

Programa de estadística basado en el razonamiento lógico inferencial para incrementar el rendimiento académico y nivel de pensamiento crítico

Statistics program based on inferential logical reasoning to increase academic yield and critical thinking

 Cristóbal Exebio Cornetero¹

 Joel Exebio Lozano²

Fecha de recepción: 23/12/2023

Fecha de aceptación: 14/03/2024

DOI: <https://doi.org/10.26495/hacedor.v8i1.2771>



Correspondencia: Joel Exebio Lozano

jexebio@hotmail.com

Resumen

El propósito del presente estudio fue evaluar el incremento del rendimiento académico y el nivel de pensamiento crítico, en los estudiantes del curso de estadística I de la Escuela de Administración de Empresas y Contabilidad de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Privada Antenor Orrego, con la aplicación de un programa de estadística basado en el razonamiento lógico inferencial. Para tal efecto, se elaboró un modelo de investigación cuasi experimental, con pre y posttest, la prueba de pensamiento crítico de Watson–Glaser y la prueba de rendimiento académico. La muestra estuvo constituida por dos secciones, correspondiendo por sorteo a la sección de Administración ser el grupo intervención y la de Contabilidad el grupo control. Los resultados obtenidos evidenciaron el incremento significativo tanto del rendimiento académico, como del nivel de pensamiento crítico de los estudiantes del grupo experimental, con una diferencia de 24,04% ($P = 0.002$) y 25,69% ($P = 0.001$), respectivamente, en relación con el grupo control. Se observó una correlación positiva ($r = 0.452$, $P = 0.002$) entre el nivel de pensamiento crítico y el rendimiento académico, siendo las habilidades de pensamiento crítico con mayor incremento, la de inferencia (75%), seguida de la evaluación de argumentos (66%), deducción (46%) e interpretación (44%). La aplicación del programa de estadística basado en el razonamiento lógico inferencial incremento significativamente el rendimiento académico y el nivel de pensamiento crítico en la muestra estudiada.

Palabras Claves: Pensamiento crítico, razonamiento lógico inferencial, rendimiento académico.

Abstract

The aim of the research was to demonstrate the increase in the academic yield and the critical thinking among the students of the courses of statistic I at the School of Management at the Private University Antenor Orrego, with the application of a program of statistics based on the inferential logical reasoning. For such effect, a quasi-experimental design with pre and posttest, the critical thinking test of Watson-Glaser, and the test of academic yield were used. Two groups constituted the sample. The Management class was the experimental group and the Accounting class the control group. The results showed a significant increase in the academic yield and critical thinking in the experimental group compared to the control group, with a difference of 24.98% ($P = 0.001$) and 25,61% ($P = 0.0001$), respectively. The existence of a positive correlation was demonstrated between the level of critical thinking and the academic yield ($r = 0.452$, $P = 0.002$) The areas with higher increases were inference (75%), argument evaluation (66%), deduction (46%), and interpretation (44%). The application of a program of statistics based on the inferential logical reasoning increased significantly the academic yield and the critical thinking of the studied sample.

Key words: Academic yield, critical thinking, inferential logical reasoning

¹ Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
PHD - Estadístico cexebioc@upao.edu.pe. <https://orcid.org/0009-0008-7387-5349>

² Keiser University, Fort Lauderdale, USA
PHD - Ingeniero jexebio@hotmail.com. <https://orcid.org/0009-0002-2975-0967>

1. Introducción

En 1996, la Comisión Mundial de Cultura y Desarrollo concluyó que entre las causas del subdesarrollo de Latino-América se encuentran el pobre nivel intelectual, la falta de reflexión y el bajo nivel de pensamiento analítico y crítico. Esta realidad ha llevado a replantear el rol del pensamiento crítico como una herramienta efectiva para salir del subdesarrollo y a diseñar estrategias para su implementación en los diferentes niveles educativos.

De acuerdo a Diaz-Larenas et al. (2019), entre los factores que explican este escenario están la fragmentación del conocimiento, la especialización que no permite la integración del conocimiento, la falta de trabajo en equipo, y la falta de aplicación de la teoría a problemas cotidianos reales.

A pesar de los esfuerzos realizados durante las tres últimas décadas, aun el estudiante no tiene claro cómo aplicar la teoría aprendida en su vida diaria. Piensa que está aprendiendo para el futuro y no para aplicación inmediata. Aún perdura en la práctica la enseñanza tradicional fundamentada en el uso de la conferencia, la memorización de contenidos y la actitud pasiva del estudiante en los diferentes subsistemas de educación (Bezanilla Albisua et al., 2018).

Serrano (1989), llevó a cabo su investigación doctoral "Nivel de funcionamiento en pensamiento crítico de los estudiantes de los cursos básicos de Biología" en el recinto de Rio Piedras de La Universidad de Puerto Rico. Estudio cuasi experimental, su muestra estuvo constituida por dos secciones de 34 estudiantes cada una, en una de las cuales se aplicó estrategias para el logro de destrezas de pensamiento crítico; en la otra sección se aplicó el sistema tradicional de enseñanza. Utilizó la prueba de Watson-Glaser. El propósito del trabajo fue estudiar el efecto de la enseñanza del pensamiento crítico en el desarrollo de las actitudes hacia las ciencias, cuantificando el rendimiento de cada uno de los factores que forman el razonamiento. El estudio concluyó que es la metodología de enseñanza la que determina si se logra o no un incremento en el pensamiento crítico. El pensamiento crítico mostro una correlación positiva con el rendimiento académico y la capacidad de análisis.

En nuestro País, las investigaciones sobre el aprendizaje de los estudiantes, han mostrado que muchos estudiantes en los colegios y universidades no toman con seriedad el proceso. Sólo memorizan, sin tener idea de la aplicación práctica del tema. Tampoco desarrollan modelos que les permitan analizar y tomar decisiones. Al no saber cómo aplicar el conocimiento en su vida cotidiana, el estudiante termina por olvidar la teoría memorizada previamente. Bajo este enfoque, los estudiantes asumen que el aprendizaje consiste en una acumulación de fragmentos de información, y no se esfuerzan en relacionar e incorporar información en representaciones significativas. Así, el aprendizaje es pasivo y el pensamiento es no crítico (Ministerio de Educación, 2016).

En efecto, en un estudio realizado en Lima a nivel de educación secundaria, se encontró que el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes llega a puntajes alrededor del 50% (Prado Coronado, 2019). Similarmente, Virhuez y Rosario (2012), encontraron que el 60.2% de alumnos del quinto grado de secundaria tiene un nivel promedio de pensamiento crítico y 28.3% tienen un nivel bajo.

El Plan curricular del sistema educativo del Perú desde el 2004, incorpora como meta el desarrollo del pensamiento crítico orientado a mejorar la calidad de la enseñanza y lograr niveles más altos de aprendizaje en nuestros educandos. El interés por aplicar esta innovadora corriente educativa se viene manifestando a través de múltiples organizaciones y programas educativos en base al diseño curricular propuesto por el Ministerio de Educación, cuyo propósito es el desarrollo de capacidades en los

educandos, incorporando como capacidades fundamentales el pensamiento creativo, pensamiento crítico, solución de problemas y la toma de decisiones (Ministerio de Educación, 2016).

En el caso de la universidad peruana, el currículo aún no se orienta al desarrollo de las capacidades superiores del pensamiento, entre ellas el pensamiento crítico. Por ello, se hace urgente el desarrollo de investigaciones que permitan generar propuestas y alternativas que conduzcan a la innovación de los currículos universitarios, razón por la cual nos proponemos demostrar que un programa de estadística en base al razonamiento lógico inferencial incrementa el rendimiento académico y nivel de pensamiento crítico de los estudiantes de Administración y Contabilidad de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Privada Antenor Orrego.

2. Material y métodos

Con el fin de corroborar la hipótesis se usó el diseño cuasi experimental de dos grupos equivalentes, con pre y post test. Se corrió un test de poder para diferencia de promedios, teniendo en cuenta $\alpha=0.05$, una prueba t de dos colas, con tamaño de efecto 0.6, para un poder de 80%; el cual arrojó un tamaño mínimo de muestra de 45 estudiantes por grupo.

La muestra estuvo constituida por 124 participantes matriculado en el curso de estadística I del tercer ciclo de las escuelas académicas de Administración y Contabilidad de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo. año 2022-10. Se eligió al azar la sección a constituir el grupo intervención, saliendo elegida la sección de administración; y la de contabilidad como grupo control. Cada grupo estuvo integrado por 50 estudiantes, al considerar solo a los de asistencia regular y haber rendido todas las pruebas al finalizar cada unidad.

Procedimiento

Se elaboro el Programa de Estadística basado en el razonamiento lógico inferencial; el mismo que estuvo conformado por cuatro módulos:

Modulo I: Aprendizaje colaborativo y pensamiento crítico,

Modulo II: Organización y presentación de datos,

Modulo III: Probabilidades.

Modulo IV: Solución de problemas y toma de decisiones.

Cada módulo contiene ficha de conocimientos previos, instructivo, hoja de trabajo para aplicar el nuevo aprendizaje a situaciones equivalentes y variadas, autoevaluación y evaluación grupal.

Se elaboro y valido la prueba para evaluar el rendimiento académico en estadística. Así mismo, se usó la prueba de Watson-Glaser, previamente traducida y validada por Serrano (1989), para determinar el nivel de pensamiento crítico. Para la prueba de rendimiento se usó la escala vigesimal y para la prueba de pensamiento crítico la escala porcentual de 0 a 100% (Watson y Glaser, 1980).

Se realizo la evaluación inicial a los estudiantes de ambos grupos, a través de la aplicación de la prueba de rendimiento académico para determinar el nivel de conocimientos previos y la prueba de pensamiento crítico para determinar el nivel de pensamiento inicial.

El programa fue aplicado a los participantes del grupo intervención por el propio investigador durante dos meses, con dos clases semanales de dos horas cada una, haciendo un total de 32 horas de clase. En el grupo control se desarrollaron las clases a cargo del investigador en forma de conferencias con participación activa del estudiante.

Se realizó el test de salida para averiguar el incremento del rendimiento académico en ambos grupos. Así mismo, se aplicó el post-test para determinar el nivel de pensamiento crítico alcanzado en ambos grupos.

Procesamiento y análisis estadístico

La igualdad de los grupos antes de iniciar la investigación fue determinada usando la prueba t-Student para variables continuas, previa verificación de igualdad de varianzas; y la prueba chi-cuadrado para variables categóricas. Se aplicó la prueba de normalidad a los datos obteniendo como resultado un $P > 0.05$, lo que confirma la normalidad de los datos.

Para comparación de los puntajes de rendimiento académico y pensamiento crítico antes y después de la intervención, se aplicó la prueba t-Student para datos pareados. Para comparar los puntajes promedios de rendimiento académico y pensamiento crítico después de la intervención entre ambos grupos, se aplicó la prueba t-Student para diferencia de promedio. Los test se realizaron con un $\alpha = 0.05$ usando SPSS versión 28.

Aprobación del comité de ética

El trabajo fue autorizado por el Comité de Investigación y Ética de la Universidad Privada Antenor Orrego. Todos los estudiantes firmaron una carta de consentimiento como requisito previo para ser parte del estudio.

3. Resultados

Tabla 1.

Características demográficas del grupo control y experimental

| Característica | Control (n=50) | Experimental (n=50) | Valor P |
|--------------------|------------------|---------------------|---------|
| Edad (años) | 19.22 \pm 2.31 | 21.50 \pm 2.61 | 0.001 |
| Género (mujeres %) | 36 | 39 | 0.236 |

Tabla 2.

Resultados de pre y post test en prueba de rendimiento académico en el grupo control y experimental

| Prueba | Control | Experimental | Valor P |
|------------------------|------------------|------------------|---------|
| Pre test (X \pm DE) | 7.28 \pm 1.59 | 7.42 \pm 1.49 | 0.380 |
| Post test (X \pm DE) | 11.30 \pm 2.42 | 13.30 \pm 1.58 | 0.001 |

Nota, Diferencia entre pre y post test para el grupo control $P < 0.001$

Diferencia entre pre y post test para el grupo experimental $P < 0.001$

Tabla 3

Resultados de pre y post test en prueba de pensamiento crítico en el grupo control y experimental

| Prueba | Control | Experimental | Valor P |
|--------------------|--------------|--------------|---------|
| Pre test (X ± DE) | 31.90 ± 5.68 | 34.20 ± 6.01 | 0.068 |
| Post test (X ± DE) | 38.46 ± 4.21 | 50.02 ± 6.72 | 0.001 |

Nota, Diferencia entre pre y post test para el grupo control P< 0.001

Diferencia entre pre y post test para el grupo experimental P< 0.001

Tabla 4

Incremento porcentual de Pensamiento Crítico por Habilidad con relación al pre-test.

| Habilidad | Grupo | |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| | Control (%) | Experimental (%) |
| Inferencia | 14 | 75 |
| Identificación de suposiciones | 3 | 22 |
| Deducción | 10 | 46 |
| Interpretación | 37 | 44 |
| Evaluación de argumentos | 56 | 66 |
| Total | 21 | 46 |

Tabla 5.

Asociación entre rendimiento académico y habilidad de pensamiento crítico, Post test del Grupo Experimental.

| Coeficiente de Correlación | Habilidad | | | | |
|----------------------------|------------|--------------------------------|-----------|----------------|--------------------------|
| | Inferencia | Identificación de suposiciones | Deducción | Interpretación | Evaluación de argumentos |
| r | 0.20 | 0.16 | 0.26 | 0.41 | 0.35 |
| Valor P | 0.080 | 0.069 | 0.036 | 0.002 | 0.001 |

4. Discusión

La única variable diferente entre los grupos fue la edad, siendo el grupo experimental mayor en edad (Tabla 1). Ambos grupos al inicio del estudio evidencian un nivel de rendimiento equivalente, pues los

puntajes obtenidos en el pretest, oscilan entre 4 y 10, agrupándose en ambos casos el mayor porcentaje de alumnos entre las notas 7 y 8 (44% y 46%, respectivamente). La nota promedio fue de 7.28 en el grupo control y 7.42 en el experimental (Tabla 2). De igual manera, en el pretest de la prueba de pensamiento crítico, ambos obtienen puntajes en los rangos 21 a 45 y 20 a 46, respectivamente; así como promedios de 31.9 para el grupo control y 34.2 para el grupo experimental (Tabla 3). Aplicada la prueba “t” de comparación de promedios, se encuentra que estos son estadísticamente iguales.

Analizando comparativamente los resultados logrados por el grupo intervención en el pre test en relación al post test encontramos que los puntajes de rendimiento se desplazaron del rango 4-10 al rango 10-17, concentrándose el mayor porcentaje de alumnos (74%) entre las notas 12 a 14. La nota promedio pasó de 7.42 a 13.3, arrojando la prueba “t” de comparación de promedios, una diferencia altamente significativa (Tabla 2). Por otro lado, los puntajes en la prueba de pensamiento crítico se desplazaron del rango 20-46 al rango 37-64 y el puntaje promedio de 34.2 a 50.02, con un incremento también altamente significativo (Tabla 3). Se observa que con la aplicación del programa basado en el razonamiento lógico inferencial en el curso de estadística I, se ha logrado incrementar significativamente tanto el rendimiento académico como el nivel de pensamiento crítico de los alumnos.

Para evaluar el pensamiento crítico se tomó como base a Watson y Glaser (1980). Este test divide al pensamiento crítico en las siguientes áreas: realizar inferencia validas, reconocer suposiciones, razonar en forma deductiva e inductiva, interpretar y evaluar argumentos. El test define al pensamiento crítico como una acción reflexiva donde hay que identificar el problema, recolectar la evidencia que nos muestre las posibles causas del mismo, desarrollar un plan para mitigar las causas, ejecutar el plan y evaluar si se solucionó el problema inicial. De no ser así, se analiza porque no funciono el plan inicial y se vuelve a repetir el proceso.

Lo expresado, se puede apreciar en los incrementos porcentuales por habilidad específica del pensamiento crítico alcanzadas en el grupo experimental (Tabla 4). Encontramos que los alumnos lograron mayor dominio en las habilidades de inferencia (75%), evaluación de argumentos (66%), deducción (46%) e interpretación (44%). La habilidad de interpretación, se manifestó al entender o expresar la validez y relevancia de una amplia gama de datos, eventos, situaciones, juicios, pautas, y conclusiones; al descifrar el significado de un signo, un cuadro, un gráfico, diferenciar una idea principal de las subordinadas o describir con sus propias palabras una situación de aprendizaje. La habilidad de deducción, concordando con Watson y Glaser (1980), se manifestó en la capacidad de formular o reconocer conclusiones validas que se infieren necesariamente de premisas o generalizaciones previamente establecidas

La diferencia más marcada se aprecia en la habilidad de inferencia, manifestada por los alumnos al considerar información relevante y utilizarla de una manera nueva o diferente para llegar a conclusiones razonables, formular conjeturas e hipótesis, determinar evidencias bajo incertidumbre, hacer predicciones o determinar consecuencias y hacer generalizaciones en base a patrones encontrados a través del razonamiento lógico, ya sea inductivo o deductivo. El otro indicador muy importante fue logrado en la habilidad de evaluación de argumentos, que les permitió un análisis profundo de los datos y la utilización a su vez de un conjunto de habilidades para examinar la calidad, consistencia y juzgar la fortaleza lógica de los argumentos para tomar decisiones en función de dos criterios, juicios de valor y juicios probabilísticos (Tabla 4). Bezanilla-Albisua et al. (2018), considera que la capacidad para

presentar argumentos lógicos y analizarlos correctamente, es el factor primordial del pensamiento crítico a nivel de educación superior.

Al efectuar la prueba de correlación entre el rendimiento y el pensamiento crítico, se encontró un coeficiente de correlación del 0.452 con $P=0.002$, lo que significa que al mejorar el pensamiento crítico mejoro el rendimiento de los estudiantes. Las habilidades de pensamiento crítico que mayor correlación alcanzaron fueron las habilidades de interpretación y evaluación de argumentos, con coeficientes 0.41 y 0.35, respectivamente (Tabla 5). Por lo tanto, estas habilidades están asociadas con el rendimiento académico. Estos hallazgos son coherentes con los encontrados por Solé et al. (2005), en sus investigaciones a nivel universitario, donde los niveles de pensamiento crítico tenían correlación con el rendimiento académico de los estudiantes.

Al calcular el coeficiente de determinación, se obtiene un valor de 0.204. Solo 20.4% de la variación en el rendimiento académico depende del pensamiento crítico. Por lo tanto, se deben de desarrollar modelos de regresión que incluyan variables adicionales, de tal forma que se pueda predecir de una manera más exacta el rendimiento académico de los estudiantes. Entre estas variables se podría considerar el estrato social/ económico del alumno, la edad, el género, estado civil, etc.

Cabe resaltar que, el grupo control también mostro un aumento significativo, tanto en el rendimiento académico, como en el pensamiento crítico. Sin embargo, el incremento es menor al logrado en el grupo experimental. Limitaciones de nuestro estudio incluyen la falta de distribución aleatoria de participantes entre los grupos propia de un diseño cuasi experimental. En efecto, los grupos son diferentes en edad, siendo el grupo experimental mayor al control. Puede ser que, por ser mayores, el grupo experimental haya tenido mayor facilidad para aplicar los conceptos aprendidos. Sin embargo, consideramos que este diseño cuasi experimental, representa más apropiadamente la realidad de nuestra distribución de alumnos en grupos pre-establecidos en nuestra universidad. Además, el promedio alcanzado en el post test de pensamiento crítico en el grupo experimental fue de 50.02, el cual aún está por debajo del valor de 80, que es el considerado como aceptable por la mayoría de instituciones. Esto refleja la realidad de nuestro país, donde el nivel de pensamiento crítico es uno de los más bajos de la región (Ministerio de Educación, 2015). Finalmente, nuestros resultados no pueden generalizarse, ya que la muestra usada no es representativa de la población estudiantil de la Universidad Privada Antenor Orrego. Estudios con mayor tamaño de muestra y con muestra aleatoriamente seleccionada son necesarios en el futuro.

5. Conclusiones

El programa de estadística basado en el razonamiento lógico inferencial, incremento significativamente el rendimiento académico y el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes en nuestra muestra. Este

programa podría ser aplicado en otras universidades con muestras aleatorias y de mayor tamaño para evaluar su validez.

6. Referencias

- Bezanilla-Albisua, M. J., Poblete-Ruiz, M., Fernández-Nogueira, D., Arranz-Turnes, S., & Campo-Carrasco, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. *Estudios Pedagógicos*, 44(1), 89–113. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052018000100089>
- Díaz-Larenas, C. H., Ossa-Cornejo, C. J., Palma-Luengo, M. R., Martín, N. G. L., & Araneda, J. I. B. (2019). El concepto de pensamiento crítico según estudiantes chilenos de pedagogía. *Sophia*, 27, 268–277. <https://doi.org/10.17163/soph.n27.2019.09>
- Ministerio de Educación. (2015). *Evaluación PISA 2015*. <http://umc.minedu.gob.pe/resultados-de-evaluacion-pisa-2015/>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo nacional de la educación básica*. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016-2.pdf>
- Prado Coronado, M. V. (2019). El pensamiento crítico y su relación con el aprendizaje autónomo de los alumnos del 5to. de secundaria de la Red 03 de La Perla – Callao. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Serrano, H. (1989). Desarrollo de destrezas de pensamiento crítico mediante un contenido biológico y sus efectos en la actitud hacia las ciencias en estudiantes que inician estudios universitarios. Escuela Graduada en Educación. Universidad de Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico.
- Solé, I., Mateos, M., Miras, M., Martín, E., Castells, N., Cuevas, I., & Gràcia, M. (2005). Lectura, escritura y adquisición de conocimientos en Educación Secundaria y Educación Universitaria. *Infancia Y Aprendizaje*, 28(3), 329–347. <https://doi.org/10.1174/0210370054740241>
- Virhuez, M., & Rosario, M. (2012). Pensamiento crítico en estudiantes de quinto de secundaria de los colegios de Carmen de La Legua Callao. *Universidad San Ignacio de Loyola*. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1217/1/2012_Milla_Pensamiento_criticoadtico_en_estudiantes_de_quinto_de_secundaria.pdf
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1980). *Watson-Glaser critical thinking appraisal: manual*. Psychological Corp.