

Mirada contextual a los asistentes matemáticos desde el triángulo didáctico de Chevallard

Contextual view of mathematical assistants from the didactic triangle of Chevallard

Lisette María Pedroso Carracedo^{*1} , Tania Diez Fumero² , Abelardo López Domínguez³ 

Resumen Los ingenieros durante su proceso de formación deben tener en consideración las representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, para reflejar los rasgos cuantitativos y cualitativos de los fenómenos del contexto ingenieril mediante las tecnologías y, en especial, de asistentes matemáticos. El uso de estos exige del conocimiento de contenidos matemáticos y de una adecuada preparación de educandos y educadores para resolver disímiles problemas intra y extramatemáticos. El presente trabajo tiene como objetivo exponer un análisis sobre un contexto educacional favorable para la formación y desarrollo de la habilidad “usar asistentes matemáticos” a partir de relaciones didácticas declaradas en estudios realizados por el matemático francés Yves Chevallard. La ejecución planificada de las acciones propuestas realizada por educandos y educadores permitirá obtener mejores resultados durante el empleo de asistentes matemáticos, como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática Superior.

Palabras Clave: asistentes matemáticos, didáctica, enseñanza de la matemática, tecnología, triángulo de Chevallard.

Abstract Engineers during their training process must take into consideration the technical and scientific representations in mathematical terms, to reflect the quantitative and qualitative features of the phenomena of the engineering context by means of technologies and, especially, mathematical assistants. The use of these requires the knowledge of mathematical contents and an adequate preparation of students and educators to solve dissimilar intra and extra-mathematical problems. The aim of this paper is to present an analysis of an educational context favorable to the formation and development of the ability to “use mathematical assistants” based on didactic relations stated in studies carried out by the French mathematician Yves Chevallard. The planned execution of the proposed actions carried out by students and educators will allow to obtain better results during the use of mathematical assistants, as part of the teaching and learning process of Higher Mathematics.

Keywords: mathematical assistants, didactics, mathematical teaching, technology, Chevallard triangle.

Mathematics Subject Classification: 97D40, 97D50, 97C70.

¹Departamento Matemática, Instituto Técnico Militar “José Martí”, La Habana, Cuba. Email: lissettepc@nauta.cu.

²Departamento Matemática, Instituto Técnico Militar “José Martí”, La Habana, Cuba. Email: taniadiez2010@gmail.com.

³Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba. Email: alopezdom@gmail.com.

*Autor para Correspondencia (Corresponding Author)

Editado por (Edited by): Damian Valdés Santiago, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

Maquetado por (Layout by): Lázaro Daniel González Martínez, Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

Citar como: Pedroso Carracedo, L.M., Diez Fumero, T., & López Domínguez, A. (2024). Mirada contextual a los asistentes matemáticos desde el triángulo didáctico de Chevallard. *Ciencias Matemáticas*, 37(1), 9–14. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14278047>. Recuperado a partir de <https://revistas.uh.cu/rcm/article/view/9478>.

Introducción

Los recursos informáticos han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad moderna y se debe formar a la nueva generación de acuerdo a esta realidad. En el caso

específico de la formación de ingenieros, actualmente se han modificado los retos y desafíos de las universidades, ya que el desarrollo tecnológico ha fomentado una exigencia más en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Surge la necesidad de que

los futuros ingenieros puedan, a partir del uso de la tecnología, recolectar, grabar, organizar, analizar datos y poder utilizar de forma dinámica y conveniente herramientas capaces de dibujar, calcular y graficar.

La aparición de las computadoras, como parte del desarrollo tecnológico, provocó que estas fueran utilizadas primeramente para buscar información sobre un tema determinado o para redactar textos de una forma más cómoda y con mejor visibilidad. Posteriormente, se fueron perfeccionando en cuanto a sistemas operativos y la creación de software. Cuando se incorporan como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, sus primeros usos estuvieron destinados a la realización de operaciones engorrosas de cálculo. Lo novedoso consistía en la rapidez con que la computadora efectuaba dichas operaciones, lo cual produjo un amplio desarrollo, por ejemplo, del cálculo numérico.

En este sentido, se le tributa a la computadora un valor pedagógico cuando esta es utilizada para acompañar y promover el aprendizaje, a partir del aprovechamiento de cada una de las herramientas que brinda. El valor pedagógico que se le confiere a la computadora, y de manera general a la tecnología, debe ir acompañado de una planificación y organización adecuadas para lograr los resultados deseados. De ahí la importancia del papel que desempeñan educandos y educadores durante su empleo con fines docentes.

Relevancia del estudio

Los procesos de informatización de la sociedad que se llevan a cabo en la actualidad en las distintas universidades exigen de una adecuada planificación por parte de los docentes. Las instituciones educativas no siempre cuentan con aquellas orientaciones que, desde el punto de vista metodológico, planifican los roles que deben desempeñar educandos y educadores al interactuar con los componentes de la didáctica. En este sentido, las relaciones sistémicas que deben establecerse con los saberes que se derivan del uso de la tecnología y, en particular, de los asistentes matemáticos, son válidas para toda la comunidad académica. En el presente trabajo se muestran algunas alternativas metodológicas que posibilitarán establecer dichas relaciones.

1. Desarrollo

Las investigaciones en torno a las herramientas computacionales, sus potencialidades y el uso de la computadora como objeto de estudio, herramienta de trabajo y medio de enseñanza, aumentan cada día más.

La enseñanza de la Matemática con el uso de la computadora se materializa con la aparición de diversas alternativas y enfoques. Pueden mencionarse el uso de los asistentes matemáticos (AM), los cuales surgieron a finales de los años setenta y que, según [15], son considerados como sistemas generales de cálculo simbólico que propician posibilidades de interactividad, carácter dinámico, almacenamiento de información y múltiples sistemas de representación (gráfico,

algebraico y numérico). En este sentido, [8] y [9] lo consideran softwares elaborados para el procesamiento y trabajo con expresiones matemáticas.

De acuerdo a la búsqueda bibliográfica realizada con el objetivo de profundizar sobre los AM, se considera que los mismos constituyen, además, una herramienta de trabajo para la Matemática. Muchos de estos facilitan la resolución de problemas matemáticos que se presentan en las investigaciones científicas o en trabajos relacionados con la técnica. Aquí es donde radica la importancia del uso de los AM para las carreras de ingeniería.

Es importante tener en cuenta que la utilización de estos medios debe hacerse de forma planificada y no espontánea, de lo contrario, el proceso pudiera revertirse en contra del docente.

Según [4] y [14], en la Universidad Francisco de Paula Santander y en la Universidad Técnica de Pereira, ambas de Colombia, se realizan estudios que tienen en cuenta la disponibilidad de recursos (humanos, tecnológicos, materiales existentes) para llevar a cabo transformaciones curriculares. Las carreras de ingeniería de estas instituciones cuentan con educadores que realizan actividades o proyectos donde integran el uso de medios electrónicos como la computadora y la calculadora, así como los AM.

En México se ha iniciado un proceso de construcción de propuestas educativas entre las que destacan las del Área de Educación Superior del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), el cual es un organismo descentralizado de interés público dedicado a la difusión, enseñanza y desarrollo de investigaciones científicas en México. También se destacan las investigaciones de [13] y [2] del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Otros autores [10] realizan propuestas en el campo de la didáctica que apuntan a la integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación matemática.

Al tomar en consideración los elementos anteriormente planteados, en el caso de la enseñanza de la Matemática se consideran tecnologías, las calculadoras gráficas o supercalculadoras y los softwares matemáticos en computadoras personales, donde se observan dos vertientes fundamentales en los programas para esta disciplina [3]:

1. La elaboración y uso de programas con fines específicos de enseñanza-aprendizaje, que pueden adoptar diferentes formas (tutoriales, entrenadores, juegos o simuladores), en dependencia de los objetivos propuestos.
2. El uso de sistemas de herramientas computacionales que automatizan procesos matemáticos complejos, pero que no sistematizan enfoques didácticos.

En el caso particular de la integración de los AM en el Proceso Docente Educativo (PDE), se pone en evidencia que

ha sido objeto de estudio de varios investigadores [11, 16, 7], que reconocen como novedosa la integración de las TIC y de AM como *Derive*, *Geogebra*, *Cabrigometry*, *Mathematica*, *Mathcad*, *Statistica*, *Maple* y *SPSS*.

El uso de un AM le brinda la posibilidad al educando de intercambiar con la Matemática de una forma más directa, lo que propicia la investigación, la motivación y el descubrimiento alrededor de los contenidos matemáticos que se imparten sobre un determinado tema.

En este sentido, Chevallard [5] plantea que “un contenido o saber designado como saber a enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza”. De acuerdo con Torres [12], la transposición didáctica surge específicamente de las experiencias pedagógicas y didácticas en las clases de Matemáticas, hasta extenderse y abarcar diversos campos del conocimiento científico.

Esto significa que, si se van a impartir clases donde se usen asistentes matemáticos, estos deben formar parte del proceso de enseñanza desde la declaración de los objetivos y contenidos específicos y no específicos de la disciplina Matemática Superior.

En concordancia con esta teoría en el tratamiento metodológico y didáctico del uso de los asistentes matemáticos en el proceso docente educativo de la Matemática Superior, se propone en el presente trabajo una contextualización de la misma, a partir de la descripción de los roles correspondientes a los saberes, los educandos y los educadores.

En esta investigación los saberes vienen identificados con los contenidos específicos y no específicos de la disciplina Matemática Superior. Se asumen en este trabajo las ideas de Ambra [1] al interpretar el contenido específico como los conceptos, leyes, teorías, procedimientos y métodos privativos de una ciencia o disciplina en particular, en función del conocimiento didáctico del contenido. De igual forma se considera al contenido no específico como aquellas habilidades lógicas, habilidades de carácter general, procedimientos algorítmicos, heurísticos, habilidades de estudio y valores a desarrollar como la honestidad, la independencia y el compañerismo. La habilidad “usar asistentes matemáticos” definida por Pedroso [9], sobresale en este sentido como uno más de los saberes.

Por otro lado, D’Amore y Fandiño [6] expresan que el triángulo de Chevallard se interpreta mediante sus lados y vértices. Las condiciones que posibilitan un adecuado uso de los asistentes matemáticos se corresponden con los roles que desempeñan los vértices (educandos, educadores y saberes).

En el proceso de interpretación de los lados del triángulo didáctico de Chevallard, desde el uso de asistentes matemáticos, cada lado evidencia relaciones entre dos vértices. El lado Saber-Educando se identifica con el verbo “aprender”. En el caso de lado Saber-Educador se evidencia su relación con el verbo “enseñar”. La unidad cognitivo-afectiva, que se establece durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, se pone de manifiesto a partir de las relaciones establecidas por el lado Educador-Educando.

En este sentido, el educador debe enseñar al educando a usar asistentes matemáticos, mientras que el educando debe aprender a usar asistentes matemáticos a partir de las orientaciones brindadas por el educador. Estas relaciones son bidireccionales pues el educando también enseña a sus compañeros menos aventajados. Es en este momento donde la zona de desarrollo próximo se genera, a partir de la interacción entre el educando o el educador, que ya domina el uso de asistentes matemáticos, y aquel educando que está en proceso de adquirir dicha habilidad.

En este orden de ideas, la formación y desarrollo de la habilidad “usar asistentes matemáticos” se logra mediante la articulación de las cuatro acciones que la conforman (conceptualizar, traducir, operar y solucionar), durante el desarrollo de los temas de la disciplina Matemática Superior. Para cada acción se define un sistema de operaciones que se describen a continuación:

Acción 1: Conceptualizar

- Identificar al AM capaz de resolver el problema.
- Definir los conceptos, teoremas, leyes y algoritmos matemáticos que permiten resolver el problema.
- Comparar reglas, algoritmos y conceptos para una selección de AM que permite resolver el problema de manera apropiada.
- Comprobar teoremas y leyes de una forma lógica mediante el AM.

Acción 2: Traducir

- Interpretar los conceptos necesarios para resolver el problema a partir de conexiones establecidas con el AM.
- Modelar estrategias de 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, así como la búsqueda de tutoriales que contribuyan a resolver el problema.

Acción 3: Operar

- Realizar representaciones gráficas vinculadas al problema mediante el 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

- Aplicar los conceptos matemáticos a situaciones nuevas y tomar decisiones de acuerdo a criterios válidos.
- Conjeturar mediante inferencias y generalizaciones que permiten comunicar los resultados obtenidos con el AM de forma clara y lógica.
- Controlar la veracidad de los resultados obtenidos con procedimientos de ensayo y error.

En el triángulo didáctico de Chevallard cada vértice actúa como un polo de referencia. El vértice Saber representa el polo ontológico o epistemológico. Los saberes que se derivan del uso adecuado de asistentes matemáticos posibilitan algunos aspectos tales como:

- Una capacidad gráfica que permite al educando el mejor entendimiento de muchos conceptos, así como una mejor visualización de figuras del plano y del espacio que sean relevantes en temas afines a la geometría, en una primera instancia, y posteriormente a cuestiones representativas de las especialidades de ingeniería.
- La interpretación de la modelación matemática correspondiente al problema que se desea resolver.
- El carácter interactivo que permite una retroalimentación inmediata por parte del educando, lo que propicia el descubrimiento y la rectificación de los errores que puedan cometerse al realizar un ejercicio de forma inmediata.
- Una mejor adquisición de los contenidos matemáticos impartidos antes de utilizar el AM, a partir de las orientaciones dadas por el educador a lo largo de la clase y de las cuestiones organizativas planificadas con anterioridad.
- El fortalecimiento del trabajo en equipo y las relaciones interdisciplinarias mediante ejercicios que estén vinculados a las especialidades de ingeniería y a la propia realidad.
- Obviar la preocupación de obtener números elevados en los procedimientos de cálculo.
- Las posibilidades de interpretación, ejercitación y formación adecuada de conceptos matemáticos.

Se considera que independientemente de que los AM se caracterizan por tener una misma filosofía de trabajo, aquella persona que los utilice debe ser capaz de analizar e interpretar su forma de proceder ante determinadas situaciones e identificar qué hace y cómo lo hace para poder utilizarlo de forma satisfactoria.

Algunas veces ocurre que el asistente brinda un resultado y el educando conoce cómo llegar a ese resultado mediante el asistente, pero desconoce el significado y la interpretación del valor obtenido. De esta forma, no es la Matemática quien se

convierte en sujeto del proceso sino el programa. Igualmente se debe analizar si tiene lógica el procedimiento obtenido con el AM, ya que se pueden cometer errores de contenido o errores a la hora de introducir los datos u operadores propios del lenguaje de programación que exige el mismo.

Sucede con frecuencia que operaciones de cálculo sencillas que pueden realizarse de forma mental, el educando las realiza a partir del asistente matemático, lo cual trae consigo cierto grado de dependencia del mismo.

Los asistentes matemáticos deben emplearse en la didáctica de la matemática de una manera responsable por parte de educandos y educadores. Una vía para cumplir con dichos propósitos es la revisión de los contenidos, medios y formas de evaluación con asistentes matemáticos, en función de los objetivos propuestos en cada una de las actividades planificadas como parte del PDE.

Teniendo en cuenta las anteriores condicionantes, el vértice Educando representa el polo genético o psicológico. A tal efecto, para tributar al uso adecuado de asistentes, los educandos pueden considerar los criterios siguientes:

- Comprender el contenido matemático necesario para usar el asistente matemático sin concentrarse en las acciones que ejecuta el programa.
- Interpretar el resultado obtenido por el asistente y no confiar ciegamente en el mismo.
- Mantener las destrezas básicas del cálculo matemático.

En el caso del vértice Educador, se parte de que este representa el polo funcional o pedagógico. En este sentido los educadores durante el PDE de la asignatura Matemática Superior deben:

- Planificar actividades docentes con asistentes matemáticos encaminadas a la formación de hábitos de independencia, creatividad, decisión, autocontrol, cultura general, perseverancia, colectivismo, espíritu crítico y autocrítico en los educandos.
- Contribuir a la formación de la personalidad de los educandos y al desarrollo de su pensamiento lógico.
- Establecer un equilibrio entre el uso de asistentes matemáticos, la formación de conceptos matemáticos, la modelación matemática y la interpretación de los resultados obtenidos al hacer uso de estos.
- Dedicar tiempo no sólo a la parte del cálculo que le interesa realizar al educando, sino también al razonamiento e interpretación del problema y de su solución.
- Estimular y orientar el aprendizaje.
- Crear ambientes educativos donde el educando sea capaz de aprender a utilizar el AM, aprender sobre el propio asistente y aprender con el asistente.

- Dominar las acciones y operaciones que conforman la habilidad usar AM.
- Entender las relaciones sistémicas que se establecen entre los temas de la disciplina Matemática Superior y habilidad usar AM e identificar otras nuevas que pueden existir.
- Trabajar en un cambio de mentalidad en cuanto al uso de la tecnología, sustentado en el trabajo metodológico, cursos de superación y trabajo extraclase con los educandos.

La posibilidad de orientar a educadores y educandos durante el uso de asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática Superior, a partir de los estudios de Chevallard [5], constituyen una guía metodológica en las condiciones actuales del desarrollo tecnológico en el nivel superior.

Conclusiones

El trabajo presentado permite visualizar el proceso docente educativo de la Matemática Superior con el uso de asistentes matemáticos, desde la posición del triángulo didáctico de Chevallard. Bajo estas premisas, el proceso de transposición didáctica en la enseñanza de la Matemática Superior, a partir de acciones y operaciones que se ejecutan al usar asistentes matemáticos, puede ser una alternativa para que los contenidos sean mejor asimilados por los educandos.

Los diseños curriculares, las adecuaciones de las instituciones, las necesidades sociales y de actualización de los procesos de formación de ingenieros con asistentes matemáticos constituyen las bases para lograr una adecuada relación bidireccional entre los vértices del triángulo didáctico de Chevallard.

Suplementos

Este artículo no contiene información suplementaria.

Conflictos de interés

Se declara que no existen conflictos de interés.

Contribución de autoría

Conceptualización L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Curación de datos L.P.C., T.D.F.

Análisis formal L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Investigación L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Metodología L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Administración de proyecto L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Recursos L.P.C., A.L.D.

Supervisión L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Visualización L.P.C.

Redacción: preparación del borrador original L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Redacción: revisión y edición L.P.C., T.D.F., A.L.D.

Referencias

- [1] Ambra, I.: *La sensibilidad ética y el conocimiento didáctico del contenido de los profesores de ciencias experimentales*. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED, páginas 199–218, 2021. <https://scielo.org.co/o9/scielo.php?pid=S0121>.
- [2] Aquino, M.: *Implementación de las TIC como recurso didáctico en el área de matemáticas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Tecnología Educativa, Instituto Tecnológico de Monterrey, Paraguay, 2023. <https://hdl.handle.net/11285/659762>.
- [3] Benito, J.: *Una propuesta metodológica para la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, 2003.
- [4] Castrillón, Y.: *Calidad de la virtualidad en el programa de ingeniería mecánica –Universidad Francisco de Paula Santander COVID 19*. Revista Conocimiento, investigación, educación CIE, 2(15), 2022. <http://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/cie/article/view/1501>.
- [5] Chevallard, Y.: *Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: alegato a favor de un contraparádigma*. Journal of Research in Mathematics Education, 2(2):161–182, 2013. <http://www.hipatiapress.com>.
- [6] D’Amore, B. y M.I. Fandiño Pinilla: *Historia del desarrollo de la Didáctica de la Matemática. Un estudio realizado con los medios teóricos de la EOS*. Revista Paradigma, XLI:130–150, 2020. <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/870>.
- [7] Hernández Hechavarría, C.M., E. Arteaga Valdés y J.L. del Sol Martínez: *Utilización de los materiales didácticos digitales con el Geogebra en la enseñanza de la matemática*. Revista Conrado, 17(79):7–14, 2021. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000200007.
- [8] Morales Olivera, Y. y R. Blanco Sánchez: *Análisis del uso de software para la enseñanza de la Matemática en las carreras de ingeniería*. Transformación. Revista

- Electrónica Científico Pedagógica, 15(3):367–382, 2019. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552019000300367&lng=es&tlng=es.
- [9] Pedroso, L.: *Estructuración sistémica de los contenidos de la matemática en ingeniería para perfeccionar la integración de los asistentes matemáticos*. Tesis de Doctorado, Academia de las FAR “General Máximo Gómez”, 2022. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.
- [10] Revelo-Rosero, J., E. Vinicio Lozano y P. Bastidas Romo: *La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática*. Revista Multidisciplinaria de Investigación Espirales, 3(28):156–175, 2019. <http://doi.org/10.31876/er.v3i28.630>.
- [11] Salgado Friol, A.H., M. Ibáñez Fernández, S.M. Rigual Delgado, R. Ramírez Vale, G. Padrón Monzón y E. López Escalona: *Estrategia metodológica para el cálculo diferencial e integral de la carrera “Sistemas de Información en salud”*. Revista Cubana de Informática Médica, 12(1):108–115, 2020. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592020000100108.
- [12] Torres Díaz, G.A., L.M. Mora Higuera, J.C. Pernet Carrillo y S.P. Ibáñez Reyes: *Transposición Didáctica: Estrategia para el desarrollo de competencias en la formación académica del ingeniero*. Revista Filosofía, 38(99):531–545, 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5670074>.
- [13] Trejo Trejo, E., P. Camarena Gallardo y N. Trejo Trejo: *Las matemáticas en la formación de un ingeniero: una propuesta metodológica*. Revista de Docencia Universitaria, 11(Número Extra 1):397–424, 2013. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4522470.pdf>.
- [14] Uzuriaga-López, V.L. y D.P. Mejía Rojas: *Análisis del impacto de las estrategias implementadas para ayudar a mejorar el aprendizaje de Matemáticas para los estudiantes que ingresan al primer semestre de carreras de ingeniería*. Revista Scientia e Técnica, 24(4):643–651, 2019. <https://www.redalyc.org/journal/849/84961238014/html>.
- [15] Valdés Placeres, J.M., R. Meléndez Ruiz y M. Páez Paredes: *Asistentes matemáticos e interdisciplinariedad: particularidades en la carrera de Ingeniería Informática*. Revista Horizonte Pedagógico, 10(3):20–28, 2021. <https://horizontepedagogico.cu/index.php/hop/article/view/203>.
- [16] Zayas-Batista, R., M. Escalona-Reyes, R. Estupiñán González y R. Cedeño Intriago: *El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos de la matemática superior en las carreras de ingeniería*. Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos, 3(1):37–46, 2023. <https://revista.excedinter.com/index.php/rtest/article/view/62>.

