



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2055>

Ciencias de la educación
Artículo de investigación

*Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de
ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno*

*Heuristic method in the learning of integral calculus in engineering students of the
Universidad Nacional del Altiplano – Puno*

*Método heurístico na aprendizagem de cálculo integral em alunos de engenharia da
Universidade Nacional do Altiplano - Puno*

Serapio Cecilio Calcina-Cuevas ^I

sc.calcina@unaj.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-5386-7685>

José Humberto Ticona-Paucar ^{III}

jticona@unap.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5784-5886>

Alvaro Vilca-Miranda ^{II}

avilcam@unap.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-8591-3778>

Leopoldo Wenceslao Condori-Cari ^{IV}

leowen63@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2372-6720>

Correspondencia: geovanny.silva1764@utc.edu.ec

***Recibido:** 22 de mayo del 2021 ***Aceptado:** 20 de junio del 2021 *** Publicado:** 22 de julio del 2021

- I. Universidad Nacional de Juliaca, Perú.
- II. Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- III. Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- IV. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Perú.

Resumen

La presente investigación denominada "método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del altiplano -Puno" durante el primer semestre del 2017 que corresponde desde 27 de marzo del 2017 hasta 26 de julio del 2017; tiene como objetivo de contribuir al proceso enseñanza-aprendizaje, la utilización del método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes de Ingenierías. La hipótesis con que se desarrolló la investigación es: La aplicación del método heurístico produce efectos positivos en el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes de segundo semestre de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Se desarrolla como sigue: los estudiantes de ingenierías, antes de la aplicación del método heurístico presentan niveles bajos en el aprendizaje, como se observa en la tabla 06 tiene promedio de 9.67 puntos y después del tratamiento los niveles de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental son superiores al grupo control, como se observa en el cuadro 17, el grupo experimental tiene promedio de 14.08 y grupo control tiene promedio de 10.26 puntos. La metodología empleada en la investigación es experimental con diseño cuasi experimental constituido por un grupo de control y un grupo experimental. La muestra son alumnos del segundo semestre de ingenierías: mecánica eléctrica grupo experimental, cuyos resultados se organizan utilizando la prueba estadística Z de comparación de medias. La conclusión de la investigación es: "La aplicación del método heurístico produce efectos positivos en el aprendizaje del Calculo Integral en los estudiantes de ingenierías de la universidad nacional del altiplano".

Palabras claves: Aprendizaje; cálculo; enseñanza; heurístico y método.

Abstract

The present research "heuristic method in the learning of integral calculus in the students of Engineering from the National University of the Altiplano – Puno" during the first half of the 2017 which corresponds from March 27, 2017 until July 26, 2017; It is intended to contribute to the teaching-learning process, the use of the heuristic method in the learning of integral calculus in engineering students. The hypothesis with the research developed is: The application of heuristic method produces positive effects on learning of integral calculus students in the second semester of engineering of the National University of the Altiplano Puno. Develops as follows: students of engineering, prior to application of the heuristic method present low levels in learning, as shown in table 06 has average of

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

9.67 points and after the treatment of learning for students in the experimental group levels are higher than the control group, as seen in table 17, the experimental group has average de 14.08 and control group have average of 10.26 points. The methodology used in the research is experimental design consisting of a control group quasi-experimental and an experimental group. The sample are students in the second semester of Engineering: mechanical electrical experimental group, whose results are organized using the Z test of comparison of means. The conclusion of the investigation is: "The application of heuristic method produces positive effects on learning of the Integral calculation in engineering students of the National University of the Altiplano".

Keywords: Calculation; heuristic; learning; method and teaching.

Resumo

A presente investigação denominou-se "método heurístico na aprendizagem do cálculo integral em estudantes de engenharia da Universidade Nacional do Altiplano -Puno" durante o primeiro semestre de 2017 que corresponde de 27 de março de 2017 a 26 de julho de 2017; Tem como objetivo contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, a utilização do método heurístico na aprendizagem do cálculo integral em alunos de Engenharia. A hipótese com a qual a pesquisa foi desenvolvida é: A aplicação do método heurístico produz efeitos positivos na aprendizagem do cálculo integral em alunos do segundo semestre de engenharia da Universidade Nacional do Altiplano Puno. É desenvolvido da seguinte forma: os alunos de engenharia, antes da aplicação do método heurístico, apresentam baixos níveis de aprendizagem, conforme mostra a tabela 06 ela tem uma média de 9,67 pontos e após o tratamento os níveis de aprendizagem dos alunos do grupo experimental Eles são superiores ao grupo controle, como pode ser visto na tabela 17, o grupo experimental tem média de 14,08 e o grupo controle tem média de 10,26 pontos. A metodologia utilizada na pesquisa é experimental com um desenho quase-experimental composto por um grupo controle e um grupo experimental. A amostra é constituída por alunos do segundo semestre de engenharia: grupo experimental de mecânica elétrica, cujos resultados são organizados por meio do teste estatístico Z para comparação de médias. A conclusão da pesquisa é: "A aplicação do método heurístico produz efeitos positivos na aprendizagem do Cálculo Integral em estudantes de engenharia da Universidade Nacional do Altiplano".

Palavras-chave: Aprendizagem; Cálculo; ensino; heurística e método.

Introducción

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

La presente investigación denominada: Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano -Puno, se concretó motivado por las innumerables dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los cursos básicos de matemáticas en las escuelas profesionales de ingenierías y más concretamente en la asignatura del cálculo integral o Análisis Matemático I, que en muchos casos la sola explicación teórica, ejercicios, y la solución de resolución de problemas que carece de métodos y procedimientos en la enseñanza del cálculo integral, que no es adecuada para el desarrollo de las capacidades y habilidades en los estudiantes de ingenierías . Es por esta razón se aplica el método heurístico en la enseñanza de la solución de problemas del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano, con el objetivo de contribuir al proceso enseñanza-aprendizaje en cálculo integral y además aportando a la didáctica de la matemática a nivel superior.

Para Agudelo (2008) concluye. El método heurístico en la resolución de problemas matemáticos puede utilizarse para mejorar la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes desde los primeros grados y especialmente en el quinto grado de básica primaria. Scandrolí (1999) concluye el grupo de alumnas logra construir un listado de las operaciones a realizar, para solucionar el problema, utilizando un elemento de naturaleza heurística, como el solicitado: “empezar el problema desde el final (meta).” Bedoya (2008) concluye que: El método heurístico en la resolución de problemas matemáticos puede utilizarse para mejorar la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes desde los primeros grados. Anaya (2007) concluye el método de resolución de problemas mostro resultados satisfactorios debido a que los alumnos aprendieron a resolver. Al propiciar un acercamiento maestro-alumno o zonas de desarrollo próximo como lo propuso Vigotsky, se observó que los alumnos adquirieron confianza en ellos mismos, que les quito el miedo de enfrentar los problemas y que vio elevada su autoestima. Bolaños (1999) concluye que los métodos heurísticos mejoran la creatividad publicitaria ya que los grupos de control han obtenido los peores resultados. Por otra parte, la experiencia profesional es fundamental en esta actividad, como lo es también conocer los métodos de creatividad, ya que los grupos de la tipología 3 obtuvieron los peores resultados en cinco de los seis factores evaluados. Perales (1994) concluye que la instrucción en el método heurístico de resolución de problemas-al menos dentro de las limitaciones muestrales de este estudio no garantiza una mayor exigencia académico, pero si un proceso más sistemático. Medina (2013) concluye que La aplicación del método heurístico incrementa el rendimiento académico en el área de matemática, de los alumnos del grupo

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

experimental. Ordoñez (2017) concluye que. Este estudio demostró que la aplicación del método heurístico para la enseñanza de las habilidades investigativas de los estudiantes mejoró significativamente su desempeño. Este método requiere que los estudiantes realizaran lecturas regulares del contenido y mostraron cierta resistencia a esta actividad, sin embargo, luego se sintieron motivados por el aprendizaje que realizaron.

Algunos resultados encontrados relacionados como. Méndez (2017) concluye que La aplicación del método heurístico de George Polya mejora positiva y significativamente la capacidad de resolución de problemas aritméticos aditivos en los niños y niñas del segundo grado “B” de la Institución Educativa N° 0083 “San Juan Macías”, del distrito de San Luis - UGEL 07, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, $p = < .05$. Esto implica que la aplicación tuvo los efectos esperados e incrementó las puntuaciones promedio del grupo experimental, descartándose que esta variación haya sido producto de variables relacionadas con el desarrollo o aspectos escolares. Mamani (2017) concluye que el método heurístico causa efectos positivos en el aprendizaje en el estudiante. Calixto (2015) concluye que la aplicación del método heurístico, permite establecer una relación significativa en el aprendizaje del álgebra, la forma de presentar los temas de manera desafiante hace que el discente se inquiete, también propicia un ambiente agradable en salón de clases, lo que permite que su práctica sea efectiva

Metodología

Enfoque de investigación

Se utilizó el enfoque cuantitativo, debido a que se basa en el uso de la encuesta. ya que pretende explicar una realidad desde una perspectiva externa y objetiva (Gómez, 2006, p. 121).

Método de investigación

Para la investigación se utilizó el método científico experimental porque a través del método heurístico se observó el aprendizaje de cálculo integral en los estudiantes de ingenierías (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)

Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, porque está dirigido a experimentar el empleo del método heurístico en el aprendizaje de cálculo integral (Vargas, 2009).

Nivel de investigación

Corresponde al descriptivo – comparativo. Descriptivo porque, a través de las observaciones los procedimientos se buscan enunciar o describir las características externas de un determinado fenómeno.

Comparativo porque buscamos probar la diferencia de aprendizajes mediante el método tradicional y el método heurístico (Sánchez y Reyes, 2006).

Diseño de la investigación

En la búsqueda de herramientas para lograr un mejor aprendizaje, se utilizó el diseño cuasi experimental, teniendo el siguiente esquema:

Ge => O1 => X => O2

Gc => O3 => - => O4

Donde:

Ge: Grupo experimental

Gc: Grupo control

X: Aplicación del método heurístico

O1 y O2: Observaciones al inicio del experimento

O3 y O4: Observaciones después del experimento

Población

La población será constituida por 394 estudiantes del segundo semestre de las escuelas profesionales de Ingenierías que llevan la asignatura de cálculo integral en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Muestra

Se utilizó una muestra probabilística a un nivel de confianza del 95%, considerando a 42 estudiantes.

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica

La técnica mediante el cual se recolecto los datos fue la encuesta y la observación experimental. (Johnson & Kuby, 2005)

Instrumentos

El instrumento empleado fueron los cuestionarios de entrada y salida a ambos grupos.

Diseño de contrastación de hipótesis

El diseño estadístico que se aplicó para la contrastación de la hipótesis fue el descriptivo comparativo, para determinar la influencia del método heurístico, teniendo el siguiente planteamiento:

Planteamiento de hipótesis

H₀. No existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de control antes y después del tratamiento.

H_a. Existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de control antes y después del tratamiento.

Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

Prueba estadística

Prueba Z sobre la diferencia de medias

Regla de decisión

Para decidir si la hipótesis es cierta o falsa se tomó en cuenta el siguiente parámetro.

Si $p < \alpha$, entonces se rechaza la H_0 y se optará por la H_a .

Si $p \geq \alpha$, entonces se rechaza la H_a y se optará por la H_0 .

Resultados y discusión

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Resultados

Para identificar el nivel de aprendizaje del cálculo integral, aplicando del método heurístico en los estudiantes del segundo semestre de las escuelas profesionales de ingenierías, se realizó el análisis e interpretación de la prueba de entrada entre el control y el grupo experimental, antes de iniciar el tratamiento experimental, en seguida el análisis e interpretación de la prueba de salida entre el control y el grupo experimental y finalmente se la comparación del grupo control y grupo experimental después del tratamiento, utilizando la prueba estadística de la distribución normal de zeta calculada.

Comparación de Niveles de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería sobre cálculo integral, antes y después del tratamiento de la aplicación del método heurístico.

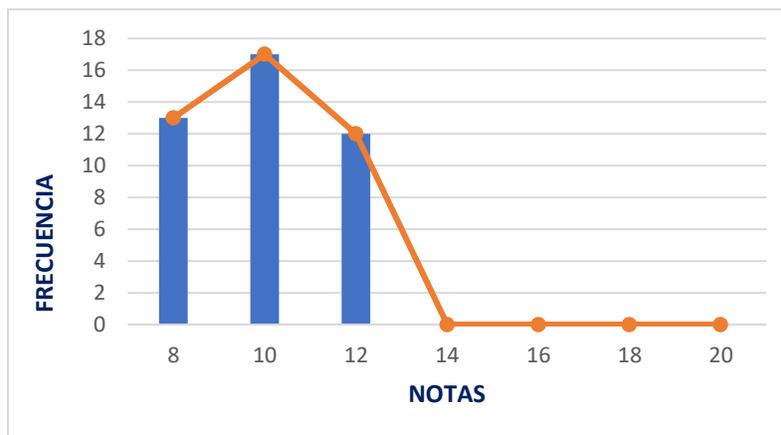
Comparación de niveles de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería sobre cálculo integral, antes y después del tratamiento de la aplicación del método heurístico entre los grupos de control.

Tabla 1: Resultados estadísticos descriptivos antes y después del tratamiento en el grupo control

Prueba de Entrada	Resultados	PRUEBA de salida	Resultados
Media	9.67	Media	10.26
Error típico	0.28	Error típico	0.26
Mediana	9	Mediana	10
Moda	9	Moda	10
Desviación estándar	1.83	Desviación estándar	1.7
Varianza de la muestra	3.35	Varianza de la muestra	2.88
Curtosis	-0.58	Curtosis	-0.59
Coefficiente de asimetría	0.25	Coefficiente de asimetría	-0.34
Rango	7	Rango	6
Mínimo	6	Mínimo	7
Máximo	13	Máximo	13
Suma	406	Suma	431
Cuenta	42	Cuenta	42

Fuente: Datos obtenidos de prueba entrada y salida para grupo control

Figura 1: Resultados prueba de salida para el grupo control



Fuente: Tabla 1

Prueba de hipótesis

Sean X_a y X_d los resultados obtenidos en el grupo de control antes y después respectivamente, y μ_d y μ_a sus medias respectivas.

a) Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula (H_0) No existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de control antes y después del tratamiento.

$$\mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis alterna (H_1): Existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de control antes y después del tratamiento.

b) Nivel de significancia

Utilizaremos como nivel de significancia el 5%

$$\alpha = 0.05$$

c) Estadístico de Prueba

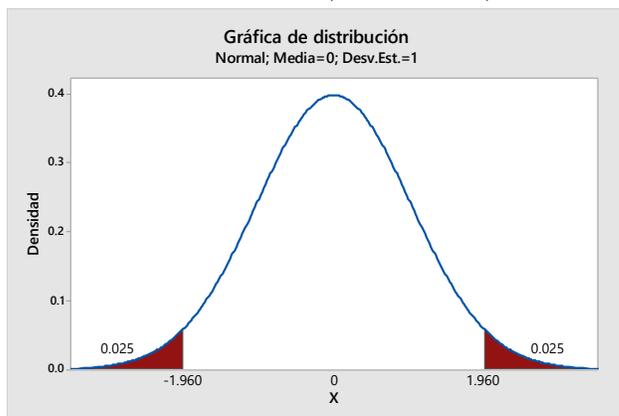
$$Z = \frac{(\bar{X}_d - \bar{X}_a) - (\mu_d - \mu_a)}{\sqrt{\frac{S_d^2}{n_d} + \frac{S_a^2}{n_a}}}$$

d) Región crítica:

Con nivel de significancia del 5%, el valor crítico para la distribución normal es:

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

$z_r =$ Región de aceptación: $\langle -1.96; 1.96 \rangle$



e) Decisión

$$z = \frac{(\bar{x}_d - \bar{x}_a) - (\mu_d - \mu_a)}{\sqrt{\frac{s_d^2}{n_d} - \frac{s_a^2}{n_a}}}$$

Reemplazando se tiene que:

$$z_o = \frac{(9.67 - 10.26) - (0 - 0)}{\sqrt{\frac{3.35}{42} - \frac{2.88}{42}}} = -1.55$$

Como el estadístico de prueba es menor que , rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la nula, lo que nos indica que no existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de control antes y después del tratamiento.

Comparación de niveles de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería sobre calculo integral, antes y después del tratamiento de la aplicación del método heurístico entre el grupo experimental

Tabla 2: Resultados estadísticos descriptivos antes y después del tratamiento en el grupo experimental

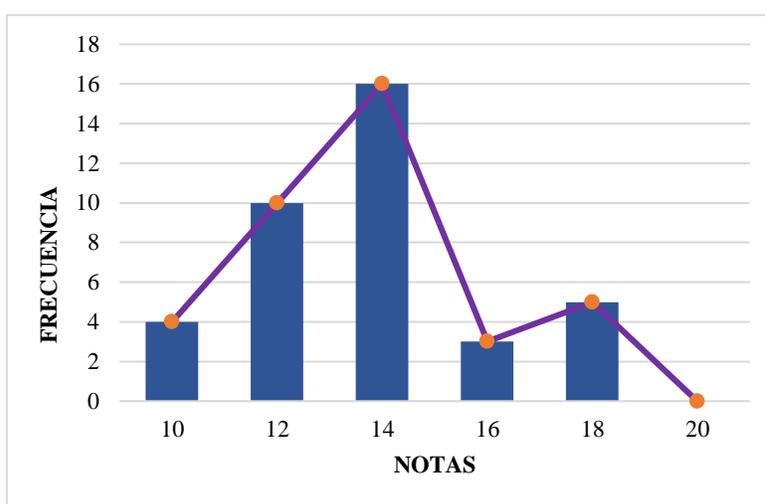
Prueba de Entrada	Resultados	Prueba de Salida	Resultados
Media	9.87	Media	14.08
Error típico	0.35	Error típico	0.39
Mediana	9	Mediana	14
Moda	9	Moda	14
Desviación estándar	2.15	Desviación estándar	2.39
Varianza de la muestra	4.6	Varianza de la muestra	5.7

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Curtosis	-0.11	Curtosis	-0.09
Coefficiente de asimetría	0.61	Coefficiente de asimetría	0.04
Rango	9	Rango	10
Mínimo	6	Mínimo	9
Máximo	15	Máximo	19
Suma	375	Suma	535
Cuenta	38	Cuenta	38

Fuente: Datos obtenidos de prueba entrada y salida para grupo experimental

Figura 2: Resultados de prueba entrada y salida para el grupo Experimental



Fuente: Tabla 2

Prueba de hipótesis

Sean X_a y X_d los resultados obtenidos en el grupo experimental antes y después respectivamente, y μ_d y μ_a sus medias respectivas.

a) Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula (H0). No existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de experimental antes y después del tratamiento. $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alterna (H1): Existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de experimental antes y después del tratamiento.

b) Nivel de significancia

Utilizaremos como nivel de significancia el 5%, $\alpha = 0.05$

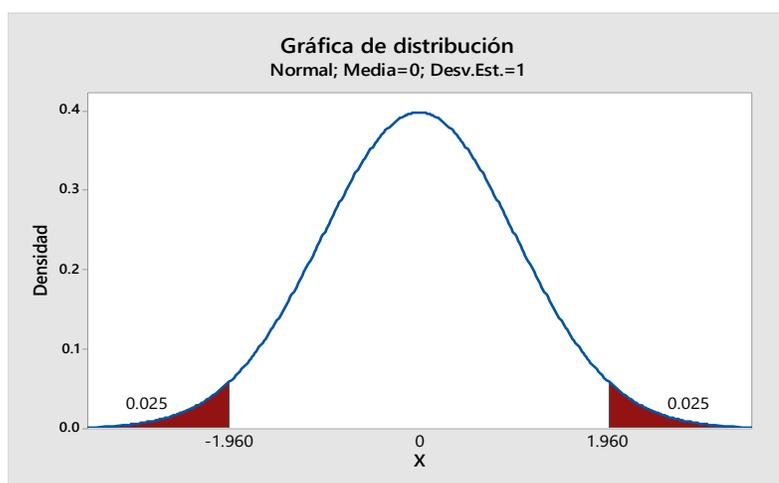
c) Estadístico de Prueba

$$Z = \frac{(\bar{X}_d - \bar{X}_a) - (\mu_d - \mu_a)}{\sqrt{\frac{s_d^2}{n_d} + \frac{s_a^2}{n_a}}}$$

d) Región crítica:

Con nivel de significancia del 5%, el valor crítico para la distribución normal es:

$$Z_t = \text{Región de aceptación} : \langle -1.96; 1.96 \rangle$$



e) Decisión

$$Z = \frac{(\bar{X}_d - \bar{X}_a) - (\mu_d - \mu_a)}{\sqrt{\frac{s_d^2}{n_d} + \frac{s_a^2}{n_a}}}$$

Los datos lo obtenemos de la tabla 16, teniendo los valores de:

$$\bar{x}_d = 9.87 \quad s_d^2 = 4.60 \quad n_d = 38$$

$$\bar{x}_a = 14.08 \quad s_a^2 = 5.70 \quad n_a = 38$$

Reemplazando se tiene que:
$$z_0 = \frac{(9.87 - 14.08) - 0}{\sqrt{\frac{4.60}{38} + \frac{5.70}{38}}} = -8.09$$

Como el estadístico de prueba es mayor que , rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, lo que nos indica que existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo de experimental antes y después del tratamiento.

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Comparación de niveles de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería sobre el cálculo integral, después del tratamiento de la aplicación del método heurístico entre el grupo de control y el grupo experimental.

Tabla 3: Resultados estadísticos descriptivos después del tratamiento entre el grupo de control y el grupo experimental

Prueba de salida grupo Control	Resultados	Prueba de salida grupo Experimental	Resultados
Media	10.26	Control	14.08
Error típico	0.26	Error típico	0.39
Mediana	10	Mediana	14
Moda	10	Moda	14
Desviación estándar	1.7	Desviación estándar	2.39
Varianza de la muestra	2.88	Varianza de la muestra	5.7
Curtosis	-0.59	Curtosis	-0.09
Coefficiente de asimetría	-0.34	Coefficiente de asimetría	0.04
Rango	6	Rango	10
Mínimo	7	Mínimo	9
Máximo	13	Máximo	19
Suma	431	Suma	535
Cuenta	42	Cuenta	38

Fuente: Datos obtenidos de prueba de salida para el grupo control y experimental.

Prueba de hipótesis

Sean X_e y X_c los resultados obtenidos en el grupo experimental y de control respectivamente, y μ_e y μ_c sus medias respectivas.

a) Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Nula (H_0): No existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo experimental y el grupo de control.

Hipótesis alterna (H_1): Existe diferencia significativa en promedio de los resultados del grupo experimental y el grupo de control.

b) Nivel de significancia

Utilizaremos como nivel de significancia el 5% $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

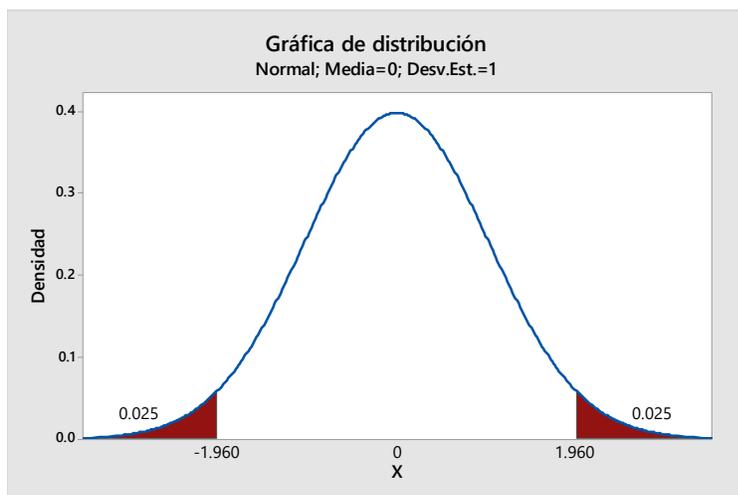
Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

$$z = \frac{(\bar{X}_d - \bar{X}_a) - (\mu_d - \mu_a)}{\sqrt{\frac{s_d^2}{n_d} + \frac{s_a^2}{n_a}}}$$

d) Región crítica:

Con nivel de significancia del 5%, el valor crítico para la distribución normal es:

$$Z_t = \text{Región de aceptación} : \langle -1.96 ; 1.96 \rangle$$



e) Decisión

$$z = \frac{(\bar{X}_d - \bar{X}_a) - (\mu_d - \mu_a)}{\sqrt{\frac{s_d^2}{n_d} + \frac{s_a^2}{n_a}}}$$

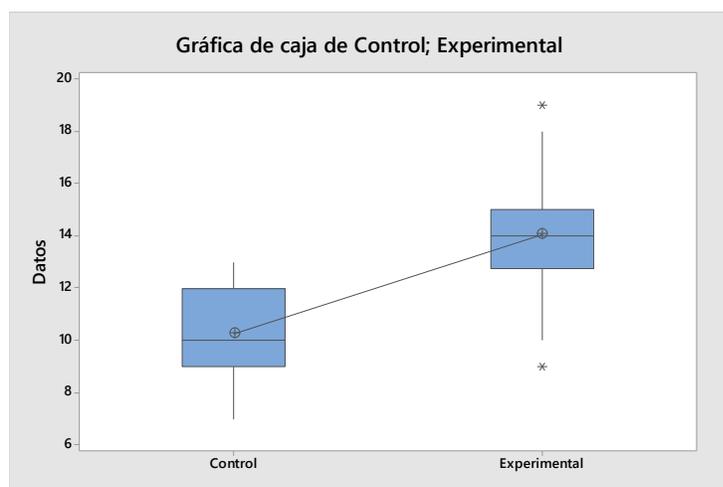
Los datos lo obtenemos de la tabla 3, teniendo los valores de:

$$\begin{array}{lll} \bar{x}_d = 10.26 & s_d^2 = 2.88 & n_d = 42 \\ \bar{x}_a = 14.08 & s_a^2 = 5.70 & n_a = 38 \end{array}$$

$$\text{Reemplazando se tiene que: } z_0 = \frac{(10.26 - 14.08) - 0}{\sqrt{\frac{2.88}{42} + \frac{5.70}{38}}} = -8.3$$

Como el estadístico de prueba es mayor que , rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, lo que nos indica que existe diferencia significativa en el promedio de los resultados del grupo experimental y el grupo de control, lo cual implica que el grupo experimental tuvo mejores resultados que el grupo de control. La grafica también corrobora lo estipulado anteriormente.

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno



Discusión

En el presente trabajo de investigación a partir de los hallazgos encontrados, aceptamos a la hipótesis alterna general que establece que la aplicación del método heurístico produce efectos positivos en el aprendizaje del cálculo integral en estudiantes de segundo semestre de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Agudelo (2008), Método heurístico en la resolución de problemas de matemáticos, Anaya (2007) Aplicación de la heurística en la enseñanza de las ciencias y Bedoya (2008) Método Heurístico en la resolución de problemas matemáticos. Quienes señalan que la aplicación del método heurístico en el aprendizaje de las matemáticas mejora la capacidad de resolver problemas y muestra resultados satisfactorios debido a que los alumnos aprenden a resolver problemas. Ello es acorde con lo que este estudio halla que la aplicación del método heurístico produce efectos positivos en el aprendizaje del cálculo integral.

Conclusiones

Luego de realizar la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta los resultados de la prueba de entrada los estudiantes ya han interiorizado un proceso mecánico en la resolución de problemas lo que les dificultó comprender paso a paso el procedimiento a efectuar. Mientras que en la prueba de salida se observó que el proceso realizado por los estudiantes ya no fue tan mecanizado si no que estuvo basado en el análisis y la reflexión antes de tomar cualquier decisión lo que permitió que tuvieran mayores aciertos en la resolución de problemas.

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Antes del tratamiento del método heurístico el nivel de rendimiento sobre el cálculo integral en los estudiantes de las escuelas profesionales de Ingeniería de Minas de grupo control y la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de grupo experimental, en su gran mayoría, es deficiente según teniendo el 66% de desaprobados en el grupo experimental y el 69% de desaprobados en el grupo control.

Al final del experimento, y después del tratamiento de los datos con análisis estadístico correspondiente, se pudo comprobar que el método heurístico tiene en efecto positivo en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes del grupo experimental teniendo como resultado del 89% de alumnos aprobados con un promedio de 14.08 puntos.

Referencias

1. Agudelo, N. (2008). Método heurístico en la resolución de problemas de matemáticos. Colombia: Pereira
2. Anaya, N. (2007). Aplicación de la heurística en la enseñanza de las ciencias. España: Mascel
3. Brand, L. (1962). Análisis Vectorial. México: Compañía Editorial Continental S.A.
4. Bedoya, E. (2008). Método Heurístico en la resolución de problemas de matemáticos. Colombia: Pereira
5. Capella, M. (1999). Aprendizaje y constructivismo. Lima-Perú: Massey
6. Claudio, P. (1995). Cálculo Vectorial. Lima-Perú: Prentice Hall.
7. Chávez, J. (2007). Guía para el desarrollo de los procesos cognitivos. ME. Segunda edición. Impreso por Metrocolor S.A. Lima Perú.
8. Díaz, H. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: Graw Hill Hispanoamericana.
9. Espinoza, E. (1996). Análisis Matemático III. Lima-Perú: Prentice Hall
10. Flores, J. (1993). La investigación Educativa. Lima – Perú: Desiré.
11. Gascón, J. (1994). El papel de la Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Matemáticas. México: Continental S.A
12. Godino, J. (2000). Competencias y Comprensión Matemática. España. Revista de Didáctica de las Matemáticas. 9

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad
Nacional del Altiplano – Puno

13. Golden, M. (1987). Representación cognitiva para la resolución de problemas matemáticos. Hilldale, New Jersey. Editorial C. Janvier.
14. Guzmán, M. (2001). La enseñanza de las ciencias y matemática. España. Editorial Popular.
15. Giménez, J. (2004). La actividad matemática en el aula. Homenaje a Paulo Abrantes. España. Editorial Grao. Serie Didáctica de la Matemática.
16. Grupo, O. (1987). Currículum de matemáticas, España: Popular.
17. Glass, G. y Stanley, J. (1985). Métodos estadísticos aplicados a las Ciencias Sociales. México. Editorial Prentice Hall International.
18. Hernández, P. (2003). Metodología de la investigación. México. Editorial Mac Graw-Hill;
19. Habana, L. (1989). Academia de Ciencia y Filosofía de la Habana. Metodología del conocimiento científico. España: Quinto Sol
20. Haber, A y Runyon, R (1976). Estadística General. México: Raymond E.
21. Hernández y Baptista, R. (2000). Metodología de la investigación. México. Editorial Latinoamericana.
22. Hasser, S. (1962). Análisis Matemático II. México. Editorial. Trillas.
23. Kaplan, W. (1986). Matemáticas Avanzadas. México: Limusa
24. Kreyszig, E. (1974). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. (2 volúmenes). México. Editorial Limusa,
25. Murray, R. (1996). Análisis Vectorial y una introducción al Análisis Tensorial. México: Graw Hill,
26. Moisés, L. (2002). Cálculo Vectorial. Lima-Perú. Editorial. Moshera S.R.
27. Neil, P. (1992). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México. Editorial Continental S.A.
28. Lakatos, I. (1978). Matemática, ciencia y epistemología. Madrid: Macmillan
29. Ordoñez, A. (2017). Aplicación del método heurístico y desarrollo de habilidades. Lima-Perú. Editorial Carlos
30. Peralta, F. (2010). Resolución de Problemas. Madrid. Editorial Síntesis S.A.
31. Pólya, G. (1945). Cómo Plantear y Resolver Problemas. México. Editorial Trillas. Serie de Matemáticas.

Método heurístico en el aprendizaje del cálculo integral en los estudiantes de ingenierías de la Universidad
Nacional del Altiplano – Puno

32. Pólya, G. (1961). Matemáticas y razonamiento plausible. Madrid. Editorial Tecno.
33. Spiegel, M. (1995). Calculo Superior. México: Graw-Hill.
34. Scandroli, B. (1999). Resolución de un problema complejo utilizando un elemento de naturaleza heurística. Buenos Aires, Argentina: Schirmer.
35. Spiegel, M. (1995). Matemáticas Superiores. México: Graw-Hill.
36. Sachs, L. (1978). Estadística aplicada. Barcelona: Labor.
37. Sánchez, B. (1964). Estadística elemental aplicada a la Pedagogía. Madrid. Publicaciones Teresiana
38. Varderas, A. (2000). El método heurístico como mediador del aprendizaje es un método de enseñanza activo. México. Editorial. Graw Hispanoamericana.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).