

Estrategias metacognitivas para la mejora del aprendizaje de la estadística en estudiantes universitarios

Metacognitive Strategies for Improving Statistical Learning in University Students

Luis Florencio Mucha Hospinal^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1973-7497>

Rafael Chamorro-Mejía¹ <https://orcid.org/0000-0002-3417-5621>

Máximo Edgar Oseda Lazo¹ <https://orcid.org/0000-0002-2953-1687>

Melida Herlinda Pecho Rafael² <https://orcid.org/0000-0002-9039-3738>

¹ Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú.

² Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.

* Autor para la correspondencia: luismuchahospinal@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del estudio consistió en demostrar que las estrategias metacognitivas mejoran el aprendizaje de la estadística en estudiantes universitarios. El método aplicado fue el diseño preexperimental con un solo grupo, de corte longitudinal. La muestra estuvo constituida por 40 alumnos del IV ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. El tipo de muestreo fue no probabilístico y la técnica intencionada. Los estudiantes se evaluaron a través de pre y posprueba. Los resultados al finalizar el experimento fueron $\mu_1 = 9,38$ y $\mu_2 = 12,88$ y se observa una ligera diferencia en los promedios. La prueba de hipótesis de diferencia de medias evidencia la significatividad y fue la variable $t = -9,142$ con un nivel de significancia de $p < 0,01$. Se concluye que con la aplicación de las estrategias metacognitivas, mediante las capacidades específicas, los estudiantes mejoran el aprendizaje de la estadística.

Palabras clave: evaluación, metacognición, planificación, supervisión.

ABSTRACT

The objective of the study was to demonstrate that metacognitive strategies improve the learning of statistics in university students. The applied method was the pre-experimental design with a single group, longitudinal cut. The sample consisted of 40 students from the IV cycle of the Professional School of Civil Engineering. The type of sampling was non-probabilistic and technique intentional. Students were assessed through pre and posttest. The results at the end of the experiment were: $\mu_1 = 9.38$ and $\mu_2 = 12.88$, observing a slight difference in the means, the test of the hypothesis of difference of means shows the significance and was the variable $t = -9.142$ with a level of significance of $p < 0.01$. It is concluded that with the application of metacognitive strategies, through specific capacities, they improve the learning of statistics.

Keywords: *evaluation, metacognition, planning, supervision*

Recibido: 14/4/2020

Aceptado: 5/1/2021

INTRODUCCIÓN

Las estrategias metacognitivas crean condiciones para que los estudiantes asimilen los conocimientos estadísticos. Además, su aprendizaje conduce a un cambio conductual, ya que toca el aspecto de responsabilidad interna al comprometerse conscientemente con el tema de aprendizaje.

La metacognición cobra importancia porque es un proceso interno del sujeto que aprende. Supone que se sitúen una serie de mecanismos autorregulatorios a la hora de realizar con éxito una determinada tarea (Brown citado por Gutiérrez, 2015) y su desarrollo constituye una estrategia esencial para promover aprendizajes autorregulados por parte de los estudiantes (Tamayo, Cadavid y Montoya, 2019). Es importante señalar que las estrategias metacognitivas se operacionalizan mediante capacidades específicas de planificación,

supervisión y evaluación y que los contenidos de la estadística se absorben a través de estas.

El presente estudio se justifica desde el punto de vista metodológico porque fue necesario experimentar las distintas estrategias metacognitivas de enseñanza que serán aplicadas en el desarrollo de la estadística. Además, la investigación también detectará si estas corresponden a un enfoque didáctico metacognitivo, cuáles son sus ventajas y desventajas y si conducen al desarrollo concienzudo de los contenidos.

Este tema ha sido recurrente en diversas universidades latinoamericanas. En Ecuador Chumaña, Jiménez y Martínez (2019) desarrollaron una estrategia de organización de la escritura, en la cual se evidencia la importancia de la lectura en el proceso de producción de un texto. Fernández de Lama (2019), en Argentina evaluó la metacognición en estudiantes de Psicología y su asociación con el rendimiento académico y reveló la existencia de diferencias significativas según la edad.

Por su parte, Castrillón Rivera, Morillo Puente y Restrepo Calderón (2020) implementaron en Colombia las estrategias metacognitivas para la mejora de la comprensión lectora y comprobaron que estas la favorecen, ya que permiten que el estudiante sea autónomo, autorregule su proceso de comprensión, plantee un propósito de lectura sin que el docente lo dirija, tenga en cuenta sus saberes previos, establezca estrategias para la comprensión y logre evaluar su propio proceso cognitivo. En Perú Adrianzén (2019) presentó un estudio sobre el tema, aplicado específicamente en el aprendizaje de la matemática en estudiantes del quinto año de secundaria y logró identificar el conocimiento de las fortalezas y debilidades, la automotivación y confianza en las propias capacidades, así como la organización del tiempo.

Figuroa (2019) experimentó con las estrategias de análisis, interpretación, evaluación, inferencia y aplicación críticas y llegó a la conclusión de que la metacognición tiene efectos significativos en la mejora y eficacia del pensamiento de los estudiantes de primer grado de secundaria. Por su parte, Mesías (2018) trabajó con el desarrollo de las competencias discursivas y textuales en alumnos universitarios y comprobó que existe relación estadísticamente significativa entre las estrategias de aprendizaje metacognitivas y el desarrollo de estas.

Esta investigación, por su parte, se propone demostrar que las estrategias metacognitivas mejoran el aprendizaje de la estadística en estudiantes del VI ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes.

METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño preexperimental de corte longitudinal y un solo grupo, cuyo esquema es $O_1 X O_2$. Según Sánchez y Reyes (2017), el diseño implica tres pasos por parte del investigador: 1) una medición previa de la variable dependiente a ser estudiada (pretest) (O_1), 2) introducción o aplicación de la variable independiente o experimental (X) a los sujetos del grupo y 3) una nueva medición de la variable dependiente en los sujetos (postest) (O_2).

La muestra de estudio estuvo constituida por un total de 40 estudiantes del IV ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil. El tipo de muestreo fue no probabilístico y la técnica intencionada. Las estrategias metacognitivas se desarrollaron a través de las capacidades específicas en planificación (explorar, clasificar, describir), en supervisión (analizar, demostrar, organizar, interpretar) y en evaluación (proponer, evaluar, discrepar, asumir). En el segundo experimento se trabajó con las capacidades específicas según estrategias en planificación (determinar, comprender, predecir, reconocer), en supervisión (analizar, aplicar, elaborar, discrepar) y en evaluación (proponer, evaluar, revisar, enjuiciar).

La técnica de recolección de datos que se usó fue la prueba objetiva y de desarrollo para cada experimento. El instrumento se diseñó con preguntas relacionadas con las capacidades específicas de cada estrategia metacognitiva durante el tratamiento concienzudo de los temas Ordenamiento y distribución de datos y Probabilidad y distribución normal. Los materiales aplicados fueron validados a través del examen de constructo, mediante la evidencia de prueba de hipótesis. El análisis estadístico para la diferencia de medias $t = 4,68$, con un nivel de confianza del 95 %, demuestra la diferencia de cambios. Para la confiabilidad se aplicó a una muestra piloto de 20 estudiantes y se usó el estadístico de dos mitades de Guttman. Fue $r_{tt} = 0,86$ el valor que indicó que el instrumento era confiable.

Los datos recolectados fueron analizados con la estadística descriptiva, mediante las medidas de tendencia central y dispersión. Para la generalización de resultados se usó la estadística inferencial y fue a prueba de hipótesis t de diferencia de medias.

RESULTADOS

Aspectos descriptivos e inferencial del programa en experimentación de la unidad temática Ordenamiento y distribución de datos. Primer experimento (pretest)

A continuación, se ofrecen las estadísticas del aprendizaje del tema Ordenamiento y distribución de datos de los estudiantes del IV ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticas del aprendizaje (pretest)

Muestra n = 40	Promedio
Media	7,51
Desviación típica	2,41
Coefficiente de variación	33
Mínimo	4,5
Máximo	13

De los 40 estudiantes la nota mínima es de 4,5 y la máxima de 13, con un promedio o media de 7,51 y desviación típica de 2,41. Al interpretar la media concluimos que el promedio de aprendizaje es desalentador en la prueba pretest. El coeficiente de variación estadístico que mide el aprendizaje a nivel de la muestra es 33 %. Este porcentaje evidencia que el aprendizaje a nivel de muestra es heterogéneo y que la aplicación de las estrategias metacognitivas, según sus capacidades, es muy débil en su fase inicial.

En lo referido a las estadísticas del aprendizaje de este mismo tema en la fase de posttest, destaca lo que muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Estadística del aprendizaje (postest)

Muestra n = 40	Resultados
Media	11,46
Mediana	11,50
Desviación típica	1,91
Coefficiente de variación	17 %
Mínimo	8,0
Máximo	15,0

Los estadísticos hallados en la prueba final (postest) muestran que la media fue de 11,46, desviación típica de 1,92 y el coeficiente de variación 17 %. Este porcentaje evidencia que el rendimiento académico en la muestra es homogéneo y que la aplicación de las estrategias metacognitivas según sus capacidades tuvo mayor aceptación como reguladora de sus aprendizajes. Rendir académicamente y aprehender el tema implica demostrar un nivel de conocimiento que es medido con una escala vigesimal.

Prueba de significancia de la diferencia de medias primer experimento

Las medias halladas en las pruebas pretest y postest fueron:

- Prueba inicial: $\bar{x}_1 = 7,51$
- Prueba final: $\bar{x}_2 = 11,46$

Estas puntuaciones se sometieron a las pruebas de hipótesis con el fin de hallar la diferencia entre las dos medias. El *software* utilizado en este cálculo fue SPSS-25. Se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$
- $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Los resultados de la relación entre las muestras relacionadas se advierten en la Tabla 3.

Tabla 3. Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					T	g ¹	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95 % intervalo de confianza para la diferencia				
Pretest -postest	-3,95	2,12675	,33627	-4,6301	3,2698	-11,747	39	0,000

La significación por debajo de $p < 0,05$ permite interpretar que la media encontrada tanto en la prueba inicial como en la final difiere de forma significativa. Por tanto, se acepta la hipótesis $\mu_1 \neq \mu_2$. En conclusión, la media hallada al final del experimento es mayor que la aplicada al inicio de este.

Aspectos descriptivos del programa en experimentación unidad temática Probabilidad y distribución normal. Segundo experimento (pretest)

La Tabla 4 muestra los resultados de la prueba inicial (pretest) del segundo experimento.

Tabla 4. Estadísticos de la prueba segundo experimento (pretest)

Muestra n = 40	Resultados
Media	9,38
Mediana	9,00
Moda	8
Desv. tip.	1,514
Asimetría	0,298
Coefficiente de variación	16 %
Mínimo	6
Máximo	13

Los estadísticos hallados muestran que la media al inicio de la segunda aplicación es 9,38. El rendimiento académico de los estudiantes es desaprobatorio, la desviación típica es 1,51 y el coeficiente de variación es 16 %. Este porcentaje indica que el rendimiento académico a nivel de muestra es relativamente heterogéneo y que las estrategias metacognitivas según las capacidades es muy débil.

Por otra parte, la Tabla 5 muestra los intervalos en la etapa final del segundo experimento.

Tabla 5. Niveles de rendimiento académico (postest)

Niveles de rendimiento	Intervalos [>	Frecuencia absoluta (ni)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia porcentual (hi x 100)
Rendimiento muy superior al promedio	[16,34 14,61 >	8	0,20	20
Rendimiento superior al promedio	[14,61 12,88 >	13	0,225	22,5
Rendimiento normal o medio	[12,88 11,15 >	10	0,35	35
Rendimiento inferior al promedio	[11,15 9,42 >	9	0,225	22,5
Rendimiento muy inferior al promedio	[9,42 00 >	0	0	0
Total		40	1,00	100

Los estadísticos hallados muestran que la media, al final de la segunda aplicación de la prueba, es de 12,88, la desviación típica de 1,73 y el coeficiente de variación 13 %. Este porcentaje indica que el rendimiento a nivel de muestra es homogéneo y que el rendimiento académico de la estadística es aceptable.

En la Tabla 6 muestra los resultados de la primera prueba del segundo experimento.

Tabla 6. Estadísticos de la prueba segundo experimento (postest)

Muestra n = 40	Resultados
Media	12,88
Mediana	13,00
Moda	12,50
Desviación típica	1,73
Asimetría	-0,009
Coefficiente de variación	13 %
Mínimo	9,50
Máximo	16

Se advierte que la media, al final de la segunda aplicación de la prueba, es de 12,88, la desviación típica de 1,73 y el coeficiente de variación 13 %. Este porcentaje indica que el rendimiento a nivel de muestra es homogéneo y que el rendimiento académico de la estadística es aceptable.

Por otra parte, en la Tabla 7 aparecen reflejados los resultados de la segunda prueba del experimento.

Tabla 7. Niveles de rendimiento académico segundo experimento Probabilidad y la distribución normal (postest)

Niveles de rendimiento	Intervalos [>	Frecuencia absoluta (ni)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia porcentual (hi x 100)
Rendimiento muy superior al promedio	[16,34 14,61 >	8	0,20	20
Rendimiento superior al promedio	[14,61 12,88 >	13	0,325	32,5
Rendimiento normal o medio	[12,88 11,15 >	10	0,25	25
Rendimiento inferior al promedio	[11,15 9,42 >	9	0,225	22,5
Rendimiento muy inferior al promedio	[9,42 00 >	0	0	0
Total		40	1,00	100

Las notas más altas se encuentran por encima del promedio de 12,88. La relevancia del resultado es el éxito de la aplicación de las estrategias metacognitivas para el aprendizaje significativo de la unidad temática Probabilidad y la distribución normal.

Prueba de significancia de la diferencia de medias en el segundo experimento

Las medias halladas en la prueba inicial (pretest) y postest fueron:

- Prueba inicial: $\bar{x}_1 = 9,38$
- Prueba final: $\bar{x}_2 = 12,88$

Se realizó la prueba con el *software* SPSS-25 para hallar las diferencias de dos medias (Tabla 8). Con este fin se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- Ho: $\mu_1 = \mu_2$
- H1: $\mu_1 \neq \mu_2$

Tabla 8. Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					<i>t</i>	<i>gl</i>	Sig.(bilateral)
	media	Desviación típica	Error tip. de la media	95 % intervalo de confianza para la diferencia				
Pretest-postest	-3,95	2,075	,328	-3,664	-2,336	-9,142	39	0,000

En la Tabla 8 se advierte que la $t = -9,142$ con gl de 39 y una significación bilateral de $p < 0.000$. Esta se encuentra por debajo de $p < 0,05$, lo cual permite interpretar que las medias halladas, tanto en la prueba inicial como en la final, difieren en forma significativa. Se acepta la hipótesis que plantea que $\mu_1 \neq \mu_2$ y se concluye que la media hallada al final del experimento es mayor que la aplicada al inicio del experimento.

DISCUSIÓN

Al experimentar con las estrategias metacognitivas para el aprendizaje de la estadística, los resultados expuestos evidencian el progreso del aprendizaje de las unidades temáticas Ordenamiento y distribución de datos y Probabilidad y distribución normal.

Después de procesar los resultados del experimento, una vez finalizadas la prueba postest con un solo grupo, se han aceptado las hipótesis alternas de la significatividad de las diferencias de medias y se ha encontrado que, efectivamente, el programa experimental en su primera y segunda fase posee eficacia en el aprendizaje de la estadística.

Sin embargo, es necesario detenerse en las implicaciones teóricas y prácticas de estos hallazgos. El papel de las estrategias metacognitivas estuvo orientado a desarrollar la capacidad del estudiante en el rendimiento académico de la estadística. Este debe tener la capacidad de conocer sus propios procesos de aprendizajes, saber cómo los ha obtenido y cuál ha sido su dificultad para aprender. Lo que se persigue es que desarrolle sus propias emociones y aprenda a corregir sus errores en el proceso de su instrucción (Cerrón y Pineda, 2017).

La función de las tácticas metacognitivas fue estructurar las capacidades específicas ubicadas como la planificación, supervisión y evaluación. Cabe señalar que uno de los aspectos más importantes de todo el proceso de aprendizaje es la habilidad de controlarlo,

es decir, los jóvenes escolares y universitarios deben ser capaces de reconocer cuándo no entienden algo y cuándo necesitan ayuda adicional para pedir ayuda oportunamente.

Las estrategias metacognitivas tuvieron una función de mucha valía en el aprendizaje de las unidades temáticas Ordenamiento y distribución de datos y Probabilidad y distribución normal. Como producto de ello, se obtuvieron las medias de 11,46 y 12,38 al culminar las pruebas de postest en ambas unidades de aprendizaje.

Después de desarrollar la primera parte del experimento de la unidad temática Ordenamiento y distribución de datos, se hizo una evaluación de los resultados y se encontró una media de 7,51 y 11,46, con un buen nivel de significancia entre la prueba inicial (pretest) y la prueba final (postest). Resulta lógico asumir que tal diferencia es consecuencia de la influencia de la variable independiente estrategias metacognitivas, más aún si notamos que los niveles de rendimiento en el grupo son homogéneos y los niveles de fracaso son mínimos

Para ver la continuidad del programa, se experimentó por segunda vez con la unidad temática Probabilidad y distribución normal. Se halló la media de 09,38 y 12,88 y el nivel de significancia entre los promedios de la prueba inicial (pretest) y prueba final (postest) fue significativo.

Los resultados, como consecuencia de la primera y segunda fase del experimento, indican que, si una muestra de estudiantes recibe entrenamiento en el manejo y reconocimiento de las estrategias metacognitivas con sus respectivas capacidades específicas, obtendrá un rendimiento óptimo en la estadística.

Tanto en la primera y segunda fase de las pruebas iniciales (pretest), los estudiantes presentaron conocimientos deficientes y escasa comprensión de las estrategias metacognitivas correspondientes a los temas tratados. El hallazgo de diferencias estadísticas entre las pruebas inicial (pretest) y final (postest) da lugar a la idea de que no basta la construcción de conocimientos a través de las estrategias metacognitivas para incrementar la eficacia de los aprendizajes conscientes de los sujetos, sino que los estudiantes de nivel superior deben aprender a trabajar con las capacidades específicas que se desarrollan a través de estas.

La comprobación de la hipótesis central del presente trabajo coloca sobre los educadores la enorme tarea de estudiar las teorías cognitivas del aprendizaje. La metacognición que

solicita el aprendiz es un conocer de su propio conocimiento, o sea, una toma de conciencia de su manera de aprender, un control y regulación de su funcionamiento cognitivo y, por fin, una transformación en el conocimiento con vistas a un aprendizaje más eficaz (Mayor, Suengas y González Marqués 1993).

CONCLUSIONES

Los estudiantes de educación superior universitaria que reciben entrenamiento para aplicar sistemáticamente las estrategias metacognitivas obtienen mejor nivel de rendimiento real al enfrentarse a problemas de complejidad.

Al analizar el efecto de las estrategias de planificación en el rendimiento académico de la estadística en las unidades temáticas Ordenamiento y distribución de datos y Probabilidad y distribución normal, se encontraron mejores resultados en las pruebas finales de ambos experimentos. La hipótesis planteada al inicio del trabajo se demuestra porque los estudiantes alcanzaron un nivel superior al promedio. En efecto, los resultados hallados permiten aclarar que solo se tiene que mantener el entrenamiento de dichas estrategias en forma permanente para obtener mejores resultados.

Finalmente, se sugiere la implementación de un programa piloto en cada facultad de la Universidad Peruana Los Andes, así como en otras universidades, a fin de formar el punto de partida para una ejecución de gran magnitud a nivel de educación superior regional. El objetivo que se persigue es favorecer el desarrollo de estas estrategias y no la repetición mecánica de otros modelos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrianzén, L. (2019). *De la matemática en estudiantes del quinto año de secundaria de la institución educativa de jornada escolar completa «Pedro Ruiz Gallo» del distrito Ignacio Escudero de la provincia de Sullana - 2018* (Tesis de maestría). Universidad de Piura Las Palmas de Gran Canaria.
- Castrillón Rivera, E., Morillo Puente, S., y Restrepo Calderón, L. (2020). Diseño y aplicación de estrategias metacognitivas para mejorar la comprensión lectora en estudiantes de secundaria. *Ciencias Sociales y Educación*, 9(17), 203-231. Recuperado de <https://doi.org/10.22395/csye.v9n17a10>.

- Cerrón, A., y Pineda, M. (2017). *Pensamiento Crítico y rendimiento académico de estudiantes de la facultad de educación de la Universidad Nacional del Centro del Perú* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Chumaña, J. V., Jiménez, S. P., Martínez, C. M. (2019). Aprendizaje metacognitivo en la escritura del inglés como lengua extranjera por estudiantes universitarios. *Mendive*, 17(4), 539-548. Recuperado el 16 de enero de 2020 de <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1709>
- Fernández Da Lama, R. (2019). Evaluación de la metacognición sobre el estudio en estudiantes de psicología. *Revista Psicoespacios*, 13(22), 62-76. Recuperado de <https://doi.org/10.25057/21452776.1198>
- Figuroa, M. (2019). *Estrategia de metacognición en el pensamiento crítico en estudiantes de 1ero de secundaria de la Institución Educativa N° 5179 Puente Piedra* (Tesis de maestría). Universidad César Vallejo.
- Gutiérrez, N. (2015). *Inventario metacognitivo destinado a profesores enseñanza de lengua extranjera (ELE), (Inventario Metalectura [IMELE])* (Tesis doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Mayor, J., Suengas, A., y González Marqués, J. (1993). *Estrategias metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar*. Editorial Síntesis S. A.
- Mesías, M. (2018). *Las estrategias de aprendizaje metacognitivas y el desarrollo de las competencias discursivas-textuales en estudiantes universitarios, Callao 2018* (Tesis doctoral), Universidad de San Martín de Porres.
- Sánchez, H., y Reyes, C. (2017) *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Business Support Aneth S.R.L.
- Tamayo, O., Cadavid, V., y Montoya, D. (2019). Análisis metacognitivo en estudiantes de enseñanza básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en la clase de Ciencias Naturales. *Revista Colombiana de Educación*, 76, 117-141. Recuperado el 16 de febrero de 2020 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n76/0120-3916-rcde-76-117.pdf> 17/03/2020

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Luis Florencio Mucha Hospinal: buscó la literatura y consultó una gran multiplicidad de revistas, libros, artículos nacionales y extranjeros de manera virtual. Además, aplicó las estrategias metacognitivas

Rafael Chamorro Mejía: participó en la redacción del documento y trabajó en conjunto con el autor principal del tema.

Máximo Edgar Oseda Lazo: colaboró en la tabulación de datos y la debida interpretación de las medidas de tendencia central y pruebas de hipótesis.

Melida Herlinda Pecho Rafael: elaboró los párrafos de manera coherente para revisar citas y organizó las referencias bibliográficas.