

Usar asistentes matemáticos: habilidad esencial en la disciplina Matemática para la formación ingeniera contemporánea

Using mathematical assistants: essential ability in Mathematic discipline for the formation contemporary engineer

Lisette María Pedroso Carracedo¹ Tania Diez Fumero², Abelardo López Domínguez³

^{1,2} Instituto Técnico Militar José Martí

¹Correo Electrónico: lissettepc@nauta.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6284-4725>

²Correo Electrónico: taniadiez2010@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7818-8726>

³Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES)

³Correo Electrónico alopezdom@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9101-7470>

Recibido: 27 de enero de 2021

Aceptado: 9 de abril de 2021

Resumen

La enseñanza de la Matemática, como parte del plan de estudio de las carreras de ingeniería, requiere del desarrollo de habilidades que tributan directamente al modelo del profesional. La solución de problemas intra y extra matemáticos es una característica de estas carreras y haciendo uso de asistentes matemáticos (AM) se facilitan los procedimientos de cálculo numérico, así como las representaciones gráficas y visualizaciones avanzadas aptas para el trabajo científico. La formación y desarrollo de habilidades matemáticas desempeñan un rol importante en la formación del ingeniero, de ahí que aparezcan declaradas muchas de ellas, como parte de los objetivos del programa de la disciplina Matemática Superior. No obstante, al hacer una búsqueda bibliográfica acerca del tema, no se encuentra la definición de una habilidad relacionada directamente con el uso de AM que pudiera contribuir al perfeccionamiento de la elaboración de dicho programa. El objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados obtenidos en una consulta a expertos orientada a la búsqueda de una definición de la habilidad "usar asistentes matemáticos" y el sistema de acciones y operaciones que conforman dicha habilidad.

Estos resultados permiten organizar el trabajo con los AM e integrar a los mismos en el currículo de la carrera. Esta habilidad pudiera tenerse en cuenta en la disciplina Matemática Superior ya que facilitaría en alguna medida la interpretación matemática de los problemas que se resuelven en las carreras de ingeniería, tributando así a su diseño curricular.

Palabras clave: habilidades matemáticas, asistentes matemáticos, problemas, currículum.

Abstract

The teaching of Mathematics, as part of the study plan for engineering careers, requires the development of skills that directly contribute to the professional model. The solution of intra or extra mathematical problems is a characteristic of these careers and the procedures of numeric calculation as well as the graphic representations and advanced visualizations for the scientific work are facilitated by using mathematical assistants (MA). The development of mathematical skills play an important role in the engineer's education, therefore most of them are declared in the program of Mathematics discipline in Higher Education. However, the definition of a skill directly related to the use of mathematical assistants for improving this program was not found in a bibliographical search done about the topic. The article is aimed at showing the results of an expert consultation guided to the search for a definition of the skill "use mathematical assistants" and the system of actions and operations that conform this skill. These results allow the organization of the work with the MA and their integration to the curriculum of the career. This skill could be taken into account in the discipline Higher Mathematics because it would make easier the mathematical interpretation of the problems that are solved in engineering careers, thus contributing to its curricular design.

Keywords: mathematical skills, mathematical assistants, problems, curriculum

Licencia Creative Commons



Introducción

En los planes de estudio de las carreras de ingeniería de Cuba, se especifican aquellas asignaturas que en su tiempo lectivo, posibilitan a los educandos la obtención de conocimientos acerca del empleo de recursos tecnológicos, así como la aplicación de diversas técnicas y modelos propios de acuerdo a las distintas especialidades de estas carreras.

Los rasgos esenciales que deben caracterizar al ingeniero como profesional, toman como base la necesidad de poseer un conocimiento profundo de las ciencias básicas generales y específicas a partir de una sólida formación teórica y científica. La disciplina Matemática Superior en este sentido juega un papel esencial, toda vez que desarrolla un sistema de habilidades generales que le permiten al futuro ingeniero resolver problemas de su profesión [1], [2], [3]. Teniendo en cuenta que en la actualidad se potencia el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación, el estudiante para obtener la solución de estos problemas, se auxilia de asistentes matemáticos que permiten realizar cálculos, graficar y simular los fenómenos que estudia, de ahí la importancia de desarrollar habilidades con su uso [4].

Las habilidades matemáticas, según un grupo de expertos matemáticos [5], son aquellas que se forman durante la ejecución de las acciones y operaciones que tienen un carácter esencialmente matemático. Se asume en este trabajo como habilidad matemática a la construcción y dominio, por el alumno, del modo de actuar inherente a una determinada actividad matemática, que le permite buscar o utilizar conceptos, propiedades, relaciones, procedimientos matemáticos, emplear estrategias de trabajo, realizar razonamientos, emitir juicios y resolver problemas matemáticos [6].

Desde el punto de vista de la declaración de habilidades específicas de la Matemática, una contribución viene dada por el Sistema de Habilidades Generales Matemáticas (SHGM) definido por el Grupo β de Educación Matemática. Según la posición de este grupo, se define un sistema básico donde se declaran las habilidades Definir, Demostrar, Identificar, Interpretar, Recodificar, Graficar, Algoritmizar y Calcular. Posteriormente este sistema básico fue ampliado por otros investigadores que declararon las habilidades Fundamental, Representar, Modelar, Aproximar, Resolver, Optimizar, Comparar, Controlar, Autocontrolar [5].

Muchas de estas habilidades son tenidas en cuenta a la hora de resolver problemas multidisciplinares, de ahí se infiere la importancia del SHGM en el currículo de la disciplina Matemática Superior (MS) para las carreras de ingeniería [7], [8]. Se considera que una habilidad que involucre las acciones y operaciones que conforman el uso de asistentes

matemáticos, debe conformar parte de dicho sistema. Lo expuesto con anterioridad se justifica al considerar que en el proceso de formación de un ingeniero existe un interés creciente por el empleo de herramientas y softwares para la complementación, desde un enfoque práctico, de determinadas temáticas. Este es el caso del uso de asistentes matemáticos como herramientas de cálculo y visualización en actividades relacionadas con la Teoría de la propagación de las ondas de radio y su aplicación en las asignaturas de Teoría del campo, Líneas de transmisión, Radiopropagación, Receptores de televisión y comunicaciones móviles por citar algunos ejemplos.

El estudio de las acciones y operaciones que se ejecutan en cualquier actividad matemática, permiten caracterizar las habilidades matemáticas en conceptuales, traductoras, operativas, heurísticas y metacognitivas [6].

Al respecto se considera que las habilidades matemáticas a desarrollar en los educandos pueden identificarse dentro de cada una de las clasificaciones dadas con anterioridad de la siguiente forma: a las habilidades matemáticas conceptuales corresponden definir, demostrar, identificar, comparar; a las traductoras interpretar, modelar, recodificar; a las operativas: algoritmizar, graficar, calcular aproximar, optimizar y a las heurísticas y metacognitivas: conjeturar, resolver, representar y controlar [9].

Las habilidades matemáticas desempeñan un papel importante en la formación del ingeniero, pero casi siempre son formadas y desarrolladas, en una enseñanza centrada en el aprendizaje memorístico y repetitivo de elementos teóricos.

En algunas instituciones de nivel superior el uso de asistentes matemáticos como el Matlab, Derive, Maple y Statgraphic, por mencionar sólo algunos, se realiza de forma espontánea y no intencionada.

En la búsqueda bibliográfica realizada por los autores de este trabajo, no se encuentran definiciones de habilidades relacionadas directamente con el uso de AM. Se considera que una habilidad relacionada con los mismos, al tenerse en cuenta en la elaboración del programa de la disciplina, como invariante en la estructuración de los contenidos matemáticos, pudiera contribuir al proceso de formación del ingeniero.

El objetivo de este trabajo se expresa en brindar una definición de la habilidad usar asistentes matemáticos junto a una propuesta de aquellas acciones y operaciones que conforman a dicha habilidad.

Materiales y métodos

Para definir la habilidad "usar asistentes matemáticos" junto a su sistema de acciones y operaciones, fue necesario emplear el análisis documental y la revisión exhaustiva de artículos científicos relacionados con el tema, que posibilitaron seleccionar características

comunes de distintas definiciones y obtener los elementos que permitieron llegar a la definición propuesta.

Se utiliza además el método Delphi para realizar un estudio orientado al consenso entre los expertos participantes, y lograr que, en cada una de las rondas realizadas, se obtenga un acercamiento progresivo a las acciones que conforman a la habilidad usar AM.

El procesamiento de los datos obtenidos al aplicar la consulta de expertos se realiza con la ayuda del asistente matemático Statgraphic, el cual facilitó los cálculos de estadígrafos como la media, la moda y el rango intercuartílico.

Resultados

A partir del análisis documental realizado se constata que existen autores que indistintamente hacen alusión a los términos "empleo" o "uso" cuando se refieren al manejo de recursos tecnológicos [9], [10], [11]. Las investigaciones consultadas no declaran explícitamente el uso de asistentes matemáticos (AM), como una habilidad que permita al educando desplegar un sistema de acciones y operaciones para resolver un problema, con aquel que sea más adecuado.

De acuerdo a los intereses de esta investigación los autores de este trabajo asumen el término "usar" que significa hacer que una cosa sirva para algo y emplear algo con un fin determinado, a fin de conseguir algo. Se considera que el uso de las TIC como concepto general, se refiere a la utilización de variados medios tecnológicos para almacenar, procesar y difundir la información digital con diferentes fines [12], [13]. Para usar un AM, el educando debe saber sobre el asistente y sobre sus disímiles usos. En el caso particular de los AM, el uso hace referencia al empleo cotidiano de procedimientos que involucren su utilización en sus prácticas educativas [14], [15], [16].

En aras de precisar los elementos que distinguen a la habilidad "usar asistentes matemáticos", se realiza una consulta a expertos aplicando el método Delphi en una de sus variantes. En la literatura científica, el método Delphi ha sido explicado por algunos autores como una técnica de obtención de información, con el fin de escoger decisiones racionales sobre un tema determinado [17], [18]. En este sentido se pueden apreciar las clasificaciones de distintos tipos de métodos Delphi atendiendo al objetivo que se pretende alcanzar [18]. Los pasos que se tuvieron en cuenta para aplicar dicho método fueron los siguientes:

Fase 1 (Fase de definición)

Determinar una definición consensuada de la habilidad "usar asistentes matemáticos" y las acciones y operaciones fundamentales que conforman dicha habilidad.

Fase2 (Fase de conformación del grupo de expertos)

Para determinar la cantidad de expertos se consultaron diversos criterios sobre la cantidad óptima para aplicar el método. De una bolsa de 36 expertos se trabajó en el nivel de

competencia de cada uno de ellos con el envío de un cuestionario inicial, obteniéndose respuestas de 33 para colaborar con la investigación. Para esta variante del método Delphi, según el tamaño puede oscilar entre 6 y 30 en función del problema, aunque no es una condicionante [19]. Se consideran finalmente un total de 30 expertos de acuerdo al grado de competencia de cada uno de ellos.

Entre las características fundamentales del grupo de expertos seleccionados se destacan: El promedio de años de experiencia en la labor docente es de 20. Quince de ellos son doctores y nueve desempeñan actualmente la labor de jefes de cátedra de Matemática o de especialidades de la carrera de ingeniería.

Fase 3 (Fase de ejecución de las rondas de consulta)

Con el propósito de buscar elementos comunes y esenciales en las valoraciones de los expertos y obtener la mayor cantidad posible de acciones que conforman a la habilidad usar AM, se realiza un primer cuestionario. Se pudo constatar que las operaciones propuestas están relacionadas con el SHGM; con procedimientos algorítmicos y con algunas de las definiciones planteadas en el Diccionario Ilustrado de conceptos matemáticos [20].

A partir de las operaciones propuestas por los expertos en el primer cuestionario, se seleccionan las de mayor frecuencia de aparición y se envía un segundo cuestionario para hacer partícipes a los mismos de los resultados obtenidos y mostrar su grado de concordancia al respecto. En este segundo cuestionario, se les da la posibilidad de admitir o reajustar su evaluación según el nivel de importancia otorgado a cada acción tomando la siguiente escala de valores: 4 Imprescindible, 3 Necesario, 2 Útil y 1 Poco útil.

Al utilizar el criterio de estabilidad recomendado por algunos autores [18], es conveniente considerar la posición de la mediana como medida de tendencia central, junto al rango intercuartílico relativo (RIR) como valor posicional. En esta ocasión el rango intercuartílico (RIC) disminuyó sensiblemente; pues el panel consideró una mayor cantidad de operaciones donde la mediana experimentó un ligero aumento.

Una tercera vuelta en el trabajo con los expertos después de analizar el sistema de operaciones que más influyen en la definición de la habilidad usar AM y la propuesta de definición de dicha habilidad, permitió determinar cuáles de ellas se consideran más relevantes. En esta ronda se incluye a los expertos que presentan opiniones discrepantes, a los cuales se les da a conocer las valoraciones del resto de los expertos.

Fase 4 (Desarrollo práctico y exploración de los resultados)

Los resultados del primer cuestionario permitieron la obtención de operaciones que pudieran conformar la habilidad usar AM, las cuales fueron relacionadas por los autores del presente trabajo con habilidades matemáticas conceptuales, traductoras, operativas, heurísticas y metacognitivas, tomando como sustento teórico lo planteado por [6].

Las opiniones de los expertos seleccionados permitieron establecer nexos entre las acciones heurísticas y metacognitivas y el término solucionar. A partir de esta idea se consideran las operaciones definidas como un subconjunto de las acciones conceptualizar, traducir, operar y solucionar, enfocadas al trabajo con los AM. A partir de los resultados obtenidos en el 3er cuestionario, se toman las evaluaciones dadas por los expertos a cada una de las operaciones propuestas. Es de resaltar que no se observaron diferencias significativas entre la mayoría de los valores ofrecidos en la segunda ronda, respecto a los valores medios de la tercera.

El cálculo de estadígrafos permite tener una visión más amplia de los resultados obtenidos en cada una de las valoraciones, aunque luego solo se utilice la media y la mediana para la siguiente vuelta. En este caso el mínimo de evaluación otorgada a las operaciones analizadas en el tercer cuestionario es 2 y el máximo valor es 4, lo cual indica que los expertos consideran que las operaciones analizadas como parte de la definición son muy útiles, necesarias o imprescindibles.

Las desviaciones estándar indican cuan lejanas están dichas evaluaciones de la media y en este caso son sumamente pequeñas, lo cual permite realizar una mejor selección de las operaciones propuestas por los expertos participantes.

Considerando Q1, Q2 y Q3 el primer, segundo y tercer cuartil respectivamente, el rango intercuartílico (Q3-Q1) es donde se sitúa la mitad central de las respuestas obtenidas. Se considera que hay consenso entre los expertos participantes en cuanto a las acciones que conforman la habilidad y en cuanto a la definición propuesta, ya que al calcular por la fórmula " $RIR = (Q3-Q1)/Q2$ ", el rango intercuartílico relativo, según lo planteado por los autores consultados [19], en cada una de las operaciones se obtienen valores menores que 0,7 lo cual evidencia que el mismo se ha ido reduciendo de forma paulatina, desde la primera ronda hasta la tercera.

Cabe mencionar que después de la 3ra ronda de aplicación de los cuestionarios, el 93,75 % de las operaciones propuestas tuvieron un rango intercuartílico relativo menor que 0,7; el 31,25 % igual a 0,25 y el 43,75 % igual a cero, lo cual significa que las opiniones discrepantes fueron disminuyendo hasta lograr un consenso entre los expertos participantes.

Otros criterios decisivos, tienen que ver con que el 93,8% de las operaciones propuestas, poseen valores de moda y mediana entre 3 y 4, lo que muestra una tendencia hacia la calificación de las mismas como necesarias e imprescindibles para usar AM.

Los valores más elevados para la media aparecen en las operaciones 1, (relacionada con la identificación del AM que permite resolver el problema) y 7 (relacionada con la recodificación de modelos matemáticos a partir del conocimiento y manejo de los símbolos utilizados por el AM). Es de resaltar que el 100% de los expertos ofreció un marcaje de

imprescindible en la operación 7 y el 96,7% consideró imprescindible la operación 1. Los expertos evaluaron 10 operaciones entre imprescindibles y necesarias para usar AM, lo cual representa un 62,5 % del total. La operación 11, relacionada con la aproximación de resultados con la ayuda del AM de acuerdo a la naturaleza del problema, fue evaluada de muy útil por el 50% de los expertos participantes, es la evaluación que posee una media igual a 2,6 y una mediana de 2,5. Esta operación posee una evaluación inferior respecto a las restantes, no obstante, se tuvo en cuenta para el análisis ya que el otro 50% la evalúa entre necesaria e imprescindible.

La operación 15 relacionada con realizar conjeturas a través de inferencias y generalizaciones que permiten comunicar los resultados obtenidos con el AM de forma clara y lógica, fue otra de las mejores evaluadas por los expertos con una moda igual a 4. Es decir, la gran mayoría de los expertos, la considera como una operación imprescindible, evidenciándose la importancia que le conceden los educadores, a las interpretaciones que deben realizarse del resultado que brinda el AM y la forma adecuada y lógica de comunicar dichos resultados en el grupo, contribuyendo así al desarrollo de las relaciones interpersonales en los educandos, al realizar actividades que requieran del uso de AM.

Discusión y resultados

A partir de los resultados obtenidos con anterioridad, se define “usar asistentes matemáticos” como el dominio de un conjunto de operaciones conceptuales, traductoras, operativas, heurísticas y metacognitivas; mediante el manejo de softwares profesionales para el procesamiento de datos y el cálculo simbólico, numérico y gráfico de expresiones matemáticas, con el propósito de solucionar problemas intra o extra matemáticos.

Se definen como acciones de la habilidad usar AM: conceptualizar, traducir, operar y solucionar. Estas a su vez se despliegan en operaciones que se describen a continuación:

ACCIÓN 1: CONCEPTUALIZAR: Identificar al AM capaz de resolver el problema y definir mediante una lectura detallada de la situación planteada, qué teorías y técnicas matemáticas utilizar a partir de la comparación de reglas, algoritmos, conceptos y la comprobación lógica de leyes y teoremas.

Como consecuencia de esta definición se identifican las siguientes operaciones

Sistema de operaciones

- Identificar al AM capaz de resolver el problema.
- Definir los conceptos, teoremas, leyes y algoritmos matemáticos que permiten resolver el problema.

-Comparar reglas, algoritmos, conceptos y seleccionar adecuadamente el que le permite resolver el problema de manera apropiada a través del AM.

-Comprobar teoremas y leyes de una forma lógica a través del AM.

ACCIÓN 2: TRADUCIR: Interpretar los conceptos necesarios para resolver el problema a partir de la modelación de estrategias y la recodificación de símbolos y comandos del AM, revisando la ayuda del mismo en caso que sea necesario o indagando la existencia de tutoriales.

Sistema de operaciones

-Interpretar los conceptos necesarios para resolver el problema a partir de conexiones establecidas con el AM.

-Modelar estrategias para obtener la solución del problema a partir de las posibilidades que brinda el AM

-Recodificar modelos matemáticos a partir del conocimiento y manejo de los símbolos utilizados por el AM para resolver el problema.

-Revisar en la "Ayuda" del AM, los distintos comandos y funciones de programación, la forma de introducir los datos e inicializar las variables, las características de precisión y tipo de las respuestas u otro elemento como la búsqueda de tutoriales que contribuya a resolver el problema.

ACCIÓN 3: OPERAR: Realizar representaciones gráficas, cálculos y aproximaciones vinculadas al problema que se desea resolver con el AM mediante algoritmos ejecutados a través de la optimización de estrategias.

Sistema de operaciones

-Realizar representaciones gráficas orientadas según el problema en 2D o 3D a través del AM.

-Algoritmizar el modelo matemático para resolver el problema de forma lógica y ordenada.

-Aproximar resultados con el AM de acuerdo a la naturaleza y la lógica del problema.

-Optimizar las estrategias o técnicas vinculadas al problema para seleccionar la más apropiada.

-Calcular mediante el algoritmo programado y la utilización de las funciones y comandos del propio AM necesarios para resolver el problema.

ACCIÓN 4: SOLUCIONAR: Resolver el problema a partir del método planteado y realizar conjeturas que posibiliten la debida interpretación de los resultados obtenidos con la ayuda del AM mediante técnicas de control y autocontrol.

Sistema de operaciones

-Resolver aplicando los conceptos matemáticos a situaciones nuevas y tomar decisiones de acuerdo a criterios válidos.

- Conjeturar a través de inferencias y generalizaciones que permiten comunicar los resultados obtenidos con el AM de forma clara y lógica.
- Controlar con procedimientos de ensayo y error.
- Evaluar la veracidad de los resultados.

Conclusiones

Los criterios expuestos por un grupo de expertos posibilitaron la obtención de una definición consensuada de la habilidad "usar asistentes matemáticos" en la que se declaran el sistema de acciones y operaciones que conforman dicha habilidad.

Las relaciones que se establecen entre las acciones y operaciones que conforman a la habilidad "usar asistentes matemáticos", permiten visualizar los nexos existentes entre los contenidos específicos de la disciplina MS enriqueciendo la integración de las TIC en el diseño curricular de las carreras de ingeniería y de manera particular la integración de los AM en el programa de estudio dicha disciplina.

Referencias bibliográficas

1. Martínez B, Rojas T, Bello A, Crespo I. La habilidad calcular estadígrafos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. Revista Educación y Sociedad. [Internet]. [citado septiembre 2018]; 16(3):1-10. Disponible en: <http://revistas.unica.cu>
2. Trejo E, Camarena P, Trejo N. Las matemáticas en la formación de un ingeniero: una propuesta metodológica. Revista de Docencia Universitaria. REDU. [Internet]. 2013 [citado octubre 2013] ;11(Número especial dedicado a Engineering Education): 397-424. Disponible en: <http://red-u.net>
3. Torres G, Anta J. El perfeccionamiento de la educación superior y su repercusión en la enseñanza de las matemáticas en las carreras técnicas. Revista Referencia Pedagógica CREA-CUJAE. [Internet]. [citado enero 2006]; 9(2):55-58. Disponible en: <http://rrp.cujae.edu.cu>
4. Cuicas M. El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación". [Internet]. 2007 [citado: agosto del 2007]; 7(2):1-34. Disponible en: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=44770209>
5. Delgado J. La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. (Tesis doctoral). Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA); 1999. Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/261872113>

6. Ferrer M. La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas. (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico "Frank País García"; 2000. Disponible en: <http://www.weumed.net.mfy>
7. Castañeda HE. Pedagogía, Tecnologías digitales y Gestión de la Información y el Conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. 1 ed. La Habana. Cuba: Editorial Félix Varela; 2013.
8. Alonso I, Gorina A, Salgado A. Sistematización de experiencias sobre la investigación en didáctica de la resolución de problemas matemáticos. Revista de Educación Mendive. [Internet].2021 [citado marzo 2021]; 19(1):17-32. Disponible en: www.scielo.sld.cu
9. Morales Y. Análisis del uso de software para la enseñanza de la Matemática en las carreras de ingeniería. [Internet].2019 [citado: 15 abril 2019]: 367-382. Disponible en: <http://scielo.sld.cu>
10. Benito J. Experiencias en el empleo de Geogebra en la formación de profesores de Matemática. XII Taller Internacional de Pedagogía de la Educación Superior. Memorias del Evento Internacional Universidad 2020. La Habana; 2020,10-14 febrero. p. 1046-1055.
11. Williner B. Habilidades matemáticas referidas el concepto de Derivada y uso de tecnología. Revista Didáctica de las Matemáticas. [Internet].2014 [citado noviembre 2014] ; (87):101-124. Disponible en: <http://www.sinewton.org/numeros>
12. Ríos F, Yáñez J. Las competencias TIC y su relación con las Habilidades para la solución de problemas de Matemáticas. EDUTEC Revista Electrónica de Investigación Educativa. [Internet].2016 [citado septiembre 2016];(57):17-32. Disponible en: <http://www.edutec.es/revista>
13. Gutiérrez M, Achón T. La formación del ingeniero desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Revista Referencia Pedagógica CREA-CUJAE. [Internet]. [citado 19 enero 2018]; 6(1):16-28. Disponible en: <http://rrp.cujae.edu.cu>
14. Nicó D. Propuesta metodológica para el uso de los asistentes matemáticos en la impartición de la Matemática I en la Universidad de las Ciencias Informáticas. (Tesis doctoral). Centro de Referencia para la Educación de Avanzada (CREA); 2009.
15. Godino J. y Batanero C. Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. [Internet].2003 [citado: febrero 2003]; Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumatmaestros>
16. Fabian Y. y Rodríguez Z. El uso del Geogebra en la asignatura Matemática I. Serie Científica de la Universidad de Ciencias Informáticas. [Internet]. [citado abril 2020]; 13(4):11-22.Disponible en: <http://publicaciones.uci.cu>
17. García M. y Suárez M. El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. Revista Cubana de Salud Pública. [Internet]. 2013 [citado 2013]; 39(2):253-267.Disponible en: www.medigraphic.com

18. Reguant M. y Torrado M. El método Delphi. Revista d' Innovació i Recerca en Educació [Internet].2016 [citado: 7 enero 2016]; 9(1):87-102. Disponible en: www.ub.edu/ice/reire.htm
19. Cabero J. Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en Comunicación y Educación. EDUTEC Revista Electrónica de Investigación Educativa.[Internet].2014 [citado junio 2014]; 3(48) :1-6. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec48/n48>
20. Soto E. Diccionario Ilustrado de conceptos matemáticos. Versión electrónica. 2011. Disponible en: www.wordpress.colegio-arcangel.com.

Contribución de autoría

La concepción del trabajo científico, redacción, recolección e interpretación de los datos estuvo a cargo de la Lisette María Pedroso Carracedo. El análisis de los resultados, la revisión del manuscrito y la aprobación del contenido final fue realizado por los Doctores Tania Diez Fumero y Abelardo López Domínguez.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses. Todos los autores del artículo declaramos que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

Autores

Lisette María Pedroso Carracedo. Máster en Ciencias de la Educación; Profesora Auxiliar Cátedra de Matemática. Instituto Técnico Militar José Martí, La Habana, Cuba.

Tania Diez Fumero; Doctora en Ciencias Pedagógicas; Profesora Titular Cátedra de Matemática: Jefa de Departamento de Matemática Instituto Técnico Militar José Martí, La Habana, Cuba

Abelardo López Domínguez Doctor en Ciencias Pedagógicas; Profesor Titular; Departamento: Formación Universitaria: Investigador Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES)

