerdo al tipo de procesamiento que llevan a cabo en: simbólicos o numéricos. Otra clasificación se refiere al tipo de licencia bajo la cual se distribuyen: licencia privada o licencia libre.

A continuación se presentan asistentes matemáticos computacionales distribuidos bajo licencia libre, de gran calidad, que pueden ser utilizados en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas universitarias:

GeoGebra

El GeoGebra es un software interactivo de matemática simbólica que reúne dinámicamente geometría, álgebra y cálculo. Ofrece tres perspectivas diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista numérica, vista algebraica y, además, una vista de hoja de cálculo. Esta multiplicidad permite apreciar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficos de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo. Cada representación del mismo objeto se vincula dinámicamente a las demás en una adaptación automática y recíproca que asimila los cambios producidos en cualquiera de ellas, más allá de cuál fuera la que lo creara originalmente (Rubio, Prieto, & Ortiz, 2015).

Maxima

Maxima surge a partir de la variante de Macsyma, DOE-Macsyma. Gracias a W. Shelter, el DOE autoriza su distribución con licencia libre GPL. Es un asistente que se especializa en el cálculo simbólico. Cuenta con una comunidad de desarrollo que lo soporta. Disponible para distintas plataformas, tales como GNU/Linux, MS Windows. Brinda facilidades en la representación de gráficas en 2D y 3D. Cuenta con un lenguaje de programación propio, su interfaz de usuario por defecto es en modo de consola aunque existen interfaces gráficas desarrolladas, xMaxima y WxMaxima, con el objetivo de facilitar la interacción con el usuario.

Axiom

Axiom fue creado por IBM en 1971 y comercializado bajo licencia privativa. Fue comprado por NAG (Numerical Algorithms Group) en 1990 y liberado posteriormente en el 2002. Es un asistente de cálculo simbólico por excelencia (Axiom Book, 2008).

“Es un sistema abierto, modular y diseñado para soportar un gran número de nuevas características con un mínimo incremento en su complejidad estructural. Presenta una abundante y calificada documentación, es un programa sólido,... con una amplia comunidad que lo soporta, presenta una interfaz de usuario por defecto a modo texto y se encuentra disponible en distintos sistemas operativos: GNU/Linux, Mac OSX, MSWindows” (Rodríguez, 2005)

Euler

Euler, con ambiente gráfico agradable, es un programa que se especializa en el cálculo numérico y matricial. Se encuentra disponible en las plataformas GNU/Linux y MS Windows. Brinda facilidades para la representación de gráficas en 2D y 3D y cuenta con un lenguaje de programación propio.

Octave

Octave, creado en 1988 por John W. Eaton, es una poderosa herramienta para el cálculo numérico. Compatible con MatLab, tiene distintas interfaces gráficas de usuarios, es conocida como la variante de MatLab en su versión libre. Disponible en las plataformas GNU/Linux y MS Windows. Cuenta con abundante documentación, poderosas herramientas para el tratamiento de gráficas en 2D y 3D y con un lenguaje de programación propio. Puede comunicarse con rutinas de MatLab y de C++ (Eaton, 2008).

R

Herramienta matemática expresada como un entorno y un lenguaje de programación (orientado a objetos) de cálculo fundamentalmente estadístico y generación de gráficos. Se distribuye gratuitamente bajo los términos de la GNU General Public Licence; su desarrollo y distribución son llevados a cabo por varios estadísticos conocidos como el Grupo Nuclear de Desarrollo de R. Se encuentra disponible en plataformas como: Windows, Linux (Debian, Mandrake, RedHat, SuSe), Macintosh y Alpha Unix. R es un lenguaje interpretado, con una sintaxis simple e intuitiva. Cuenta con una gran documentación y su distribución no contempla ninguna restricción.

El uso de software libre propone argumentos que posibilitan fomentar la cultura de compartir información para el bien de todos por sobre controlar información para el bien de pocos. Según Pardini (2007), *“el avance en la comunidad científica siempre fue acompañado por la libre circulación de las ideas y el conocimiento; entonces, ¿por qué educamos usando herramientas informáticas cuyo modelo de distribución no solo fomenta todo lo contrario sino que tampoco nos permite estudiar su funcionamiento? El ámbito académico supuestamente tiene que favorecer la creatividad, innovación, aprendizaje, cooperación y libre flujo de ideas, sin embargo si enseñamos utilizando herramientas privativas estamos atentando contra estos ideales”*.

La filosofía de software libre es creada por Richard Matthew Stallman quien en 1984 comenzó a trabajar en el proyecto GNU, acrónimo que significa GNU is Not Unix,

y un año más tarde fundó la Free Software Foundation, FSF. Stallman introdujo la definición de software libre y el concepto de copyleft, que desarrolló para otorgar libertad a los usuarios y para restringir las posibilidades de apropiación del software. Se llama software libre a aquél que garantice las siguientes libertades:

Libertad 0: La libertad para ejecutar el programa con cualquier propósito.

Libertad 1: La libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a las necesidades de cada uno— El acceso al código fuente es condición indispensable para esto.

Libertad 2: La libertad para redistribuir copias y ayudar a otros.

Libertad 3: La libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad— El acceso al código fuente es condición indispensable para esto (Stallman, 2004).

El software libre no debe ser confundido con software gratuito ya que, conservando su carácter de libre, puede ser distribuido comercialmente.

Investigaciones realizadas en la educación superior promueven el uso del software libre debido a que fomenta en los estudiantes pilares basados en conocimientos de todos y para todos. Diferentes autores hacen un análisis de las desventajas y ventajas que supone el uso de software privativo y libre, respectivamente, en el ámbito de la educación superior (Rodríguez, 2005; Arriola, et al., 2011):

Una formación basada en la dependencia de una única herramienta comercial, puede llevar, con el tiempo, a ser obsoleta. La dependencia de una herramienta privativa en el ámbito educativo conlleva problemas éticos, por ejemplo: provocar en el alumnado la seducción por una marca cuya licencia no pueda ser adquirida legalmente, incitando su copia ilegal.

El uso en el aula de una herramienta con licencia libre, presenta ventajas para el profesor a la hora de la planificación y el desarrollo de la asignatura, consecuencias de utilizar un programa que podrá ser instalado y usado por sus alumnos en cualquier lugar fuera de la universidad sin restricciones.

El software libre posibilita el acceso al código fuente y por tanto al estudio de la forma en que está programada la herramienta. Esto permite conocer la manera en la que un programa implementa en la práctica los algoritmos que han sido estudiados en las clases teórico-prácticas. El poder observar y modificar el código de un programa profesional, utilizado por miles de personas de todo el mundo,

constituye una experiencia tremendamente gratificante, de gran valor docente, como refuerzo y motivación.

Utilizar software libre en el aula impulsa valores éticos, en los cuales se basa la educación como: la libertad, el conocimiento, la solidaridad y la colaboración (Rodríguez, 2005). Posibilita educar a la sociedad con información ajena a la manipulación, con espíritu de cooperación entre sus ciudadanos y con libertad. **“Cuando los propietarios de software nos dicen que ayudar a nuestro vecino de una manera natural es «piratería», están contaminando el espíritu cívico de nuestra sociedad”**. (Stallman, 2004)

El modelo de software privativo trae consigo varias desventajas como las asociadas al pago de licencia o patentes, que impiden distribuirlo. Una universidad quizás pueda costear el pago de licencias pero un alumno muchas veces no. Esto conlleva a la piratería.

En ocasiones por parte de las universidades, facultades, departamentos o profesores se potencia el uso de un programa privativo en específico. Los alumnos son educados en el uso de estas herramientas y muchas veces se les orienta estudio independiente en las mismas, se inducen de alguna manera a obtener estos programas mediante copias no legítimas. El alumno muchas veces no es consciente de la infracción que está cometiendo, desconociéndola o restándole importancia lo cual tiene lecturas desde el punto de vista ético y desde la dimensión educacional orientada a la formación del individuo y no sólo a la adquisición de conocimiento.

Otra desventaja está dada en la imposibilidad de estudiar cómo funciona un programa y por tanto de modificarlo. El software libre, no sólo simboliza un ahorro económico, también representa el retorno del control hacia los usuarios. Es posible crear herramientas propias y se puede hacer lo que se desee: estudiarla, modificarla, mejorarla, combinarla con otras y, fundamentalmente, compartirla. Esto último permite formar valores éticos que son importantes fomentar en los estudiantes universitarios para lograr globalizar el conocimiento. Algo que se defiende en la siguiente investigación es que el uso del software libre fomenta el respeto hacia la adecuada utilización de software privativo, teniendo presente que el uso de estos, llevan consigo la obligación legal y moral del pago de licencia. **“La responsabilidad social que incumbe a los investigadores exige que mantengan en un alto grado la honradez y el control de calidad profesionales, difundan sus conocimientos, los comuniquen al público y formen a las jóvenes generaciones”**. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1999)

A continuación se presentan experiencias obtenidas con el uso del asistente matemático computacional Maxima,

de licencia libre, en la Disciplina de Matemática Básica en la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Experienciación en el uso de Máxima en la Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Las experiencias han sido resultado de una investigación que se llevó a cabo en tres etapas:

En una primera etapa se diseñó la investigación y se estudió la bibliografía referente al tema tratado. Para el estudio de la bibliografía se utilizó, además de la búsqueda tradicional de literatura digital actualizada, la entrevista a personal especializado en software libre como otra fuente de información y se tuvo en consideración experiencias anteriores en la utilización de este paradigma. Se realizó una capacitación tanto a profesores y alumnos sobre software libre y sobre el uso del asistente matemático Máxima. Se escogió la disciplina de Matemática Básica para la implementación de la herramienta Máxima.

En la segunda etapa, se implementó el uso del asistente matemático en la carrera de Ingeniería Informática, en competencia con la herramienta Derive de licencia privada, históricamente utilizada hasta ese momento, y se llevó a cabo el monitoreo y estudio del uso del mismo. En esta etapa se realizó el tránsito del software Derive hacia Maxima, pero siguió a disposición de los alumnos el asistente matemático Derive y todo el trabajo realizado en el mismo, durante años, en la disciplina Matemática Básica, lo cual permitió, al alumnado, la posibilidad de establecer una comparación entre ambos sistemas y paradigmas. Además, en esta etapa, se profundizó en una formación encaminada a fomentar en los estudiantes una cultura basada en las ventajas que supone la utilización de programas bajo libre licencia en esferas sociales.

La tercera etapa consistió en la valoración de los estudiantes sobre el software libre y el nivel de satisfacción de los mismos en el uso de la herramienta basada en software libre Maxima.

Para medir el conocimiento del software libre y el nivel de satisfacción de los estudiantes en el uso del asistente matemático Maxima se realizó una encuesta al alumnado que utilizó la herramienta. La encuesta se conformó de 26 preguntas agrupadas en 6 dimensiones: conocimientos y uso de software libre, conocimientos y estudio de Maxima, uso de Maxima, desarrollo de herramientas en Maxima, utilización de dispositivos móviles para interactuar con Maxima y satisfacción en el uso de Maxima. Las respuestas se recogieron mediante escalas de Likert (Likert, 1932).

Inicialmente se realizó una encuesta piloto conformada por 30 preguntas, agrupadas en las 6 dimensiones descritas anteriormente, en un grupo de 28 estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Informática. Mediante esta encuesta piloto resultaron 4 preguntas eliminadas por mostrar poco nivel de explicación en el cuestionario y se valoró con un grupo de 10 jueces o expertos la validación del contenido del cuestionario, coincidiendo el 90% de los mismos en mantener las 6 dimensiones y las 26 preguntas.

Para la selección del tamaño de la muestra se utilizó como población la matrícula de los tres primeros años de la carrera Ingeniería Informática en el curso 2015-2016, puesto que se correspondía con los estudiantes que interactuaron en clases con Maxima. Se utilizó la fórmula de muestreo para poblaciones finitas (Morales, 2012) y se obtuvo una cantidad de 82 estudiantes a encuestar utilizando para ello el muestreo aleatorio simple.

Resultados.

Referente al conocimiento y uso del software libre y el nivel de satisfacción que mostraron los estudiantes al utilizar Maxima la tabla 1 muestra el estadístico de fiabilidad, Alfa de Cronbach igual a 0,914 para las 26 preguntas de la encuesta, lo que muestra una alta fiabilidad en la encuesta aplicada.

Tabla 1. Estadístico de fiabilidad para la encuesta Tomado de R.

Alpha reliability = 0.9141
Standardized alpha = 0.9127

Las preguntas realizadas en la dimensión conocimientos y uso de software libre fueron:

- P1: Conozco los pilares básicos de la filosofía software libre.
- P2: Utilizo software libre siempre que puedo en vez de software privativo.
- P3: Respeto las licencias privativas de los programas. No utilizo crack, ni copias no pagadas.
- P4: Pienso que los programas con licencia libre tienen la calidad requerida con respecto a los de licencia privada.
- P5: Pienso que es correcto por parte de los distribuidores de software privativo que no compartan el código fuente.

La tabla 2 muestra el estadístico de fiabilidad, Alfa de Cronbach igual a 0,885 para las 5 preguntas de la encuesta referente a la dimensión, conocimientos y uso de

software libre, lo que muestra una aceptable fiabilidad en las respuestas.

Tabla 2. Estadístico de fiabilidad para la dimensión conocimientos y uso de software libre. Tomado de R.

Alpha reliability = 0.885
Standardized alpha = 0,885

La tabla 3 muestra resultados descriptivos sobre las preguntas realizadas. Los valores igual a 4 para el primer cuartil de cada pregunta se interpretan como que el 75% de los estudiantes dieron respuestas de estar de acuerdo (4) o total acuerdo (5) con las preguntas P1, P2, y P4 mientras que el 50% estuvieron de acuerdo o total acuerdo con las preguntas P3 y P5. De esta forma se puso de manifiesto que el conocimientos y uso de software libre fue adecuado.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos sobre dimensión conocimientos y uso de software libre. Tomado de R.

	se(mean)	skewness	25%	50%	75%	n
P1	0.27	-1.7	4,0	4,5	5,0	82
P2	0.27	-1.7	4,0	4,5	5,0	82
P3	0.27	-0.26	3,0	4,0	5,0	82
P4	0.27	-1.7	4,0	4,5	5,0	82
P5	0.27	-4.0	3,0	3,0	4,0	82

Las preguntas realizadas en la dimensión satisfacción en el uso de Maxima fueron:

- P1: Pienso que conocer y utilizar Maxima me ha motivado para profundizar en el estudio de las asignaturas.
- P2: Pienso que conocer y utilizar Maxima ha mejorado mi formación profesional.
- P3: Pienso que utilizar Maxima, con licencia libre, ha sido beneficioso en comparación con el uso de una herramienta de licencia privada.
- P4: Contar con el código fuente de Maxima me motiva para desarrollar instrucciones propias.

La tabla 4 muestra el estadístico de fiabilidad, Alfa de Cronbach igual a 0,846 para las 4 preguntas de la encuesta referente a la dimensión, satisfacción en el uso de Maxima, lo que muestra una aceptable fiabilidad en respuestas.

Tabla 4. Estadístico de fiabilidad para la dimensión satisfacción en el uso de Maxima.

Alpha reliability = 0.846
Standardized alpha = 0,846

La tabla 5 muestra resultados descriptivos sobre las preguntas realizadas. Los valores igual a 4 para el primer cuartil de cada pregunta se interpretan como que el 75% de los estudiantes dieron respuestas de estar de acuerdo (4) o total acuerdo (5) con las preguntas realizadas en esa dimensión de la encuesta. De esta forma se observa que la satisfacción de los estudiantes que utilizaron Maxima es buena.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos sobre dimensión satisfacción en el uso de Maxima.

	se(mean)	skewness	25%	50%	75%	n
P1	0.27	-1.7	4,0	4,5	5,0	82
P2	0.27	-0.99	4,0	4,5	5,0	82
P3	0.27	-1.2	4,0	4,0	5,0	82
P4	0.27	-1.4	4,0	4,0	5,0	82

Las preguntas realizadas en la dimensión formación adquirida con el uso de software libre fueron:

- P1: Pienso que utilizar software libre ha fomentado en mí la búsqueda de conocimientos.
- P2: Pienso que utilizar software libre ha fomentado en mí el deseo por compartir conocimientos sin ánimo de lucro.
- P3: Pienso que conocer los pilares en los que se sustenta el software libre ha provocado que rechace usar software privativo.
- P4: Pienso que el conocimiento debe estar al alcance de todos libremente.

La tabla 6 muestra el estadístico de fiabilidad, Alfa de Cronbach igual a 0,903 para las 4 preguntas de la encuesta referente a la dimensión, formación adquirida con el uso de software libre, lo que muestra una alta fiabilidad en las respuestas.

Tabla 6. Estadístico de fiabilidad para la dimensión formación adquirida con el uso de software libre.

Alpha reliability = 0,903
Standardized alpha = 0,903

La tabla 7 muestra resultados descriptivos sobre las preguntas realizadas. Los valores igual a 4 para el primer cuartil de cada pregunta se interpretan como que el 75% de los estudiantes dieron respuestas de estar de acuerdo (4) o total acuerdo (5) con las preguntas realizadas en esa dimensión de la encuesta. De esta forma se observa que la utilización de software libre fomentó el deseo de compartir conocimientos en los estudiantes.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos sobre formación adquirida con el uso de software libre.

	se(mean)	skewness	25%	50%	75%	n
P1	0.27	-1.7	4,0	4,5	5,0	82
P2	0.27	-1.7	4,0	4,5	5,0	82
P3	0.27	-1.2	4,0	4,0	5,0	82
P4	0.27	-1.4	4,0	4,0	5,0	82

CONCLUSIONES

La democratización del conocimiento es un tema de fundamental importancia para una verdadera globalización de la ciencia. Ha sido abordado en diferentes espacios, sin embargo, es necesario seguir trabajando en este sentido, debido a que mucho conocimiento científico se encuentra en manos privadas y las investigaciones son regidas por factores económicos más que sociales.

La utilización de asistentes matemáticos computacionales, basados en software libre, en la educación superior presenta ventajas y fomentan en los estudiantes, y futuros profesionales e investigadores, la democratización del conocimiento.

Experiencias recogidas a partir del uso de software libre en la carrera Ingeniería Informática en la Universidad de Cienfuegos, Cuba muestran que la utilización de herramientas basadas en software libre fomenta la satisfacción por el uso de las mismas y la democratización del conocimiento en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Arriola Navarrete, O., Tecuatl Quechol, G., & González Herrera, G. (2011). Software propietario vs software libre: una evaluación de sistemas integrales para la automatización de bibliotecas. *Investigación bibliotecológica*, 25(54), 37–70. Recuperado de <http://rev-ib.unam.mx/ib/index.php/ib/article/view/27480>

Axiom Book. (2008). Axiom Documentation. Recuperado de <http://page.axiom-developer.org/zope/Plone/refs/books/axiom-book2.pdf>

Eaton, J. W. (2008). *GNU Octave. A high-level interactive language for numerical computations*. Hoboken: John Wiley & Sons, Ltd.

Jover, J. N. (2007). Democratización de la ciencia y geopolítica del saber: ¿quién decide? ¿quién se beneficia? *Pensar Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 54.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. New York: New York University.

- Morales Vallejo, P. (2012). Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? *Estadística aplicada*, 24(1), 22–39. Recuperado de http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Licenciatura/Enfermeria/ProgramaNivelacion/A18/Unidad4/lectura_42_la_importancia_del_tamano_de_muestra.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1999a). Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: un nuevo compromiso. Declaración de Budapest. Budapest: UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1999b). La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción. Santo Domingo: UNESCO.
- Pardini, A. (2007). *Fundamentación del uso de software libre en la universidad pública. Enseñando matemática con herramientas alternativas. I Jornada de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. La Plata.*
- Pérez, M. R. (2009). La potencia de las TIC para el cálculo simbólico. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, (61), 55–61.
- Rodríguez, J. R. (2005). *Matemáticas y Software libre para la docencia en la Universidad de Cádiz*. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Rubio, L., Prieto, J., & Ortiz, J. (2015). La matemática en la simulación con GeoGebra. Una experiencia con el movimiento en caída libre. *International Journal of Educational Research and Innovation*, (5), 90–111. Recuperado de <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1586>
- Stallman, R. M. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños.