

Capítulo 12

Interfaces gráficas para el fortalecimiento académico en la educación superior, desarrolladas en MATLAB que coadyuvan el aprendizaje de metodologías algebraicas

Almendra Villela y Mendoza

Tania Angélica López Chico

Luz Evelia López Chico

Haydeé Meléndez Guillén

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

UABC

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20256616>



Introducción

El riesgo académico en la educación superior se ha convertido en una preocupación creciente entre instituciones, profesorado y autoridades educativas. Las trayectorias discontinuas, la reprobación sistemática y el abandono escolar temprano están marcando los perfiles de estudiantes, particularmente en las carreras de ingeniería. Investigaciones clásicas como las del National Dropout Prevention Center en EE. UU. agrupan variables de riesgo en categorías: Dominio personal (características personales, rendimiento bajo) y dominio familiar (contexto socioeconómico, apoyo o falta del entorno). Estas categorías apuntan a condiciones previas que predisponen al fracaso escolar (Hammond 2007).

En este contexto, es necesario replantear estrategias didácticas que incorporen tecnologías accesibles, interactivas y pedagógicamente eficaces. Calcina y colaboradores en el 2024, a través de una investigación cuantitativa de diseño cuasi experimental, concluyen que existe una influencia positiva del software Matlab en el aprendizaje y mejoramiento académico de estudiantes universitarios de cálculo integral de la carrera de gestión pública. Otra herramienta que ha demostrado utilidad en el ámbito de la ingeniería es GUIDE, el entorno de desarrollo de interfaces gráficas de MATLAB. Este recurso permite crear entornos visuales amigables, adaptables a diferentes niveles de conocimiento y orientados al aprendizaje por descubrimiento. Este capítulo propone una reflexión sobre la aplicación de dos programas diseñados con GUIDE: uno enfocado en funciones cuadráticas y otro en suma de fracciones, ambos dirigidos a estudiantes con dificultades en el razonamiento algebraico.

El objetivo es contribuir al análisis sobre cómo se manifiesta el fracaso escolar en los cursos iniciales de matemáticas, qué factores lo determinan y cómo se pueden construir intervenciones concretas que, desde la tecnología, apoyen la permanencia y el éxito académico.

Desarrollo

La reprobación y el rezago académico son fenómenos multidimensionales. Según Morales et al. (2023), los estudiantes en riesgo suelen presentar carencias en competencias disciplinares, dificultades para adaptarse a las exigencias de la vida universitaria y contextos familiares o económicos adversos. Estos factores generan una espiral descendente que puede culminar en el abandono. Las carreras de ingeniería presentan tasas críticas de reprobación, particularmente en cursos base como matemáticas, física o programación. La carga cognitiva, los modelos de enseñanza centrados en el docente y la baja preparación previa se combinan para crear escenarios de alta vulnerabilidad. Ante ello, se hace urgente implementar estrategias didácticas innovadoras y tecnologías educativas que promuevan entornos inclusivos y accesibles. El aprendizaje kinestésico tiene como herramienta la metodología *hands-on*, la cual consiste en aprender mediante el uso de las manos, promoviendo que, mediante la práctica, una persona interiorice, asimile y nunca olvide la información. Para esto, incluyen actividades prácticas, juegos, experimentos, mediante los cuales procesan, adquieren y retienen información, esto, en lugar de poner atención en una clase y/o leer un libro de texto. En particular, los programas de cómputo permiten un aprendizaje interactivo, personalizado, accesible, flexible (permitiendo llevar un ritmo propio), visual, explicativo y con retroalimentación instantánea, lo cual es *ad hoc* al aprendizaje kinestésico.

MATLAB GUIDE ha sido ampliamente utilizado en entornos de ingeniería como una plataforma para construir interfaces gráficas educativas. Entre 2010 y 2025, diversos estudios han documentado su uso exitoso en la enseñanza de electrónica de potencia (Altintas et al., 2009), sistemas de control (Antonios y Zagorianos, 2009) y fenómenos eléctricos complejos como la ferresonancia (Tao et al., 2021). El uso de software y, en particular, las GUIDE de Matlab, ofrece nuevas posibilidades didácticas difíciles de conseguir con medios tradicionales (Molina et al., 2010). Estas aplicaciones permiten al estudiante interactuar con parámetros, visualizar resultados en tiempo real y comprender relaciones matemáticas sin necesidad de programación avanzada. La ventaja pedagógica

de GUIDE radica en que reduce la carga cognitiva relacionada con la sintaxis y permite centrarse en la comprensión conceptual. Es decir, los estudiantes pueden explorar, experimentar y recibir retroalimentación inmediata, lo cual se traduce en aprendizajes significativos. Este entorno se vuelve especialmente valioso para estudiantes con rezago o bajo rendimiento, al permitirles avanzar a su propio ritmo. Por ejemplo, las potencialidades gráficas y de cálculo de MATLAB permiten el diseño de interfaz que simplifica enormemente al estudiante la comprensión de algo que puede ser tan complejo como la transformada de Fourier (Vara et al., 2016) y, por otro lado, se presenta una herramienta interactiva para el análisis estructural (Lopes et al., 2021).

Para este estudio se realizaron dos programas en la plataforma GUIDE de Matlab. El primer programa, centrado en funciones cuadráticas, permite al estudiante introducir los coeficientes de una ecuación de segundo grado $ax^2 + bx + c$, visualizar su gráfica, identificar la concavidad, calcular el vértice y determinar el tipo y cantidad de soluciones reales. Esta interacción visual permite reforzar el significado de términos como discriminante, raíces y eje de simetría. El segundo programa, que está centrado en la suma de fracciones, ayuda a comprender el procedimiento algebraico desde las propiedades del neutro e inverso multiplicativo, desmontando el uso mecánico del “método de la mariposa”. La interfaz permite crear ejemplos personalizados, verificar procedimientos y recibir validación en tiempo real. Cabe mencionar que ambos programas han sido aplicados como recursos complementarios en tutorías, cursos de regularización y ejercicios en clase, mostrando mejoras en la motivación, participación, comprensión y autonomía del estudiante.

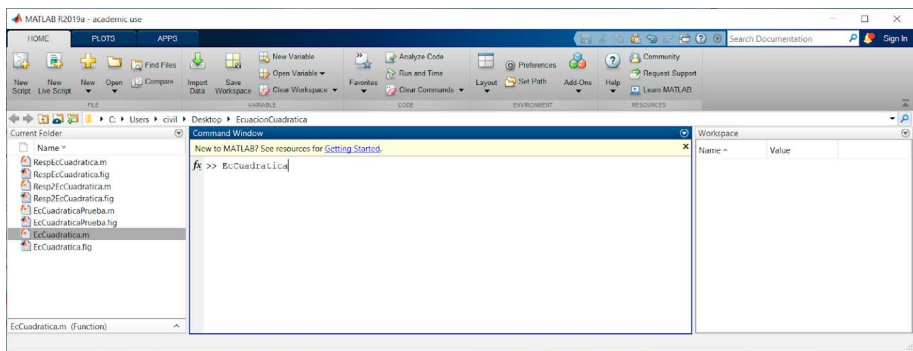
a) Programa ecuación cuadrática

Esta aplicación con interfaz interactiva y gráfica ayuda a caracterizar ecuaciones cuadráticas, permitiendo al usuario un mejor manejo visual de la información e identificación de las características presentes en una función cuadrática. A continuación, se describe el funcionamiento de la interfaz gráfica del programa para la caracterización de funciones cuadráticas.

1. La pantalla de inicio del programa de MATLAB (Figura 1) permite ejecutar el archivo de ecuación cuadrática. En el folder de trabajo (current folder) deben estar los archivos EcCuadratica.m y EcCuadratica.fig. Posteriormente, en la ventana de comando, escribir el nombre del archivo sin extensión EcCuadratica y dar enter.

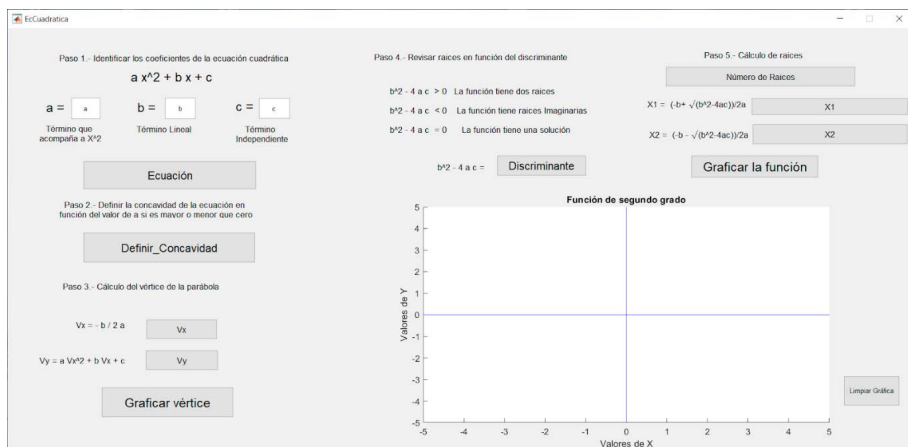
Figura 1

Ventana de comandos del programa MATLAB



2. Una vez ejecutado el programa, se abrirá la interfaz gráfica del programa Ecuación Cuadrática (Figura 2), en donde se muestra la pantalla interactiva para la caracterización de funciones cuadráticas, la cual consta de 5 secciones de cálculo (denominadas pasos en la interfaz) y una ventana para visualizar la gráfica de la ecuación cuadrática.

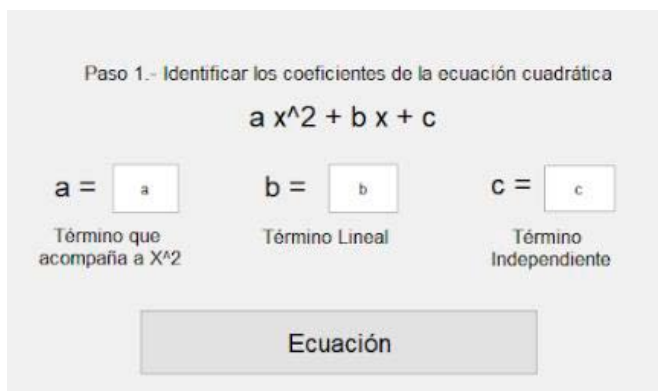
Figura 2
Interfaz gráfica del programa ecuación cuadrática



Paso 1. Identificar los coeficientes de la ecuación cuadrática

En la Figura 3 podemos observar tres recuadros en blanco con las letras a, b y c, los cuales permiten introducir los valores de dichos coeficientes identificando el término de segundo orden, el lineal y el independiente. Una vez asignados dichos valores, se presiona el botón de Ecuación y se visualiza la ecuación cuadrática con los valores asignados.

Figura 3
Pantalla inicial

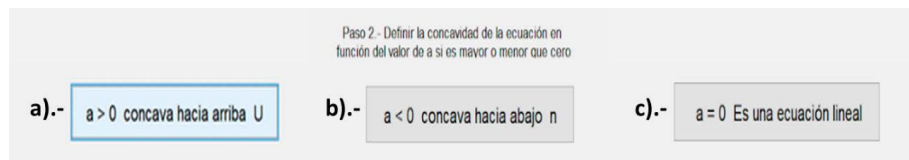


Paso 2. Definir la concavidad de la ecuación en función del valor de “a” si es mayor o menor que cero

En este paso se define la concavidad de la parábola prestando atención al coeficiente “a” que acompaña a la x cuadrada, comparando si el valor de “a” es mayor que cero, menor o igual. En caso de que a sea mayor que cero, aparecerá la leyenda “ $a > 0$ cóncava hacia arriba U”, como se muestra en la Figura 4a; si es menor que cero, aparecerá la leyenda “ $a < 0$ cóncava hacia abajo n” (Figura 4b). Por último, cuando el valor de a es igual a cero, el programa reconoce que es una ecuación lineal y en el paso 2 aparece la leyenda “ $a=0$ es una ecuación lineal” (Figura 4c).

Figura 4

a) caso $a > 0$, b) caso $a < 0$ y c) $a = 0$



Paso 3. Cálculo del vértice de la parábola

En esta sección del programa, dando un clic en los botones V_x y V_y , nos permite calcular el vértice de la parábola (Figura 5), es decir, la coordenada X & Y. Además, muestra las fórmulas en función de los coeficientes “a, b, c” para el cálculo de ambos vértices, donde $V_x = b/2a$ y $V_y = aV_x^2 + bV_x + c$. Por último, se cuenta con la opción de graficar el vértice dando un clic en el botón de Graficar Vértice ubicado en la parte inferior de la sección del paso 3.

Figura 5*Cálculo del vértice de la parábola*

Paso 3.- Cálculo del vértice de la parábola

$Vx = -b / 2 a$ 1.5

$Vy = a Vx^2 + b Vx + c$ -5.75

Graficar vértice

Paso 4. Revisar raíces en función del discriminante

Al calcular el discriminante de una ecuación de segundo grado $D = b^2 - 4ac$, se puede deducir el número de raíces reales que tiene la función, es decir, cuántas veces la parábola cruza por el eje de las X. En la Figura 6, en el paso 4, se muestra un botón denominado Discriminante para su cálculo y la relación entre el valor del discriminante y el número de raíces que tiene la función, esto, haciendo la comparación del discriminante con el valor de cero, y especifica los tres casos: a) $b^2 - 4ac > 0$; la función tiene dos raíces; b) $b^2 - 4ac < 0$; la función tiene raíces; y c) $b^2 - 4ac = 0$; la función tiene una solución.

Figura 6*Cálculo del discriminante.*

Paso 4. - Revisar raíces en función del discriminante

$b^2 - 4ac > 0$ La función tiene dos raíces

$b^2 - 4ac < 0$ La función tiene raíces Imaginarias

$b^2 - 4ac = 0$ La función tiene una solución

$b^2 - 4ac =$

Paso 5: Cálculo de las raíces

En el paso 5 de la interfaz gráfica (Figura 7) se pueden calcular las raíces reales o imaginarias de la función pulsando los botones de X1 y X2, este cálculo se basa en la fórmula general $X1$ y $X2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ donde X1 y X2 son las raíces de la función y a, b y c los coeficientes de la función cuadrática. Por último, se presiona el botón con la leyenda “Graficar la función” para que realice el gráfico correspondiente.

Figura 7*Cálculo de raíces*

Paso 5 - Cálculo de raíces

$X1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$X2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

A continuación, se muestra la Tabla 1 con todos los casos de funciones con raíces reales e imaginarias y concavidades que se pueden presentar en una función cuadrática.

Tabla 1
Presenta todos los casos de raíces y concavidades.

<p>Caso 1: Cóncava hacia arriba con raíces reales.</p> <p>$3x^2 - 9x + 1$</p> 	<p>Caso 2: Cóncava hacia arriba con raíces imaginarias.</p> <p>$1x^2 + 3x + 6$</p> 
<p>Caso 3: Cóncava hacia abajo con raíces reales.</p> <p>$-7x^2 + 4x + 3$</p> 	<p>Caso 4: Cóncava hacia abajo con raíces imaginarias.</p> <p>$-2x^2 + 6x - 12$</p> 
<p>Caso 5: Cóncava hacia arriba una sola raíz real.</p> <p>$1x^2 + 0x + 0$</p> 	<p>Caso 6: Cóncava hacia abajo una sola raíz real.</p> <p>$-1x^2 + 0x + 0$</p> 
<p>Caso 7: Caso lineal.</p> <p>$-7x^2 + 4x + 3$</p> 	

b) Programa suma de fracciones

Las operaciones con fracciones representan un desafío frecuente para los estudiantes de nuevo ingreso en las materias relacionadas con las matemáticas del primer y segundo semestre. Por esta razón, se desarrolló una aplicación didáctica y visual en Matlab R2019b, utilizando la interfaz gráfica GUIDE, para apoyar la comprensión de la suma de fracciones. La aplicación, como herramienta tecnológica emergente, ofrece una interfaz interactiva que facilita el aprendizaje del método mariposa, ayudando a los estudiantes a identificar el común denominador entre dos fracciones simples. Además, genera dos soluciones posibles: una cuando los denominadores son múltiplos y otra cuando el común denominador se obtiene mediante la multiplicación de ambos denominadores.

El objetivo es comprender el fundamento matemático del común denominador en la suma de fracciones, empleando las propiedades del elemento neutro y del inverso multiplicativo, lo que lleva a un método simplificado conocido como “método de la mariposa” y permite su aplicación de manera mecánica y efectiva. A continuación, se muestra la interfaz gráfica (Figura 8) del programa, donde se aprecia que está basado en cuatro pasos y una sección de graficado.

Figura 8

Interfaz diseñada en GUIDE para suma de fracciones.

SUMA DE FRACCIONES

Paso 1.- Suma de fracciones.

$$\frac{A}{B} + \frac{C}{D}$$

Paso 2.- Identificar Numeradores y Denominadores.

Numeradores A= C=

Denominadores B= D=

Paso 3.- Revisar si los Denominadores son múltiplos.

a).- B / D ó D / B es exacto

b).- B / D y D / B NO es exacto

Paso 4.- Se resuelve la ecuación con el neutro multiplicativo adecuado, conformado con los múltiplos de los denominadores.

Paso 1: Se muestran los diferentes elementos involucrados en la operación de suma de fracciones, lo cual permite al usuario visualizar la ubicación de los numeradores y denominadores de las fracciones a sumar.

Paso 2: El usuario debe ingresar los valores de las dos fracciones a sumar. Una vez capturados, se presiona el botón etiquetado como “Ecuación”. Esto desplegará en pantalla la operación de suma y los datos ingresados.

Paso 3: El sistema verifica si los denominadores son múltiplos. Para obtener la respuesta, el usuario debe presionar el botón etiquetado con la frase “¿División exacta?”. Al presionarlo, la respuesta se mostrará de inmediato en pantalla mostrando el texto "La división entre b y d es exacta, como se aprecia en la Figura 9" o el texto "La división entre d y b no es exacta, como se aprecia en la Figura 10".

Paso 4: Se muestran las operaciones realizadas en ambos casos: cuando los denominadores son múltiplos y cuando no lo son. Para visualizar el procedimiento completo, el usuario debe presionar el botón “Desplegar Desarrollo”. Este paso también describe el método utilizado para resolver la suma según las condiciones iniciales de la operación,

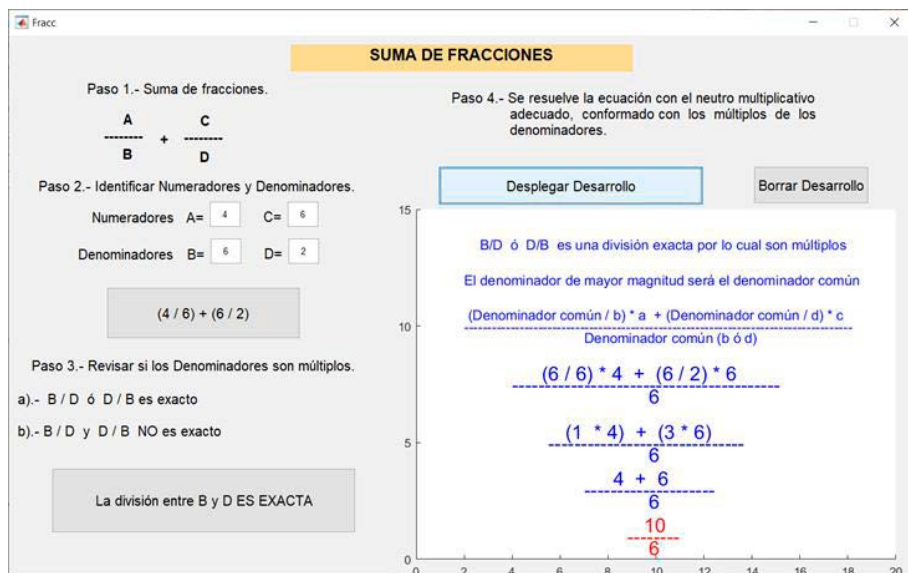
como se muestran en la sección de graficado de la interfaz en las Figuras 9 y 10.

Paso 5: Para limpiar la pantalla y borrar el desarrollo actual, presionar el botón “Borrar Desarrollo”, Esto permitirá visualizar un nuevo procedimiento con valores distintos.

Al desarrollar una suma de fracciones podemos tener dos casos en el denominador:

Caso a). División exacta entre denominadores

Figura 9
Ejemplo división exacta



Caso b). División no exacta entre denominadores

Figura 1.

Ejemplo división no exacta

Fracc

SUMA DE FRACCIONES

Paso 1.- Suma de fracciones.

$$\frac{A}{B} + \frac{C}{D}$$

Paso 2.- Identificar Numeradores y Denominadores.

Numeradores A= 4 C= 6

Denominadores B= 9 D= 5

$(4 / 9) + (6 / 5)$

Paso 3.- Revisar si los Denominadores son múltiplos.

a).- B / D ó D / B es exacto

b).- B / D y D / B NO es exacto

La división entre D y B NO ES EXACTA

Paso 4.- Se resuelve la ecuación con el neutro multiplicativo adecuado, conformado con los múltiplos de los denominadores.

Desplegar Desarrollo

Borrar Desarrollo

B / D y D / B Ninguno es una división exacta por lo cual NO son múltiplos

La multiplicación de los denominadores será el denominador común

$$\frac{(\text{Denominador común} / B) * A + (\text{Denominador común} / D) * C}{\text{Denominador común} (B * D)}$$

$$\frac{(45 / 9) * 4 + (45 / 5) * 6}{45}$$

$$\frac{(5 * 4) + (9 * 6)}{45}$$

$$\frac{20 + 54}{45}$$

$$\frac{74}{45}$$

Cabe mencionar que ambos programas ya fueron socializados con estudiantes de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la UABC como apoyo en algunos grupos de los cursos de cálculo diferencial, cálculo integral y álgebra superior. Al presentarles ambos programas, se dio una explicación previa sobre el funcionamiento de la interfaz y, posteriormente, se dejó que ellos experimentaran en la interfaz con funciones propuestas. En el caso particular de la ecuación de segundo orden, se realizó la socialización en un formato de taller, en el cual los alumnos controlaban la interfaz proponiendo funciones y deduciendo el comportamiento, el cual comprobaban con la interfaz. Al finalizar el taller, los alumnos se mostraron con entusiasmo, agrado y aceptación a esta dinámica de enseñanza.

Conclusiones

El riesgo académico en estudiantes universitarios de ingeniería representa un desafío que requiere estrategias integrales, didácticamente pertinentes y tecnológicamente sostenibles. Este capítulo ha demostrado que el uso de interfaces gráficas desarrolladas con MATLAB GUIDE permite construir entornos de aprendizaje interactivos, intuitivos y efectivos para reforzar el pensamiento algebraico.

Los dos programas aquí analizados han sido útiles no solo por sus funcionalidades técnicas, sino por su impacto pedagógico: disminuyen la dependencia del docente, promueven la práctica autónoma y permiten retroalimentación inmediata. En estudiantes en riesgo, estas características son clave para revertir trayectorias de fracaso, aumentar la motivación, consolidar aprendizajes y promover el aprendizaje autónomo.

Además, la revisión de literatura muestra que el uso de GUIDE ha sido validado en múltiples contextos de enseñanza en ingeniería, desde análisis estructural hasta sistemas de control, por lo tanto se recomienda, la continuidad y expansión de estas herramientas, así como su integración en políticas institucionales de tutoría, regularización y retención escolar.

Como parte de la continuación del presente trabajo, se propone realizar una segunda etapa centrada en la evaluación cuantitativa de la aceptación del programa de cómputo implementado. Para ello, se diseñará un estudio comparativo entre un grupo de control, que continuará utilizando el método tradicional, y un grupo experimental, al cual se le aplicará el nuevo enfoque apoyado en las interfaces desarrolladas con GUIDE. La selección de ambos grupos se hará de manera aleatoria, garantizando condiciones similares en cuanto a características académicas. Se aplicarán instrumentos de medición validados para recabar datos sobre percepción, uso y utilidad del programa. Posteriormente, los datos obtenidos serán analizados mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales que permitan identificar diferencias significativas entre ambos grupos. Este análisis permitirá evaluar el impacto real del programa en el proceso de aprendizaje. Además, se buscará establecer correlaciones entre el uso del software y el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados aportarán evidencia empírica sobre la efectividad del método. Finalmente, se generarán recomendaciones para su posible implementación a mayor escala.

Referencias

- Altıntaş, A. (2009). A GUI-Simulink based education toolbox for power electronic DC/DC converters. *Engineering Sciences*, 4(3), 375–382. DOI: 10.12739/nwsaes.v4i3.5000067144
- Antonios, G., & Zagorianos, A. (2009). Development of a MATLAB GUI tool for teaching control systems. *Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Engineering Education* pp 208 – 211 ISSN 1790-2769 ISBN 978-960-474-100-7.
- Calcina Cuevas, S. C., Vilca Miranda, A., Pandia Villanueva, F. L., & Machaca Huancollo, W. (2024). Influencia del software Matlab en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, 2023. PUNRISUM. *Revista De Investigación En Ciencias Sociales*, 1(1), 35-41. <https://doi.org/10.62785/prics.v1.i1.4>
- Hammond, et al. (2007). *Dropout Risk Factors and Exemplary Programs: A technical report*. Clemson, EE. UU.: National Dropout Prevention Center/Network.
- Molina, G. J., Ramírez V, L. M., & Madrigal A. J. (2010) Mediadores para el aprendizaje de las ciencias básicas a través de interfaz gráfica. *Entre cienc. Ing*; 4(8), 146-160. Dec. 2010, doi: 10.31908/19098367.750.
- Morales, G., Peña, B., Hernández, A., & Carpio, C. A. (2023). Análisis e intervención en el riesgo académico en educación superior. *Revista Iberoamericana ConCiencia*, 8 (Especial), 1-22. <https://doi.org/10.32654/ConCiencia/eds.especial-1>
- Lopes, Rangel y Martha (2021). An interactive user interface for a structural analysis software using computer graphics techniques in MATLAB". *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6), 2021, pp. 1505–1525) <https://doi.org/10.1002/cae.22406>
- Tao, J., Gan, W., Fang, S., Liu, Y., Zhang, X., & Wen, X. (2021). A MATLAB GUI teaching application for ferroresonance simulation. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6), 1757-1770.
- Vara, F. S., Gómez Varela, A., Barreira Rodríguez, N., Ortega Hortas, M., Novo Buján, J., Penedo, M. G., ... & Bao Varela, C. (2016). Enseñando Óptica Coherente usando Matlab GUIDE. In *In-Red 2016. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red*. Editorial Universitat Politècnica de València.