



El método numérico frente al método analítico y el rendimiento académico de los estudiantes

Numerical method versus analytical method and academic performance of students

Jaqueline Jessica Cabello Blanco¹ Enrique Fernando Tello Rodríguez¹

RESUMEN

Objetivo: Determinar que el método numérico frente al método analítico incrementa el rendimiento académico de los estudiantes del IV ciclo de ingeniería civil, matriculados en el curso de matemática IV, del semestre académico 2014-I. **Métodos:** La población en la que se realizó esta investigación, estuvo constituida por los estudiantes del IV ciclo de ingeniería civil, matriculados en el curso de matemática IV, semestre académico 2014-I, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho. El nivel de investigación fue correlacional, tipo de investigación básica, se utilizó el método comparativo, el diseño fue cuasi experimental, transversal sin grupo control con tratamiento repetido. Para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva (cuadros y gráficos), y estadística inferencial (Shapiro-Wilk, prueba de los rangos con signo de Wilcoxon). **Resultados:** se encontró que la población en estudio es de libre distribución ($p=0,046$) por lo que con ayuda de la prueba de los rangos de Wilcoxon ($p=0,000$), se logró un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes después de aplicado el método numérico. Por otro lado el 90% de los estudiantes respondió que es necesario utilizar el método numérico cuando es difícil o imposible aplicar los métodos analíticos estudiados. Asimismo, el 5% de los estudiantes piensa que sería bueno utilizar el método numérico cuando los cálculos se tornen tediosos, y el otro 5 % piensa que sería bueno utilizarlo en todo momento. Frente a un 10% de los estudiantes refiere de la dificultad en el uso del método analítico, con un 60% que piensa que la dificultad es bastante y el 30% los estudiantes refieren que la dificultad en el uso del método analítico es poca. **Conclusiones:** se concluye con un nivel de significancia que hubo un incremento estadísticamente significativo en los rendimientos académicos de los estudiantes después aplicado el método numérico frente al analítico.

Palabras clave: Método analítico, método numérico, rendimiento académico, problemas con valor inicial.

ABSTRACT

Objective: To determine the numerical method against analytical method increases the academic performance of students of the fourth cycle of civil engineering enrolled in the course of mathematical IV, the academic semester 2014-I.. **Methods:** The population in which this research was conducted, was composed by students of civil engineering IV cycle enrolled in the course of Mathematics IV, academic semester 2014-I, Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion-Huacho. Comparative method was used, the design was quasi- experimental, no control group, with repeated treatment. For the analysis of data used the descriptive statistics (tables and graphs) and inferential statistics (Shapiro-Wilk , Wilcoxon signed-rank test). **Results:** We found that the study population is free distribution ($p = 0,046$), a significant increase was achieved in the academic performance of students then applied to the numerical method. On the other hand 90% of students responded that it is necessary to use the numerical method when it is difficult or impossible to apply the analytical methods studied. Also 5% of students think it would be good to use the numerical method when the calculations are taken tedious and the other 5% think it would be good to use at all times compared with 10% of students admit that the difficulty in using the analytical method is a lot, with 60% who think that the



difficulty is quite a lot and 30% students refer to the difficulty in using the analytical method is little. **Conclusions:** there was a statistically significant increase in the academic performance of students after applying the numerical method compared to analytical **Keywords:** analytical method numerical method, academic performance, initial value problems

INTRODUCCIÓN

En numerosos estudios de la didáctica de la matemática la orientación es el de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes con propuestas de enseñanza para lograr una comprensión profunda, sobre algún contenido temático. Se ha observado que los estudiantes de ingeniería civil, tienen dificultades en la comprensión de la solución de problemas de ecuaciones diferenciales lineales con valor inicial relacionados con su especialidad, por lo que colocaremos entre la enseñanza teórica y aplicada el recurso computacional. De la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias con problemas de valor inicial, es sabido que los métodos analíticos, están limitados a ciertas formas de ecuaciones, por lo contrario, los métodos numéricos no tienen tales limitaciones a sólo formas estándares, también es claro que existen ecuaciones diferenciales ordinarias que no pueden resolverse usando métodos analíticos de cálculo, así se hace necesario de disponer de métodos de aproximación numérica para la obtención de resultados.

González y Hernández (2008), realizaron la investigación: Comparación de métodos analíticos y numéricos para la solución del lanzamiento vertical de una bola en el aire, donde observan que con el método analítico la solución de la ecuación de movimiento de Newton, cuando la ley de fuerzas no es una constante, requiere del cálculo diferencial e integral para su solución o métodos más complejos para resolver ecuaciones diferenciales de segundo orden. Los estudiantes universitarios de primer año de las carreras de física o ingeniería, a pesar de haber llevado uno a dos cursos de cálculo, tienen dificultades para aplicar sus conocimientos matemáticos a la solución de problemas físicos. Por otra parte, los métodos numéricos de solución de la ecuación de movimiento de Newton son fáciles de introducir en un curso de mecánica.

Con los hallazgos de la presente investigación se facilitará la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de ecuaciones diferenciales lineales con valor inicial, siendo un aporte sobre todo en la educación matemática, logrando un ambiente de enseñanza y aprendizaje motivador donde interactúen docentes, estudiantes y herramientas tecnológicas, para constituirse así una metodología de aprendizaje capaz de actuar sobre el proceso de aprendizaje del estudiante.



Así a partir de estos aportes, los docentes podrán mejorar sus actividades considerando los beneficios que trae la utilización de esta propuesta, permitiendo que el impacto sea positivo en el rendimiento de los estudiantes además que se modifique algunas características de las clases teóricas y/o prácticas.

El objetivo de esta investigación es determinar que el método numérico frente al método analítico incrementa el rendimiento académico de los estudiantes del IV ciclo de ingeniería civil, matriculados en el curso de matemática IV, del semestre académico 2014-I de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Teniendo como hipótesis: el método numérico frente al método analítico incrementa significativamente el rendimiento académico de los estudiantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población en la que se realizó la presente investigación, estuvo constituida por los estudiantes del IV ciclo de ingeniería civil, matriculados en el curso de matemática IV, del semestre académico 2014-I de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Huacho, Provincia de Huaura, Departamento de Lima. Se preparó material didáctico que contenía el tema de solución de problemas de ecuaciones diferenciales lineales con valor inicial (PVI); en un primer momento a los estudiantes se les impartió el tema de PVI aplicando el método analítico, luego se les evaluó las capacidades y el conocimiento frente a lo desarrollado; en un segundo momento a los mismos estudiantes se les impartió el tema de PVI aplicando el método numérico, y se les evaluó las capacidades y el conocimiento frente a lo desarrollado, utilizando el computador con el programa Microsoft Excel, adicional a esto se les aplicó una encuesta para analizar el impacto del tratamiento en los estudiantes, para conocer los problemas teóricos del desarrollo de la solución de PVI, así como la opinión acerca de la incorporación del método numérico desarrollado con la ayuda de un computador. La aplicación de los métodos se correlacionó con cambios en el rendimiento académico.

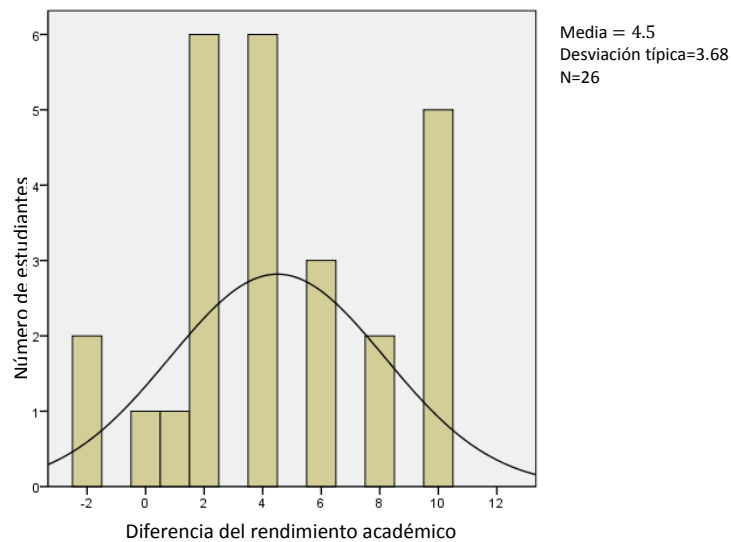
RESULTADOS

Para refutar o confirmar la hipótesis, primero se conoció la distribución de la población en estudio. Para saber si la prueba tiene o no libre distribución. Por ese motivo se calculó el sesgo y la curtosis, ambos valores deben estar en $\pm 0,5$ si cualquiera de los dos valores están fuera del rango, se asume que la muestra esta sesgada, por tanto tiene una distribución distinta a la normal, es decir es de libre distribución. Como vemos en el tabla 1, la población estudiada tiene distribución libre.

Tabla 1. Descripción de la población, donde aparecen los distintos estadísticos

Estadístico	Valor
Media	4,50
Error típico. de la media	0,722
Mediana	4,00
Moda	2
Desviación típica.	3,680
Varianza	13,540
Asimetría	0,130
Error típico. de asimetría	,456
Curtosis	-0,829
sesgo	0,407
Error típico. de curtosis	0,887
Rango	12
Mínimo	-2
Máximo	10

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1. Curva de Gauss o curva de normalidad.

Una curva de distribución normal debe ser simétrica y descendente a partir de la media (punto mayor), lo cual no ocurre en esta distribución.



Tabla 2. Resultado de la pruebas de normalidad para rendimiento académico de los estudiantes del IV ciclo, matriculados al curso de matemática IV-Ingeniería Civil, semestre académico 2014 I.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento académico	0,169	26	0,053	0,924	26	0,046

Fuente: Elaboración Propia.

Otra manera de conocer la distribución de la población en estudio, son las pruebas de hipótesis de Kolmogorov-Sminov y Shapiro-Wilk, como se muestra en la tabla 2, como tenemos 26 datos utilizamos los resultados de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$ distribución normal), como $p = 0,046$ concluimos que la población en estudio es de libre distribución.

Conocida que la población es de libre distribución, se procedió a realizar la prueba de contraste de hipótesis, en este caso, con la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon.

H_0 : No existe incremento significativo del rendimiento académico de los estudiantes después del método numérico.

H_1 : Existe incremento significativo del rendimiento académico de los estudiantes después del método numérico.

Tabla 3. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Estadísticos de contraste	
Z	-3,722
Sig. asintótica (bilateral)	0,000

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación del método numérico > Evaluación del método analítico

Decisión y conclusión:

Siendo $p=0,00$ ($p < 0,05$), se rechaza la hipótesis nula. Se concluye con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, existe un incremento estadísticamente significativo en el rendimiento académico de los estudiantes después de la aplicación del método numérico.



Análisis de la encuesta

Pregunta	Respuestas en porcentaje de los estudiantes
¿Qué exige saber para resolver PVI usando el método analítico?	El 100% de los estudiantes refirieron que se debe saber derivar e integrar.
¿Qué exige saber para resolver PVI usando el método numérico?	El 100% de los estudiantes refirieron que se debe saber el método de Runge- Kutta.
¿En qué medida ayudó el método analítico en la solución de su examen?	El 80% de los estudiantes refieren que el método analítico les ayudó bastante, el 10% mucho, el 6% poco y el 4% nada.
¿En qué medida ayudó el método numérico en la solución de su examen?	El 86% de los estudiantes refieren que el método numérico les ayudó mucho y al 14% de los estudiantes les ayudo bastante.
¿Cuál es la dificultad para encontrar la solución de PVI usando el método analítico?	El 10% de los estudiantes refirieron que la dificultad es mucha, el 60% bastante y el 30% poco. Debido a que hay que conocer el cálculo diferencial e integral.
¿Cuál es la dificultad para encontrar la solución de PVI usando el método numérico?	El 10% de los estudiantes refirieron que no tuvieron dificultad, el 65% poco, el 20% bastante y el 5 % mucho.
¿En qué momento es necesario establecer estrategias numéricas para la solución de PVI?	El 90% respondió que es necesario utilizar el método numérico cuando es difícil o imposible aplicar los métodos analíticos estudiados. Por otro lado el 5% piensa que sería bueno utilizar el método numérico cuando los cálculos se tornen tediosos, y el 5 % piensa que sería bueno utilizarlo en todo momento.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados muestran que el rendimiento académico de los estudiantes se incrementa significativamente cuando se aplica el método numérico en las clases impartidas, coincidiendo con Gonzáles y Hernández (2008), quienes afirman que los estudiantes tienen dificultades para aplicar sus conocimientos matemáticos a la solución de problemas físicos, sin embargo los métodos numéricos de solución de la ecuación de movimiento en dinámica son fáciles de introducir en un curso de mecánica.

El método numérico como técnica alternativa frente al método analítico, transforma las ecuaciones diferenciales que gobiernan un problema en un sistema de ecuaciones algebraicas que dependen de un número finito de incógnitas, el sistema de ecuaciones final sólo puede resolverse con la ayuda del computador, el cual puede ser utilizado para incrementar el desempeño académico. Reforzando así su comprensión de las matemáticas, debido a que una de sus funciones del método numérico es convertir las matemáticas superiores en operaciones aritméticas básicas, de esta manera se puede profundizar en los temas que presentan dificultad. Esta perspectiva dará como resultado



un aumento de su capacidad de comprensión y entendimiento en la materia. Así, el 86 % de los estudiantes refirieron que el método numérico les ayudó mucho en la solución de su examen frente al 80% de estudiantes donde refieren que el método analítico les ayudo bastante en la solución de su examen.

La solución de una ecuación diferencial ordinarias con problemas de valor inicial con el método analítico es una expresión matemática que proporciona toda la información sobre el comportamiento del sistema, para cualquier valor de las variables y parámetros que intervienen en la ecuación. Por otro lado, La solución de una ecuación diferencial ordinarias con problemas de valor inicial con el método numérico expresa el comportamiento del sistema en función de números que se obtienen resolviendo las ecuaciones para valores concretos de las variables y los parámetros del sistema. Así vemos que el método numérico permite expresar la solución de un problema en forma de números, mientras que el método analítico busca fórmulas matemáticas, la dificultad para encontrar fórmulas matemáticas universales hace necesario el uso de los métodos numéricos convirtiéndose en técnica alternativa para resolver ecuaciones diferenciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burden, R. y Faires, J. (2002). *Análisis Numérico*. Séptima edición. México: México D.F.

Berenson, M., Levine, D. (1996). *Estadística básica en administración conceptos y aplicación*. Sexta edición. México.

Eggen, P., Kauchak, D. (1999). *Estrategias Docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. Buenos aires: Fondo de Cultura Económica.

Espinosa, E. et al. (2010). *Ecuaciones diferenciales ordinarias introducción*. Mexico: Reynosa

González, A., Hernández. (2008). Comparación de métodos analíticos y numéricos para la solución del lanzamiento vertical de una bola en el aire. *Latin – American Journal of Physics Education*, 2 (2), 170-179. Disponible en: <http://www.lajpe.org/>

Gutiérrez, H. De la Vara, R. (2003). *Análisis y Diseño de Experimentos*. México: México D.F.

Mathews, J. y Fink, K. (2000). *Métodos Numéricos con Matlab*. España: Madrid.

Zill, D. (1997). *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones*. 3ra edición. México.