 <https://doi.org/10.56238/tecavanaborda-027>

Acosta Solorzano Williams Fernando

Universidad César Vallejo (Perú)

E-mail: wacostas@ucvvirtual.edu.pe

Andressa Paulino Batista

Centro Universitário União das Américas Descomplica,
Brazil

E-mail: andybatista2510@gmail.com

Jaime Felipe Cerna-Moreno

Universidad César Vallejo (Perú)

E-mail: jcernamo@ucvvirtual.edu.pe

Jorge Luis Valencia-Jarama

Universidad Nacional del Callao (Perú)

E-mail: cjlvalenciaj@unac.edu.pe

María Soledad Alza-Salvatierra

Universidad César Vallejo (Perú)

E-mail: malzasa@ucv.edu.pe

RESUMEN

El objetivo de este artículo científico fue determinar la efectividad del software MATLAB ONLINE en el tratamiento de señales en estudiantes de ingeniería, a través de la manipulación de señales en tiempo continuo y discreto. Para tal fin se acudió a un diseño experimental de dos grupos independientes (grupo experimental y grupo control) con una muestra de 50 alumnos del 7mo ciclo de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo. Se aplicó una prueba de conocimiento de entrada y salida a fin de evaluar los cambios producidos en el tratamiento experimental, que consistió en la aplicación del software MATLAB para resolver problemas de tiempo continuo y discreto a través de un módulo didáctico. Los resultados evidenciaron un mejor desempeño en los estudiantes del grupo experimental en la prueba de salida en comparación con el grupo control, observándose un incremento en el número de aprobados, de la siguiente manera: 8% en la escala regular, 8% en la escala bueno y 4% en la escala excelente.

Palavras Clave: Aprendizaje, Señales continuas, Señales discretas, Señales aleatorias

1 INTRODUCCIÓN

La educación, motor del progreso económico y social de los Estados, se enfrenta a nuevos retos como consecuencia de la globalización y el auge de la sociedad del conocimiento. De ahí que la educación del siglo XXI, en todo sus niveles, haya asumido el reto de integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al proceso didáctico para alcanzar los objetivos educativos y producir resultados eficaces en la preparación de los educandos (Depool Rivero, 2005; Montalvo Cárdenas, 2019; Verdezoto Rodríguez & Chávez Vaca, 2018). Las TIC en la educación superior han demostrado ser herramientas potencialmente útiles y pedagógicamente fructíferas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en un amplio abanico de materias y actividades en el aula (Quiñonez Pech et al., 2021).

Este cambio está desplazando a la enseñanza tradicional, debido a la disponibilidad de dispositivos y tecnologías en cualquier momento y lugar, en donde los docentes asumen el papel de facilitadores que ayudan a los estudiantes a alcanzar sus objetivos de aprendizaje (Novoa et al. 2021).

Sin embargo, con frecuencia estas herramientas no son utilizadas de forma apropiada por los docentes en el proceso enseñanza aprendizaje (Colás-Bravo et al., 2019).

MATLAB es una plataforma de programación y cálculo numérico que armoniza un entorno de escritorio perfeccionado para el análisis iterativo y los procesos de diseño mediante un lenguaje de programación que expresa las matemáticas de matrices (Párraga et al., 2022). Existen reportes de la aplicación del software MATLAB con fines educativos. Tal es el caso de su implementación para simulaciones matemáticas de las tendencias y comportamientos de las variables financieras y económicas en estudiantes de ingeniería comercial (Párraga et al., 2022), dando como resultado mejores desempeños en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, vinculado a una adecuada didáctica por parte del docente. La aplicación del software también ha aportado buenos resultados al aprendizaje de los métodos numéricos en un experimento con dos grupos independientes, en el cual a los alumnos del grupo experimental se les impartió un curso breve del manejo del software MATLAB evidenciándose un incremento significativo en el rendimiento académico en comparación con el grupo control (Ayala, 2016)

Dando como resultado mejores desempeños en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, vinculado a una adecuada didáctica por parte del docente. La aplicación del software también ha aportado buenos resultados al aprendizaje de los métodos numéricos en un experimento con dos grupos independientes, en el cual a los alumnos del grupo experimental se les impartió un curso breve del manejo del software MATLAB evidenciándose un incremento significativo en el rendimiento académico en comparación con el grupo control (Fernández, 2019).

La incorporación de la herramienta al proceso pedagógico es fundamental para el logro de resultados efectivos. Sin embargo, se ha identificado subutilización de las aplicaciones didácticas del software MATLAB por parte de docentes universitarios de Física y Matemática, observándose que por desconocimiento de la herramienta, el software no cumplía con las expectativas para el proceso de enseñanza y aprendizaje; en este contexto se diseñó un módulo instruccional de fácil manejo a fin de contribuir a la formación de los docentes en la utilización de MATLAB para la enseñanza de las matemáticas, obteniéndose una mayor disposición en su empleo y efectividad en sus resultados (Carapaz, 2014). Tomando en cuenta las utilidades reportadas, el propósito del estudio fue Determinar la efectividad del software MATLAB ONLINE en el tratamiento de señales en estudiantes de ingeniería, a través de la manipulación de señales en tiempo continuo y discreto, planteándose como hipótesis que la aplicación del software MATLAB ONLINE es eficaz en el aprendizaje del tratamiento de señales en dichos estudiantes.

2 MÉTODO

La investigación siguió la ruta cuantitativa y un diseño cuasiexperimental de dos grupos independientes, considerando una muestra intencional de 50 alumnos del 7mo ciclo de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo. Dicha muestra se dividió en dos grupos de 25 estudiantes cada uno para conformar un grupo control y un grupo experimental.

Se aplicó un cuestionario de entrada y de salida para la resolución de problemas de tiempo continuo y discreto. El método para determinar la fiabilidad del instrumento se basa en el cálculo del coeficiente de correlación utilizando el método del Test-Retest, el cual consiste en calcular el coeficiente de correlación entre las puntuaciones totales obtenidas por cada sujeto en la aplicación de la prueba y las de la segunda (Serra-Mayoral & Peña-Casanova, 2006)

3 PROCEDIMIENTO

El tratamiento experimental que se ha puesto en práctica es la aplicación del software MATLAB para resolver problemas de tiempo continuo y discreto a través de un módulo didáctico y de fácil manejo que contribuya a una mejor formación de estudiantes de ingeniería sin que el estudiante requiera de conocimientos de programación en el software. Para ello, se facilitó el código con la aplicación desarrollada y una separata de programación simbólica en MATLAB.

El proceso inicia cuando se realiza la prueba de entrada para ambos grupos. Para el grupo experimental se facilitó el módulo didáctico con instrucciones en MATLAB para graficar las señales y el grupo control siguió el proceso de aprendizaje bajo la didáctica tradicional. Al finalizar el proceso de aprendizaje se procedió a realizar una prueba de salida a fin de comparar las diferencias en las puntuaciones del cuestionario entre ambos grupos.

Se detalla el contenido en el manual compartido con el grupo experimental para que pueda ser replicado utilizando las funciones del programa.

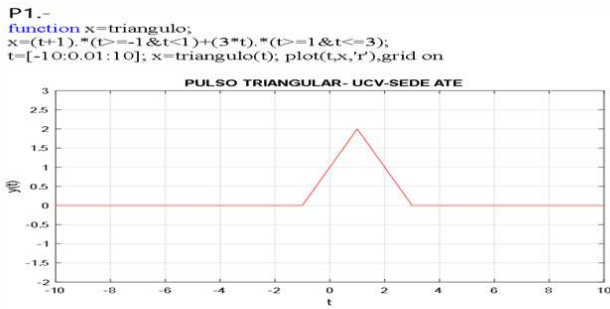


Fig. n°1. Pulso triangular continuo creado con funciones

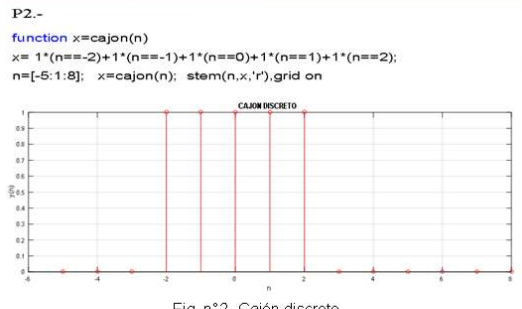


Fig. n°2. Cajón discreto

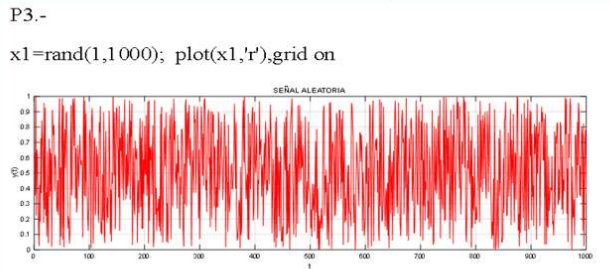


Fig. n°3. Ploteo de señal discreta

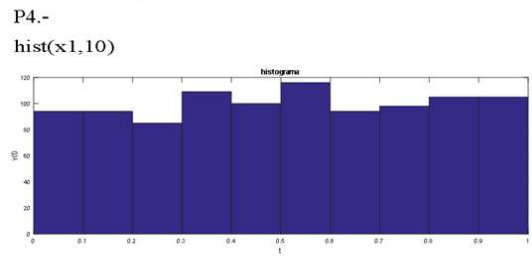


Fig. n°4. Histograma de la señal discreta

P5.-

```

% 1- Ejemplo donde no se cumple invarianza al desplazamiento.
% 2- Ejemplo donde se cumple invarianza al desplazamiento.

% Necesita (aunque puede implementarse de otro modo) las
funciones
% 'Secuencia_x_1' y 'Secuencia_x_1_corrida'.

clear all; close all; clc;

%% Sistema y[n] = x[n^2]

n = -6:6;
x = Secuencia_x_1(n);
y = Secuencia_x_1(n.^2);
x_corrido = Secuencia_x_1_corrida(n);
y_corrido = Secuencia_x_1((n-2)^2);
y2 = Secuencia_x_1_corrida(n.^2);

figure('units','normalized','outerposition',[0 0 1 1]) % Creo y maximizo figura
subplot(3,2,1);
stem(n,x,'filled'),grid on,title('$x[n] = u[n] - u[n-4]$', 'Interpreter','Latex'),ylim([-0.1 1.1]);
set(gca,'FontSize',15)
subplot(3,2,2);
stem(n,y,'filled'),grid on,title('$y[n] = x[n^2] = u[n^2] - u[n^2-4]$', 'Interpreter','Latex'),ylim([-0.1 1.1]);
set(gca,'FontSize',15)

```

```

subplot(3,2,3);
stem(n,x_corrido,'filled'),grid on,title('$x_2[n] = x[n-2]$', 'Interpreter','Latex'),ylim([-0.1 1.1]);
set(gca,'FontSize',15)
subplot(3,2,4);
stem(n,y_corrido,'filled'),grid on,title('$y_2[n] = u[(n-2)^2] - u[(n-2)^2-4]$', 'Interpreter','Latex'),ylim([-0.1 1.1]);
set(gca,'FontSize',15)
subplot(3,1,3);
stem(n,y2,'filled'),grid on,title('$y_2[n] = u[n^2-2] - u[n^2-6]$', 'Interpreter','Latex'),ylim([-0.1 1.1]);
set(gca,'FontSize',15)

%% Sistema y[n] = x[n] - x[n-1]

n = -1:7;
x = Secuencia_x_1(n);
y = Secuencia_x_1(n) - Secuencia_x_1(n-1);
x_corrido = Secuencia_x_1_corrida(n);
y_corrido = Secuencia_x_1(n-2) - Secuencia_x_1(n-1-2);
y2 = Secuencia_x_1_corrida(n) - Secuencia_x_1_corrida(n-1)

```

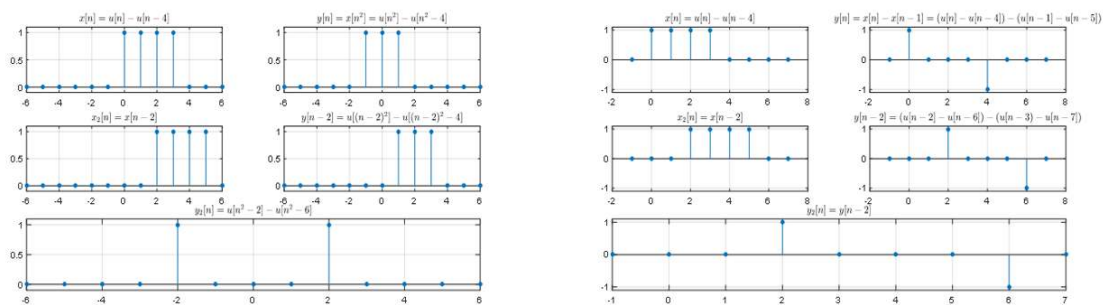


Fig. n°5. Ploteo de señales discretas
Fuente: Propia

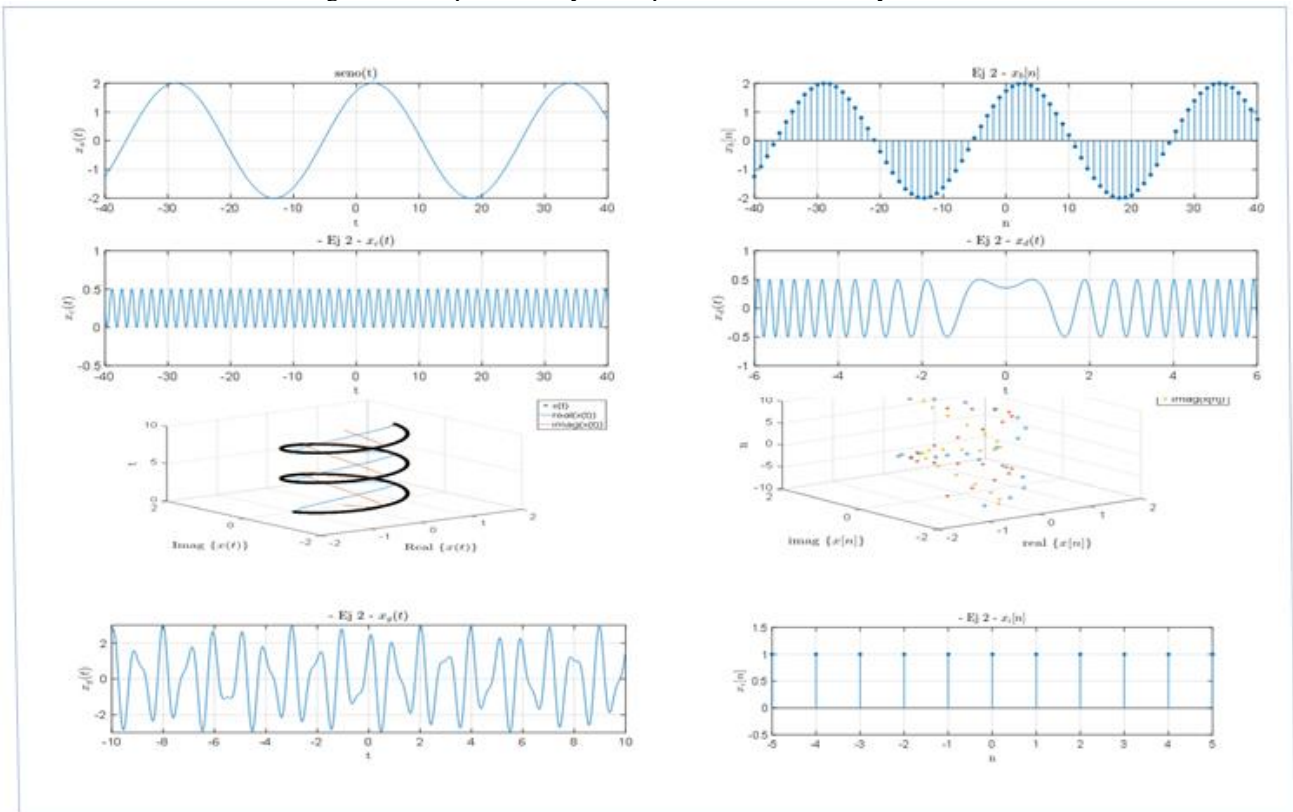
P6.-

```

%% Necesita en la misma carpeta las funciones 'plot_SR' y 'stem_SR'.
%% a) Ejemplo:
clear all; clc;
t = -40:0.01:40;
xa = -2*sin(0.2*t + 5/3*pi);
plot_SR([t(1)t(end)-2 2],t,xa,'b','TP 1 - Ej 2 - $x_a(t)$',20,t,xa)
%% Intente realizar los siguientes ejercicios solo. Compare luego con
% el código que se encuentra en la parte inferior de este script.
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Complete usted el script
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Complete usted el script
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%% b)
clear all; clc;
n = 40:1:40;
xb = -2*sin(0.2*n + 5/3*pi);
stem_SR([n(1)n(end)-2 2],n,xb,'b','TP 1 - Ej 2 - $x_b(n)$',20,n,xb)
%% c)
clear all; clc;
t = -40:0.01:40;
xc = 0.5*(cos(2*t - pi/4)).^2;
plot_SR([t(1)t(end)-0.5 1],t,xc,'c','TP 1 - Ej 2 - $x_c(t)$',20,t,xc)
%% d)
clear all; clc;
t = -40:0.01:40;
xd = 0.5*cos(2*t.^2 - pi/4);
plot_SR([-6 6 -1 1],t,xd,'d','TP 1 - Ej 2 - $x_d(t)$',20,t,xd)
%% e)
clear all; clc;
t = -40:0.01:40;

```

Fig.6 Señales periódicas y cuasi periódicas continuas y discretas



4 RESULTADOS

En la tabla "1", se presentan las notas obtenidas en la prueba de entrada del grupo control. Se aprecia que 12 estudiantes obtuvieron notas de 0 a 11 lo que abarca un 48% del total y se encuentran ubicados en la escala bajo; 7 estudiantes obtuvieron notas de 12 a 15 lo que representa un 28% de los estudiantes que están en la escala regular; 3 estudiantes obtuvieron la nota de 16 a 18, representando un 12% del grupo que se ubica en la escala bueno. Por último, se observa que en la escala excelente está en un 12% de los estudiantes, lo cual significa que 3 estudiantes también obtuvieron la nota de 19 a 20.

Tabla 1: Resultados de la prueba de entrada sobre tratamiento de señales en el grupo control en estudiantes del VII ciclo de ingeniería de UCV

ESCALA	NOTAS	fi	Fi2	Hi	%	
Bajo	[00-11]	12	12	0.48	48	
Regular	[12-15]	7	19	0.28	28	
Bueno	[16-18]	3	22	0.12	12	
Excelente	[19-20]	3	25	0.12	12	
total		25		1	100	

En el tabla 2, se observan las notas obtenidas en la prueba de entrada del grupo experimental, en la cual 13 estudiantes obtuvieron notas de 0 a 11 lo que representa un 52% del total, ubicándose en la escala bajo; 8 estudiantes obtuvieron notas de 12 a 15 lo que representa un 32% de los estudiantes que están en la escala regular; 2 estudiantes obtuvieron la nota de 16 a 18 lo cual constituye un 8% que se ubica en la escala bueno; y por último se aprecia que en la escala excelente está un 8% del grupo, lo cual significa que 2 estudiantes también obtuvieron la nota de 19 a 20.

Tabla 2: Resultados de la prueba de entrada sobre tratamiento de señales en el grupo experimental en estudiantes del 7 ciclo de ingeniería de UCV

ESCALA	NOTAS	fi	Fi2	Hi	%	
Bajo	[00-11]	13	13	0.52	52	
Regular	[12-15]	8	21	0.32	32	
Bueno	[16-18]	2	23	0.08	8	
Excelente	[19-20]	2	25	0.08	8	
total		25		1	100	

En el tabla 3 se presentan las notas obtenidas en la prueba de salida del grupo control, en la cual se aprecia que 14 estudiantes obtuvieron notas de 0 a 11, lo que abarca un 55% del total y se encuentran ubicados en la escala bajo; 7 estudiantes obtuvieron notas de 12 a 15 lo que representa un 28% de los estudiantes que están en la escala regular; 3 estudiantes obtuvieron la nota de 16 a 18, constituyendo un 12% que se ubica en la escala bueno; y por último observamos que en la escala excelente está en el 4% de este grupo, lo cual significa que 1 estudiante obtuvo la nota de 19 a 20.

Tabla 3: Resultados de la investigación de la prueba de salida sobre tratamiento de señales en el grupo de control en estudiantes del 7 ciclo de ingeniería de UCV

ESCALA	NOTAS	fi	Fi2	Hi	%	
Bajo	[00-11]	14	14	0.56	56	
Regular	[12-15]	7	21	0.28	28	
Bueno	[16-18]	3	24	0.12	12	
Excelente	[19-20]	1	25	0.04	4	
total		25		1	100	

En la tabla 4 se observan las notas obtenidas en la prueba de salida del grupo experimental. En esta se aprecia que 8 estudiantes obtuvieron notas de 0 a 11, lo cual constituye un 32% del total y se encuentran ubicados en la escala bajo; 10 estudiantes obtuvieron notas de 12 a 15 lo que representa un 40% de los estudiantes que están en la escala regular; 4 estudiantes obtuvieron la nota de 16 a 18 que representa un 16% y se ubica en la escala bueno; y por último, se aprecia que en la escala excelente está un 12% de este grupo, lo cual significa que 3 estudiantes obtuvieron la nota de 19 a 20.

Tabla 4: Resultados de la prueba de salida sobre tratamiento de señales en el grupo de experimental en estudiantes del 7 ciclo de ingeniería de UCV

ESCALA	NOTAS	fi	Fi2	Hi	%	
Bajo	[00-11]		8	8	0.32	32
Regular	[12-15]		10	18	0.4	40
Bueno	[16-18]		4	22	0.16	16
Excelente	[19-20]		3	25	0.12	12
total			25		1	100

De acuerdo con la prueba T de student se comprueba la influencia de la aplicación del software MATLAB ONLINE en los estudiantes de ingeniería que aprenden procesamiento de señales. Así pues, el uso de software como herramienta didáctica puede aumentar la competencia de los estudiantes, lo que a su vez redundará en un mejor rendimiento académico. Así también, el tamaño del efecto del software MATLAB ONLINE obtuvo una puntuación de $(0.897 > 0.8)$, lo cual demuestra que el uso de esta herramienta digital ayudó en el aprendizaje sobre tratamiento de señales (Tabla4)

Tabla 4: Prueba de T de Student para muestras independientes en el tratamiento de señales antes y después de haber aplicado el software MATLAB ONLINE

Independent Samples T-Test

		Statistic	df	p		Effect Size
Tratamiento de señales (pretest)	Student's t	0.0898	48.0	0.929	Cohen's d	0.0254
Tratamiento de señales(pretest)	Student's t	-2.8208	48.0	0.007	Cohen's d	-0.8978

5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Al contrastar la prueba de entrada en los dos grupos de estudiantes del 7 ciclo de ingeniería en UCV que constituyen la muestra en estudio, se evidencia que existe una tendencia similar en cuanto al desempeño en el contenido evaluado, ya que en ambos grupos el número de alumnos en escala excelente está disminuido y más del 50% de estudiantes se encuentra en la escala baja. Ahora bien, al

analizar la prueba de salida del grupo experimental se observa un descenso en el porcentaje de alumnos que se ubica en la escala baja con relación a la misma escala en el grupo control, siendo la diferencia de 24%. Esto significa que para el grupo experimental se incrementó el número de aprobados en la escala regular con un aumento de un 8%, en la escala bueno con un incremento del 8% y en la escala excelente el incremento fue de 4% con respecto a la prueba de entrada. Asimismo, en el grupo experimental se logró evidenciar un mayor número de estudiantes aprobados en la escala bajo que pasaron a la categoría regular con respecto al grupo control, que continuó manteniendo un alto porcentaje en la categoría bajo. Estos resultados son consistentes con la evidencia de un aumento en el desempeño de los estudiantes al utilizar el software MATLAB en matemáticas (Surichaqui Gutierrez et al., 2020) y confirma que el uso del software MATLAB en el aprendizaje de análisis numérico motiva al alumno significativamente para mejorar su rendimiento (Incio Flores et al., 2021).

Los resultados de esta investigación confirman la hipótesis establecida, indicando que la aplicación del software MATLAB ONLINE es eficaz en el aprendizaje del tratamiento de señales en estudiantes de ingeniería. Por lo tanto, se concluye que el uso de los softwares como herramientas didácticas pueden generar mayores competencias en los estudiantes que se traducen en un mejor rendimiento académico.

REFERENCIAS

Ayala, m. I. (2016). El software matlab en las simulaciones matemáticas de las tendencias y comportamientos de las variables financieras y económicas en los estudiantes, de la carrera de ingeniería comercial de la universidad técnica de cotopaxí [latacunga / utc / 2016]. [Http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2163](http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2163)

Carapaz, j. (2014). La utilización del software matlab como herramienta didáctica en el aprendizaje de matemática, de los estudiantes de quinto semestre de la carrera de física y matemática de la fecyt, universidad técnica del norte durante el año lectivo 2013-2014 [universidad técnica del norte]. [Http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4155](http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4155)

Colás-bravo, p., conde-jiménez, j., & reyes-de-cózar, s. (2019). El desarrollo de la competencia digital docente desde un enfoque sociocultural. *Comunicar*, 27(61), 19–30. [Https://doi.org/10.3916/c61-2019-02](https://doi.org/10.3916/c61-2019-02)

Fernández, e. (2019). Uso del matlab, clases de reforzamiento y rendimiento académico en estudiantes de análisis matemático - usp 2017. [tesis de maestría]. In universidad san pedro. [Http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/usanpedro/10921%0a](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/usanpedro/10921%0a)

Incio flores, f. A., capuñay sanchez, d. L., estela urbina, r. O., delgado soto, j. A., & vergara medrano, s. E. (2021). Diseño e implementación de una red neuronal artificial para predecir el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería civil de la unifslb. *Veritas et scientia*, 10(1), 107–117. [Https://doi.org/10.47796/ves.v10i1.464](https://doi.org/10.47796/ves.v10i1.464)

Novoa-castillo, p. F., uribe-hernández, y. C., garro-aburto, l. L., & cancino-verde, r. F. (2021). Metacognitive strategies in digital environments for students with poor reading comprehension. *Revista electrónica de investigación educativa*, 23.

Párraga, r. J. C., saavedra, j. C. S., andrade, m. F. B., & cortez, j. L. P. (2022). Programación con matlab en la enseñanza del cálculo diferencial: programming with matlab in the teaching of differential calculus. *Revista científica multidisciplinar g-nerando*, 3(2).

Quiñonez pech, s. H., chan chi, g. I., & reyes cabrera, w. R. (2021). Desarrollo de la competencia digital en profesores universitarios. *Etic@net. Revista científica electrónica de educación y comunicación en la sociedad del conocimiento*, 21(1), 83–114. [Https://doi.org/10.30827/eticanet.v21i1.16005](https://doi.org/10.30827/eticanet.v21i1.16005)

Serra-mayoral, a., & peña-casanova, j. (2006). Fiabilidad test-retest e interevaluador del test barcelona. *Neurología*, 21(6), 277–281. [Https://europepmc.org/article/med/16799901](https://europepmc.org/article/med/16799901)

Surichaqui gutierrez, f., ramírez rosales, f. G., & mercado boza, m. R. (2020). Efectos de uso del software matemático matlab sobre el rendimiento académico de un grupo de estudiantes repitentes de matemática básica. *Puriq*, 2(2), 119–126. [Https://doi.org/10.37073/puriq.2.2.78](https://doi.org/10.37073/puriq.2.2.78)

Verdezoto rodríguez, r. H., & Chávez vaca, v. A. (2018). Importancia de las herramientas y entornos de aprendizaje dentro de la plataforma e-learning en las universidades del ecuador. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*, 65, 68–92. [Https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1067](https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1067)