

# HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Yáñez-Ortiz., Verónica; Suárez Carreño, Franyelit María

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Esmeraldas, Ecuador  
veronica.yanez@pucese.edu.ec, franyelit.suarez@pucese.edu.ec

Recibido (19/02/18), aceptado (20/07/18)

---

**Resumen:** El mundo moderno enfrenta los paradigmas de la enseñanza-aprendizaje tradicional en contraste con las nuevas tecnologías, que además de abarcar la atención de jóvenes y adultos, abarca casi todas las ramas de la ciencia y la academia. En este trabajo se propone el análisis de las herramientas informáticas para el desarrollo de estrategias didácticas para la enseñanza de matemáticas, área de estudio que históricamente ha generado grandes dificultades en el sector estudiantil. Desde una perspectiva constructivista y aplicando el método cualitativo-cuantitativo, se maneja la información recolectada por medio de entrevistas, encuestas y fichas de observación; las que aplicadas a: 52 estudiantes de primer nivel de la PUCESE, dos docentes del área y un directivo; conducen al análisis y generación de resultados que muestran que en el entorno educativo en cuestión, se mantiene un estilo tradicional de enseñanza-aprendizaje, que no necesariamente está mediado con herramientas tecnológicas educativas, pero también refleja el interés de los estudiantes por integrar el software educativo y las simulaciones, como recursos de apoyo, para las clases de matemáticas. En función de los resultados, se propone el software libre educativo Exe-Learning y se demuestra, mediante análisis estadístico, que este recurso fortalece el proceso de enseñanza – aprendizaje de matemáticas.

---

**Palabras Clave:** Enseñanza-aprendizaje, matemática, herramientas informáticas, educación, nuevas tecnologías, exe-learning.

## COMPUTER TOOLS FOR TEACHING MATHEMATICS

---

**Abstract:** The modern world faces the paradigms of traditional teaching-learning in contrast to new technologies, which, in addition to the attention of young people and adults, covers almost all branches of science and academia. In this paper we propose the analysis of computer tools for the development of didactic strategies for the teaching of mathematics, an area of study that has historically generated great difficulties in the student sector. From a constructivist perspective and applying the qualitative-quantitative method, the information collected is managed through interviews, surveys and observation forms; those applied to 52 first-level PUCESE students, two teachers in the area and one manager; lead to the analysis and generation of results that show that in the educational environment in question, a traditional teaching-learning style is maintained, which is not necessarily mediated with educational technological tools, but also reflects the interest of students to integrate educational software and simulations, such as support resources, for math classes. Based on the results, free educational software Exe-Learning is proposed and it is demonstrated, through statistical analysis, that this resource strengthens the teaching-learning process of mathematics.

---

**Keywords:** Teaching-learning, mathematics, computer tools, education, new technologies, exe-learning.

## I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas es una labor que trasciende la historia, que forma parte de los ejes de formación de cualquiera de las carreras universitarias, desde los niveles más sencillos de las matemáticas hasta el cálculo avanzado y las matemáticas superiores. En la actualidad, el reto de los profesores de esta área es lograr que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento, apoyados con herramientas tecnológicas, que les permitan la resolución de problemas no solo en su entorno académico, sino también, en su vida cotidiana, lo cual fortalece su aprendizaje significativo [1].

Las herramientas informáticas actuales ofrecen una amplia gama de aplicaciones matemáticas que podrían facilitar la capacidad de respuesta de los estudiantes, sin embargo, en la enseñanza de esta ciencia, no solo es la capacidad de respuesta lo que se pretende, sino la concepción de las ideas y el desarrollo de las habilidades del pensamiento lógico.

Vygotski [2] considera el significado de la palabra como unidad de análisis de la actividad psíquica, haciendo referencia al proceso de análisis mental ante escenarios desconocidos o de alta necesidad de razonamiento lógico. Por otro lado, Godino [3] sugiere que es preciso estudiar con gran interés y gran profundidad los estados dialécticos entre el pensamiento, el lenguaje matemático y las situaciones-problema, mediante el empleo de una serie de recursos idóneos. El estudio sugerido conduce al análisis de los procesos de interpretación del lenguaje matemático presente en los sistemas didácticos.

García [4] plantea en su investigación, la importancia del docente en la educación matemática, refiriéndose al conocimiento profesional del docente de matemáticas, como elemento fundamental para su enseñanza. Además, es esencial para la enseñanza, que el conocimiento del entorno y el uso de instrumentos metodológicos se adapten al contexto de los estudiantes.

Gaismán [5] y Aragón et al. [6] exponen en sus trabajos de investigación sobre la importancia del conocimiento del entorno para contribuir acertadamente en la enseñanza de las ciencias básicas, más específicamente en las matemáticas. Lo que confirma que el aprendizaje es más significativo cuando se relaciona con el contexto de los estudiantes, su entorno y su realidad social [7-9].

Surge así la necesidad de adaptación a los nuevos tiempos, de explorar con detenimiento el presente y evaluar las situaciones propias de las sociedades modernas que a diario enfrentan los estudiantes. Es imposible, no destacar el uso importante de las tecnologías en la cotidianidad de las personas [14-15],

no solo en los jóvenes, sino además en los adultos; en los sectores: educativo, empresarial, industrial y social, en general. De ahí, la necesidad de analizar el estudio y enseñanza de las matemáticas desde una óptica informática, desde las nuevas tecnologías de información y comunicación que invaden incesantemente las actividades humanas, desde su concepto más básico hasta el más avanzado, aportando soluciones rápidas, métodos computacionales y prácticas didácticas adaptadas a las nuevas tendencias de comunicación de los individuos [10-16].

En este trabajo, se presenta un análisis de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y se propone el software Exe-Learning como herramienta de apoyo para el proceso educativo en jóvenes del primer semestre universitario. Esta propuesta intenta romper el esquema tradicional de las preguntas intercaladas al inicio de la clase, exposiciones magistrales para el desarrollo y post preguntas intercaladas para el cierre de la clase.

Para el desarrollo del presente trabajo, se ha considerado la distribución de los contenidos de la siguiente manera: en la sección II, se detalla la metodología empleada, poniendo de manifiesto los enfoques cualitativo y cuantitativo del estudio descriptivo del problema; luego, se realiza el análisis de los datos recogidos a través de entrevistas, encuestas y fichas de observación, lo cual, permite fundamentar el diseño de una propuesta apoyada con el software educativo Exe-Learning. En la sección III se presenta los resultados y discusión de la aplicación de la propuesta; en la sección IV se detallan las conclusiones de la investigación; y en la sección V, se presenta la bibliografía.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### II. 1. Metodología

Se consideró para esta investigación el paradigma mixto que combina las metodologías cualitativa y cuantitativa, de tal manera, que en conjunto aportan más a este estudio, ya que, de cada una se toma sus fortalezas disminuyendo lo más posible el efecto de sus debilidades.

Así pues, desde el enfoque cualitativo se reconoció a los participantes de este estudio, se diseñó el instrumento para la obtención de datos cualitativos relacionados con el uso de estrategias y la aplicación de herramientas tecnológicas. También, desde esta perspectiva, se consideró el análisis de los resultados a través de la interpretación de las cualidades, que tanto docentes como alumnos, consideraron necesarias para el uso de estrategias didácticas de enseñanza apoyadas

con herramientas tecnológicas educativas.

Desde el enfoque cuantitativo, se determinó la población adecuada para este trabajo de investigación, se diseñaron los instrumentos para la obtención de datos cuantitativos relacionados con el uso de estrategias y la aplicación de herramientas tecnológicas. De igual manera, desde este enfoque se realizó el análisis de los resultados a través de un estudio estadístico, que mostró la tendencia marcada por docentes y alumnos referente al tema de investigación.

Además, este trabajo se enmarcó en una investigación de tipo descriptiva, pues se procuró conocer las características del objeto en estudio, es decir, conocer las características del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a través de la observación de las estrategias didácticas de enseñanza utilizadas; en esta investigación, las variables de estudio consideradas fueron las herramientas informáticas, las estrategias didácticas de enseñanza, el aprendizaje de las matemáticas. Estas variables no fueron materia de manipulación, se observaron para luego ser analizadas; debido a que la investigación estaba centrada en la recolección de datos en un único momento fue considerada una investigación transversal. Por último, es importante resaltar que esta investigación fue propositiva ya que se planteó una propuesta alternativa para el fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas.

## II. 2. Análisis

El trabajo realizado consistió en una investigación descriptiva, por lo que se consideró para el análisis de las variables, lo siguiente:

-Entrevista estructurada de aplicación directa, empleando como instrumento un cuestionario con preguntas semiabiertas. Dirigida a docentes que imparten matemáticas en el primer semestre universitario, para conocer las diferentes estrategias de enseñanza que aplican y saber si éstas se encuentran apoyadas con herramientas tecnológicas educativas.

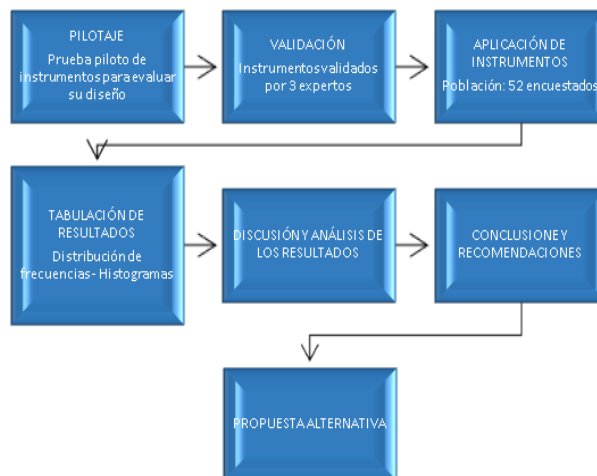
-Entrevista estructurada de aplicación directa, empleando como instrumento un cuestionario con preguntas abiertas. Dirigida al director de la carrera, para conocer la gestión que realizó para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de matemática en el primer semestre.

-Encuesta, empleando como instrumento un cuestionario con preguntas cerradas con respuesta de opción múltiple. Dirigida a los estudiantes, para conocer su opinión con respecto al tema de estudio y para corroborar lo expresado por los docentes.

-Observación, empleando como instrumento

de aplicación la ficha de observación, la misma que considera aspectos relativos a los docentes y a los estudiantes; la información obtenida con este instrumento sirvió para contrastar aquella emitida tanto por los docentes como por los estudiantes.

Se realizó un proceso de análisis de las encuestas para validar la posibilidad de una mejor propuesta para la enseñanza de las matemáticas. En la figura 1 se aprecia el proceso desarrollado para este trabajo.



**Figura 1.** Proceso de validación de la propuesta

### El análisis de las encuestas condujo a las siguientes observaciones:

A pesar de que los estudiantes cuentan con un aula virtual para el intercambio de conocimientos, al igual que los docentes, no se aplica esta herramienta informática para la enseñanza de las matemáticas, en ninguna de sus variantes; ni publicando material para el aprendizaje de la asignatura, ni haciendo consultas online que faciliten la enseñanza de la misma.

En contraste a lo mencionado, los estudiantes muestran un claro interés de que el desarrollo de las clases de matemáticas esté apoyado con el uso de simulaciones y software educativos.

La estrategia didáctica utilizada durante las actividades en clases consiste en los métodos tradicionales: preguntas intercaladas al inicio de la clase, exposición magistral, resumen o preguntas intercaladas al final de la clase.

No existe una política institucional que respalde el uso de herramientas informáticas en la enseñanza de las matemáticas.

La mayoría de docentes en el área de matemáticas no poseen los conocimientos informáticos suficientes para atender los requerimientos estudiantiles a través de una herramienta web.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para esta investigación, se analizó un grupo de 52 estudiantes, que debían atender un conjunto de ejercicios de matemáticas. Se consideraron 26 estudiantes para la resolución de ejercicios de manera tradicional, considerado como grupo de control y 26 estudiantes para la resolución de ejercicios aplicando la herramienta Exe-Learning, como grupo experimental. Una vez concluida la actividad se procedió a evaluarla con una rúbrica de 1,50 puntos.

La evaluación arrojó datos considerablemente importantes, que pueden observarse en la tabla I. En ello se observa que el grupo de control, que trabajó los ejercicios de manera tradicional, obtuvo resultados más bajos que el grupo que utilizó la herramienta Exe-Learning como apoyo al proceso de cálculo.

**Tabla I. Evaluación de los grupos de control y experimental**

No. Estudiante	Calificaciones	
	Grupo de control	Grupo experimental
1	0,60	1,15
2	0,45	1,05
3	1,50	1,50
4	0,30	0,50
5	0,10	0,40
6	0,15	0,45
7	1,20	0,85
8	0,45	0,15
9	1,05	1,35
10	0,60	1,15
11	0,35	1,00
12	0,00	0,45
13	0,65	0,85
14	0,45	0,55
15	0,20	0,10
16	1,00	1,50
17	0,30	1,15
18	0,30	0,50
19	0,45	1,20
20	1,50	1,15
21	0,00	0,25
22	0,00	0,15
23	1,00	1,45
24	0,75	1,00
25	1,20	1,50
26	0,30	0,45

Se analizaron los datos de las calificaciones empleando el software estadístico SPSS y se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 2 y en la Figura 3.

En la Figura 2 se observa que el error estándar presentado es de 0.08833 con una desviación estándar de 0.45037.

**Resumen de procesamiento de casos**

Calificaciones	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calificaciones	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%

**Descriptivos**

Calificaciones	Estadístico	Error estándar
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,3892
	Límite superior	,7531
Media recortada al 5%	,5513	
Mediana	,4500	
Varianza	,203	
Desviación estándar	,45037	
Mínimo	,00	
Máximo	1,50	
Rango	1,50	
Rango intercuartil	,73	
Asimetría	,705	,456
Curtosis	-,471	,887

**Figura 2. Análisis de datos del grupo de control**

La figura 3 muestra el análisis y el procesamiento de las evaluaciones del grupo experimental, que realizó los ejercicios empleando la herramienta Exe-Learning, desde sus teléfonos móviles y sin conexión a internet.

**Resumen de procesamiento de casos**

Calificaciones	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calificaciones	26	100,0%	0	0,0%	26	100,0%

**Descriptivos**

Calificaciones	Estadístico	Error estándar
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6514
	Límite superior	1,0255
Media recortada al 5%	,8421	
Mediana	,9250	
Varianza	,214	
Desviación estándar	,46310	
Mínimo	,10	
Máximo	1,50	
Rango	1,40	
Rango intercuartil	,71	
Asimetría	-,089	,456
Curtosis	-,355	,887

**Figura 3. Análisis de datos del grupo experimental**

Se observa en la figura 3 que el error entre los datos estudiados es considerablemente mayor, de 0.09082 y que la desviación estándar presentada es de 0.46310. Esto se debe a que en el grupo control los resultados estuvieron dentro de un rango de valores más cercano, mientras que en el grupo experimental los resultados presentaron más variedad y dispersión.

Los resultados obtenidos en el grupo experimental se

deben a que la herramienta Exe-Learning no resuelve el problema o la situación planteada, sino que el estudiante debe conocer la forma de resolver el ejercicio para poder emplear la herramienta de forma apropiada. De lo contrario tampoco tendrá éxito en su evaluación.

La información obtenida estableció que la media (0,8385) y mediana (0,9250) de calificaciones del grupo experimental son mayores que la media (0,5712) y mediana (0,4500) de calificaciones del grupo de control; lo que significaría, que una estrategia didáctica apoyada con el Exe-Learning mejora el desempeño académico de los estudiantes.

Para confirmar la validez de esta idea, se recurrió al análisis estadístico; primero para determinar si los datos tenían una distribución normal o no; y dependiendo de ello, para determinar la prueba estadística a aplicarse (paramétrica o no paramétrica).

Los grupos de control y experimental fueron comparados empleando como herramienta estadística al SPSS, se estableció una variable aleatoria (variable

numérica = calificaciones); y una variable fija (que crea los dos grupos); además, se consideró muestras independientes sometidas a un estudio transversal (se analizan en un mismo momento).

Bajo estas condiciones, se planteó demostrar que la variable aleatoria en ambos grupos se distribuye normalmente; para lo cual se empleó la prueba de Kolmogorov - Smirnov, considerando que el tamaño de las muestras es mayor a 30 y asumiendo un nivel de significancia ( $\alpha$ ) igual a 0,05. El planteamiento en función de la hipótesis fue el siguiente:

Hipótesis nula ( $H_0$ ) = Los datos provienen de una distribución normal.

Hipótesis alterna ( $H_1$ ) = Los datos No provienen de una distribución normal.

Se acepta la hipótesis nula si el valor de probabilidad es  $\geq \alpha$ ; y se acepta la hipótesis alterna si el valor de probabilidad es  $< \alpha$ .

En la figura 4 se observan los datos obtenidos en el proceso de validación de la información.

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calificaciones	,149	52	,006	,927	52	,003

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Figura 4.** Análisis de datos y pruebas de normalidad

En la figura 4 se observa que el valor de probabilidad emitido por la prueba de Kolmogorov-Smirnov es 0,006 y es menor que  $\alpha = 0,05$ ; por lo tanto, se aceptó la hipótesis alterna, es decir, que los datos no provienen de una distribución normal.

Con este resultado, y con las características de las muestras, se determinó que la prueba idónea para el manejo estadístico de los datos es la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney.

### Planteamiento de la hipótesis:

La mediana de las calificaciones de la evaluación

aplicada a los estudiantes del grupo experimental es mayor que la mediana de las calificaciones aplicada a los estudiantes del grupo de control.

**H1** = Hipótesis alterna

**H0** = Hipótesis nula

**H1** = Existe una diferencia significativa entre la mediana de calificaciones del grupo experimental y la mediana de calificaciones del grupo de control.

**H0** = No existe una diferencia significativa entre la mediana de calificaciones del grupo experimental y la mediana de calificaciones del grupo de control.

### Rangos

Calificaciones	Grupos de estudiantes	N	Rango promedio	Suma de rangos
	Grupo control		26	22,31
Grupo experimental		26	30,69	798,00
Total		52		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Calificaciones
U de Mann-Whitney	229,000
W de Wilcoxon	580,000
Z	-2,000
Sig. asintótica (bilateral)	,045

a. Variable de agrupación: Grupos de estudiantes

**Figura 5.** Prueba de Mann-Whitney y estadístico de prueba

El valor de probabilidad emitido por la prueba de U de Mann-Whitney es 0,045 y es menor que  $\alpha = 0,05$ ; por lo tanto, se aceptó la hipótesis alterna: Existe una diferencia significativa entre la mediana de calificaciones del grupo experimental y la mediana de calificaciones del grupo de control.

Los resultados del análisis permiten afirmar que la mediana de las calificaciones de la evaluación aplicada a los estudiantes del grupo experimental es mayor que la mediana de las calificaciones aplicada a los estudiantes del grupo de control; es decir, esta diferencia no es producto del azar y da a entender que una estrategia didáctica de enseñanza, apoyada con una herramienta tecnológica como el Exe-Learning, ayuda a mejorar el desempeño académico de los estudiantes en el área de Matemáticas.

#### IV. CONCLUSIONES

Los resultados mostrados confirman que, con mayor o menor frecuencia, los docentes emplean la estrategia didáctica de enseñanza a través de objetivos, lo cual implica que en la clase de matemáticas los estudiantes están conscientes de las metas a alcanzar.

Las herramientas tecnológicas (presentaciones multimedia, aula virtual, blogs, simulaciones,...), por sí solas, no puede ser consideradas como recursos didácticos; sin embargo, podrían aportar al proceso de enseñanza aprendizaje si son parte de una estrategia didáctica de enseñanza.

De acuerdo a los resultados de la encuesta, los estudiantes afirman que los docentes utilizan con mayor frecuencia (y casi únicamente) las presentaciones multimedia; sin embargo, a los estudiantes les gustaría que los docentes utilicen con mayor frecuencia las simulaciones y el software educativo. Es esta la razón por la cual se buscó, dentro del software educativo, la aplicación Exe-Learning.

La herramienta Exe-Learning contribuye notablemente a la enseñanza de las matemáticas,

ofreciendo un apoyo significativo para la resolución de problemas que puedan ser atendidos sin conexión a internet y que requieran del conocimiento previo de los conceptos fundamentales de las matemáticas.

#### V. REFERENCIAS

- [1]M. Artigue, D. Régine, L. Moreno y P. Gómez, Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá: Editorial Iberoamérica, 1995.
- [2]L. Vygotski, "Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar," Journal for Study of Education and Development, vol. 7, pp. 105-116, 2014.
- [3]J. Godino, "Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática," Recherches en Didactique Mathématiques, vol. 22, no. 2.3, pp. 237-284. 2002.
- [4]M. García, "Conocimiento profesional del profesor de matemáticas. El concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje," Revista fuentes, 1997.
- [5]M. Gaismán, "El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas," Innovación Educativa, vol. 9, no. 46, pp. 75-87, 2009.
- [6]E. Aragón, C. Castro, B. Gómez y R. González, "Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas," Revista Universidad de Guadalajara, vol. 1, no.1. 2009.
- [7]G. Vergnaud, "La teoría de los campos conceptuales," Recherches en Didactique Mathématiques, vol. 10, no.2, pp. 133-170, 1990.
- [8]M. Calvo, "Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas," Revista educación, vol. 32, no.1, pp. 123-138, 2008.
- [9]O. Ramírez, "Un Ambiente Virtual de Aprendizaje para la Enseñanza del Cálculo en Educación Superior", Conferencias LACLO, 5, 1. 2015.
- [10]L. Vásquez, K. Petrlik, G. Flores, C. Rosado, E. García, M. Gonzales y M. Pérez, "Aplicación del diseño instruccional de contenidos en la web, basados en un programa computacional ExeLearning para mejorar la calidad en la formación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNSM-T," Hilea Amazónica, vol. 1, no. 1, pp. 63-69, 2016.
- [11]Socarrás, R. Olazábal, D. Valdés, R. Vidal y S. Campos, "Utilización de guías didácticas de Matemática en exe-learning en Ciencias Técnicas." Pedagogía Universitaria, vol. 20, no. 1, 2015.
- [12]L. Río, A. González y N. Búcarí, "La integración de las TIC en las clases de matemática en el nivel universitario: ¿Cómo afrontar este desafío?," en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina, 2014.
- [13]L. Río, N. Búcarí y C. Sanz, "Un estudio de caso

sobre la integración de material didáctico hipermedial para la enseñanza de la Matemática,” en IV Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería, La Plata, Argentina, 2017.

[14]Allan, S. Parra y A. Martins, “Una Experiencia en la Enseñanza de la Matemática con Objetos de Aprendizaje,” En X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE & ET), Corrientes, Argentina, 2015.

[15]E. Lovos, T. Gibelli y V. Cuevas, “Taller de

formación docente como estrategia para la inclusión de las TIC en el nivel medio,” en XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET), 2016.

[16]P. Núñez, O. Serrano y M. Moreno, “Estrategias mediadas por tic para la enseñanza de las matemáticas universitarias: enseñanza del álgebra lineal en el instituto universitario de la paz,” Revista Electrónica TicALS, vol. 1, no. 2, pp. 34-49, 2016.