

Mentefactos conceptuales como estrategia para el aprendizaje de Estadística Inferencial en estudiantes universitarios

Conceptual diagrams used with university students as a strategy for learning Inferential Statistics

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

Miryam Griselda Lora Loza² <https://orcid.org/0000-0001-5099-1314>

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

Javier Juan Aliaga Salguera³ <https://orcid.org/0000-0003-3349-7175>

Michael Raiser Vásquez Ramirez¹ <https://orcid.org/0000-0001-6557-6260>

Cesar Augusto Miguel Cifuentes¹ <https://orcid.org/0000-0002-6295-6935>

¹Universidad Peruana Los Andes. Huancayo, Perú.

²Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.

³Universidad Continental. Huancayo, Perú.

*Autor para la correspondencia: luismuchahospinal@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Los mentefactos conceptuales como estrategia para el aprendizaje de la estadística inferencial desarrollan procesos cognitivos mediante diagramas, lo que estructura los temas conceptuales sobre la base de las operaciones intelectuales.

Objetivo: Determinar el efecto de los mentefactos conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje de Estadística Inferencial por estudiantes del IV ciclo de carrera profesional de psicología en la Universidad Peruana Los Andes.

Métodos: Se ejecutaron una investigación experimental y un diseño pre experimental longitudinal con pre- y pos prueba. La muestra fue de 16 estudiantes del IV ciclo de la carrera profesional de psicología, matriculados en la asignatura de Estadística Inferencial. Se experimentaron los temas “población y muestra” y “estimación estadística”. Se aplicó una prueba objetiva de 10 ítems medidos en escala de razón. Los datos se procesaron mediante la estadística descriptiva y las pruebas de hipótesis.

Resultados: En relación con el tema “población y muestra”, se demostró la significancia de la diferencia de medias en pre-y pos- $t_{cal} = 4,7$ mayor que $t_{crit} = 2,04$ y $\alpha = 0,05$; en la segunda fase el tema fue “estimación estadística”, en el cual la diferencia de medias en pre- y pos- resultaron significativos porque $t_{cal} = 8,6$ mayor que $t_{crit} = 2,04$, al aceptar la hipótesis alternativa.

Conclusiones: Los mentefactos conceptuales como estrategia de aprendizaje de la Estadística Inferencial generó expectativas en estudiantes, quienes lograron su aprendizaje significativamente. Se reconoció la necesidad de aplicar sistemáticamente y con continuidad el modelo, dado que se obtiene mejor nivel de aprehensión de los conocimientos estadísticos.

Palabras clave: mentefactos conceptuales; estrategias de aprendizaje; operaciones intelectuales.

ABSTRACT

Introduction: Conceptual diagrams as a strategy for learning inferential statistics develop cognitive processes, structuring conceptual topics on the basis of intellectual operations.

Objective: To determine the effect of conceptual diagrams as a didactic strategy for the learning of inferential statistics by students from the fourth cycle of the professional major of Psychology at Los Andes Peruvian University.

Methods: An experimental research was carried out, together with a longitudinal, preexperimental, pre-test/post-test design. The sample consisted of sixteen students from the fourth cycle of the professional major in Psychology, enrolled in the Inferential Statistics subject. The topics about *population and sample*, as well as *statistical estimation*, were tested. An objective test of ten items measured on a ratio scale was applied. The data were processed using descriptive statistics and hypothesis testing.

Results: Regarding the *population and sample* item, the significance of the difference in means between pre-test and post-test was demonstrated, being

$t_{cal}=4.7$, a value higher than $t_{crit}=2.04$, and $\alpha=0.05$. In the second phase, the topic was *statistical estimation*, for which the difference in means between pre-test and post-test resulted to be significant, because $t_{cal}=8.6$, a value higher than $t_{crit}=2.04$, by accepting the alternative hypothesis.

Conclusions: Conceptual diagrams as a strategy for learning inferential statistics created expectations among students, who achieved their learning significantly. The need to apply the model systematically and continuously was recognized, given that a better level of apprehension of statistical knowledge is obtained.

Keywords: conceptual diagrams; learning strategies; intellectual operations.

Recibido: 02/11/2021

Aceptado: 16/02/2022

Introducción

El estudiante es el centro de atención del proceso educativo, según la perspectiva de desarrollar al máximo sus potencialidades, principalmente sus capacidades. Para lograrlo, este estudio propone las estrategias del mentefacto conceptual, que permite elaborar el concepto mediante las operaciones intelectuales, una forma diferente de organizar el conocimiento, que lo hace más dinámico y amplio.⁽¹⁾

El tema de estrategias didácticas y la importancia de su empleo exige abordar sus relaciones. Estas son un conjunto de procedimientos que activa el docente, con la finalidad de promover en el estudiante aprendizajes significativos;⁽²⁾ asimismo, representan actitudes y habilidades del maestro, necesarias para asegurar que todos sus alumnos aprendan lo más posible. Las estrategias representan procedimientos que el agente de enseñanza utiliza de forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes.⁽³⁾

Los autores no discrepan al dar la definición de “estrategias”. La diferencia de enfoques se basa en que el docente debe asegurar que los estudiantes aprendan. Con respecto al aseguramiento del aprendizaje, se precisa que este se relaciona con el aprendizaje significativo, e incluye que el logro se realiza cuando los contenidos temáticos son relevantes y atractivos para el estudiante.

Las estrategias del mentefacto conceptual resultan los procesos de aprendizaje que realiza el estudiante a través del procedimiento cognitivo. Sobre esta idea se sustenta que lo cognitivo se apoya en las operaciones intelectuales del estudiante

que, al estructurar el tema de estudio, permite al individuo traducir la información perceptual en nociones o pensamientos, la clasifica, ordena y estructura.⁽⁴⁾ Se deduce que el estudiante, al componer el tema, interioriza el valor del este y reconoce su aplicabilidad en el contexto real. En este momento activa las operaciones intelectuales para promover aprendizajes significativos por medio del mentefacto conceptual; dicha operación se realiza mediante cuatro herramientas.

Se entiende que los mentefactos conceptuales constituyen herramientas avanzadas, que utilizan las operaciones intelectuales de supraordinar, excluir, isoordinar e infraordinar.⁽⁵⁾ Los mentefactos conceptuales tienen dos funciones vitales: organizan las proposiciones y preservan los conocimientos almacenados, y recurren a diagramas o moldes visuales, por sus propiedades sintéticas y visuales. Los diagramas son potentes sintetizadores cognitivos.⁽⁶⁾

Algunas investigaciones, como la de *Tejada* y otros,⁽¹⁾ acerca de la didáctica para la enseñanza del concepto de “valencia química” precisan que se enseña y se evalúa teniendo en cuenta sus características, las cuales son construidas a través de las operaciones intelectuales. En ese orden de ideas, *Ibáñez*⁽⁷⁾ formula que los mentefactos conceptuales realizan dos funciones: organizan las proposiciones y preservan los conceptos almacenados, mediante un diagrama simple jerárquico. Antes de construir un mentefacto conceptual se deben construir las proposiciones.

Dada la importancia de las estrategias del mentefacto conceptual como organizador de los conceptos, a través de las operaciones intelectuales, el estudio tuvo como objetivo el efecto de los mentefactos conceptuales como estrategia didáctica para el aprendizaje de Estadística Inferencial por estudiantes del IV ciclo de carrera profesional de psicología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Los Andes.

Métodos

Los mentefactos conceptuales como estrategia tienen en cuenta el funcionamiento integrado de cuatro componentes y los contenidos se trabajan en torno a proposiciones. Es el momento de la organización de la enseñanza, que facilita al estudiante aprehender y al docente enseñar.⁽⁸⁾

Bajo las operaciones intelectuales de supraordinada, isoordinar, excluir e infraordinar se elaboró el concepto de población y muestra (Fig.).



Fuente: A partir de De Zubiria y Gonzales.⁽⁹⁾

Fig. - Diagrama del mentefacto conceptual para el concepto “población y muestra”.

En la figura se observa la organización del concepto “población y muestra”. Su elaboración se hizo sobre la base de las cuatro operaciones intelectuales: supraordinar ubica al concepto en un nivel más amplio, se descubren las cualidades que comparte el concepto con la superclase. La exclusión es una operación que diferencia el concepto, porque sus características esenciales son diferentes. La isoordinada resulta una operación intelectual que estudia las características esenciales del concepto. La operación intelectual de infraordinar permite precisar los subtemas esenciales del concepto.

Para el desarrollo del estudio se aplicó el método experimental.⁽¹⁰⁾ Se organizó deliberadamente el plan de clase y se utilizaron los mentefactos conceptuales. El tipo de investigación fue tecnológico de nivel explicativo. La muestra estuvo conformada por 16 estudiantes del IV ciclo de la carrera profesional de psicología. Se empleó el diseño pre experimental con un solo grupo con pre- y postest. La muestra no se constituyó aleatoriamente, los criterios de representatividad fueron asumidos por el investigador.⁽¹⁰⁾ En la investigación educacional el investigador no puede realizar el control total sobre las condiciones experimentales, ni tiene capacidad de seleccionar o asignar aleatoriamente los sujetos a los grupos de estudio.⁽¹⁰⁾

El instrumento utilizado fue la prueba objetiva, elaborado con 10 ítems medidos en escala de razón. Se experimentaron los conceptos de “población y muestra”,

así como la “estimación estadística”. Los contenidos temáticos se desarrollaron sobre la base de las operaciones intelectuales y los niveles de rendimiento se interpretaron haciendo uso de las medidas de tendencia central.

Durante el estudio se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas. Se sensibilizó y explicó el objetivo del estudio. Los resultados del experimento se analizaron con los estudiantes y se usaron para perfeccionar las estrategias de los mentefactos conceptuales, a partir de las operaciones intelectuales.

Resultados

De los 16 estudiantes que participaron en el experimento, en el contenido temático “población y muestra” en la prueba pretest, el 37 % alcanzó un rendimiento muy inferior al promedio, solamente el 25 % logró un rendimiento medio, y ningún estudiante tuvo un rendimiento superior al promedio (Tabla 1).

Tabla 1 - Niveles de rendimiento académico tema: “población y muestra” en la prueba pretest

| Niveles rendimiento | Intervalos [> | ni | hi | hi*100 |
|--------------------------------------|-------------------|----|------|--------|
| Rendimiento muy superior al promedio | [17, 15 > | 0 | 0 | 0 |
| Rendimiento superior al promedio | [15, 14 > | 0 | 0 | 0 |
| Rendimiento medio | [14, 10 > | 4 | 0,25 | 25 |
| Rendimiento inferior al promedio | [10, 08 > | 6 | 0,38 | 37,5 |
| Rendimiento muy inferior al promedio | [08, 00 > | 6 | 0,37 | 37,5 |
| Total | - | 16 | 1 | 100 |

En la prueba postest los niveles de rendimiento de los estudiantes fueron superiores a los de la prueba pretest. Se observó que pocos estudiantes tuvieron un rendimiento inferior al promedio. El 55 % logró un rendimiento medio lo cual resultó satisfactorio y superior al promedio, que mostró el 32 % de los estudiantes (Tabla 2).

Tabla 2 - Niveles de rendimiento académico tema: “población y muestra” en la prueba postest

| Niveles rendimiento | Intervalos [> | ni | hi | hi*100 |
|--------------------------------------|-------------------|----|------|--------|
| Rendimiento muy superior al promedio | [17, 15 > | 2 | 0,13 | 13 |
| Rendimiento superior al promedio | [15, 14 > | 3 | 0,19 | 19 |
| Rendimiento medio | [14, 10 > | 9 | 0,55 | 55 |
| Rendimiento inferior al promedio | [10, 08 > | 2 | 0,13 | 13 |
| Rendimiento muy inferior al promedio | [08, 00 > | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 16 | 1 | 100 |

Al analizar las estadísticas comparativas en relación con los descriptivos, se observó que el promedio en pretest fue 9,44 y en la prueba postest obtuvo 13. La diferencia de medias es significativa, debido a que el programa en experimentación fue relevante en el rendimiento académico mostrado por los estudiantes (Tabla 3).

Tabla 3 - Estadísticas de Niveles de rendimiento académico tema: “población y muestra” en pretest y postest

| Estadísticos | | Pretest | Postest |
|------------------------------|----------|---------|-----------------|
| Tamaño de la Muestra | Válido | 16 | 16 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | 9,44 | 13 |
| Mediana | | 9,50 | 13 |
| Moda | | 10 | 11 ^a |
| Desv. | | 2,337 | 2,477 |
| Varianza | | 5,463 | 6,133 |
| Coeficiente de determinación | | 25 % | 19 % |

Nota: Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño

Se demostró la significatividad de la diferencia de medias. El objetivo fue aceptar o rechazar la hipótesis estadística de que $\mu_1 = \mu_2$ o $\mu_1 \neq \mu_2$. El resultado de la prueba consistió en aceptar la hipótesis alternativa con una significación $p = 0,000$, el cual resultó menor que $p = 0,01$, lo que evidenció la efectividad del programa en experimentación (Tabla 4).

Tabla 4 - Prueba de hipótesis diferencia de medias pretest y posttest

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------------|----------------------|---|----------|--------|-----|-----------------|
| Par 1 | Media | Desv. Deviation | Desv. Error promedio | 95 % de intervalo de confianza de la diferencia | | | g.l | Sig.(bilateral) |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| Pretest-posttest | -3,563 | 2,732 | ,683 | -5,018 | -2,107 | -5,216 | 15 | ,000 |

Para pronosticar en futuras experimentaciones el programa, se determinó la ecuación de regresión lineal, el que viene a ser el modelo matemático de predicción: $y = a + bx$. Al reemplazar los valores, se obtuvo el modelo matemático de predicción: $y = 9,4 + 3,78x$ (Tabla 5).

Tabla 5 - Modelo matemático de predicción de futuras aplicaciones del programa "Mentefactos conceptuales como estrategia de enseñanza"

| Coeficientes ^a | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|-----------------------------|-------|------|
| Modelo | | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes estandarizados | t | Sig. |
| | | B | Desv. Error | Beta | | |
| 1 | (Constante) | 9,429 | 2,567 | | 3,673 | ,003 |
| | PRE TEST | ,378 | ,265 | ,357 | 1,430 | ,175 |

a. Variable dependiente: posttest

Discusión

Al analizar los resultados, se encontró que el programa reveló tener eficacia en la aplicación del programa mentefactos conceptuales como estrategia para la enseñanza del tema “población y muestra”. Se observó que el rendimiento del grupo iba en ascenso, al demostrar que existen diferencias estadísticamente significativas entre la prueba pretest y postest. El diseño de la clase mediante las estrategias de aprendizaje conceptual influyó en el proceso cognitivo de los estudiantes, las cuales, al aplicar las operaciones intelectuales, construyeron aprendizajes significativos.⁽¹¹⁾

Resulta importante mencionar que a través de la pedagogía conceptual se busca el desarrollo de procesos mentales de los estudiantes, para que sean capaces de abstraer y elaborar conceptos sobre temas de la estadística.⁽¹²⁾ Diseñar una clase con un núcleo temático del concepto “población y muestra”, derivó en una construcción de conocimientos mediante los procesos de las operaciones intelectuales.

Los autores consideran que diseñar una clase con los mentefactos conceptuales como estrategia de enseñanza a través de un esquema gráfico perpetua en la mente de los estudiantes los conceptos temáticos, que logran aprenderlos de manera creativa y significativa.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la revisión de los trabajos de algunos investigadores, se deduce que el modelo de organizar contenidos temáticos mediante un mentefacto como un diagrama jerárquico cognitivo, organiza y preserva el conocimiento. En él se plasman las ideas fundamentales y se desechan las secundarias.

Es evidente entonces, que los estudiantes de educación superior universitaria que reciben entrenamiento para aplicar sistemáticamente los mentefactos conceptuales, obtienen mejor nivel de aprehensión real de los contenidos temáticos de estadística, actúan con mayor propiedad y se sienten poseedores del conocimiento.

Referencias bibliográficas

1. Tejada C, Acevedo D, Mendoza A. Didáctica para la Enseñanza del Concepto de Valencia Química. Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Química. Form. Univ. 2015;8(5):35-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000500005>
2. Eggen P, Kauchac D. Estrategias Docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento. 3 ed. México: Fondo de Cultura Económica. México; 2014 [acceso 23/12/2015]. Disponible en: <https://www.fondodeculturaeconomica.com/Ficha/9789681664688/F>
3. Castilla P. Más allá de los conocimientos: el arte de ser profesor mediador en el proceso de aprendizaje. 1 ed. Bogotá D.C.-Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios; 2018 [acceso 13/10/2018]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10656/10221>
4. Vega García P, Guerra Tibocho D. Pedagogía Conceptual: Un modelo pedagógico para formar seres humanos afectivamente competentes y creativamente talentosos. Fund Inter Ped; 2009 [acceso 12/03/2018]. Disponible en: <https://docplayer.es/91088532-Pedagogia-conceptual-un-modelo-pedagogico-para-formar-seres-humanos-afectivamente-competentes-y-creativamente-talentosos.html>
5. De Zubiria J, Gonzales M. Tratado de Pedagogía Conceptual. 1 ed. Bogotá, Colombia: Fundación Internacional Pedagogía Conceptual Alberto Merani; 2018 [acceso 12/03/2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Arkeus/pedagogia-conceptual-zubiria>
6. Riveros Melo N. La estructuración conceptual de los niveles de organización en los sistemas vivos mediante Mentefactos [Tesis para optar el grado de Maestría en enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias; 2017 [acceso 12/03/2019]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63891>
7. Ibáñez M. Mentefactos conceptuales como estrategia didáctico pedagógica de los conceptos básicos de la teoría de muestreo aplicados en investigación en salud. Rev Cienc. Salud. 2006 [acceso 13/07/2019];4(2):62-72. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732006000200008
8. Cando Almeida DA, Rivero Padrón Y. Estrategia de trabajo colaborativo mediante entornos virtuales para la redacción científica en la Universidad

Israel. Univ y Soc. 2021 [acceso 13/06/2021];13(3):38-49. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2072>

9. De Zubiria J, Gonzales M. Estrategias metodológicas y criterios de evaluación. 1 ed. Santa Fe de Bogotá Colombia: Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino; 1994. [acceso 13/06/2021]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789589405055/estrategias-metodologicas-y-criterios-de-evaluacion/>

10. Sánchez H, Reyes C. Metodología y Diseños en la Investigación Científica. 5 ed. Lima, Perú: Business Support Aneth S. R. L. 2017 [acceso 13/06/2021]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9786124684227/metodologia-y-diseno-en-la-investigacion-cientifica/>

11. De Zubiría M. Pedagogías del siglo XXI: Mentefactos I. El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar. 2 ed. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones; 2006 [acceso 13/06/2021]. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/pedagogias-del-siglo-xxi-mentefactos-i-el-arte-de-pensar-para-ensenar-y-de-ensenar-para-pensar/oclc/318177915>

12. Quevedo García D. Mapas y mentefactos conceptuales como herramientas para el aprendizaje significativo de la enseñanza de la Historia [Tesis para optar el grado de Magister En Comunicación Educación]. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2018: [acceso 13/06/2021]. Disponible en: <https://repositorios.educacionbogota.edu.co/handle/001/2888>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Luis Florencio Mucha Hospinal, Miryam Griselda Lora Loza, Rafael Chamorro Mejía, Javier Juan Aliaga Salguero, Michael Raiser Vásquez Ramírez y Cesar Augusto Miguel Cifuentes.

Curación de datos: Luis Florencio Mucha Hospinal.

Análisis formal: Luis Florencio Mucha Hospinal.

Investigación: Luis Florencio Mucha Hospinal, Miryam Griselda Lora Loza, Rafael Chamorro Mejía, Javier Juan Aliaga Salguero, Michael Raiser Vásquez Ramírez y Cesar Augusto Miguel Cifuentes.

Metodología: Luis Florencio Mucha Hospinal, Miryam Griselda Lora Loza, Rafael Chamorro Mejía, Javier Juan Aliaga Salguero, Michael Raiser Vásquez Ramírez y Cesar Augusto Miguel Cifuentes.

Validación: Luis Florencio Mucha Hospinal.

Supervisión: Miryam Griselda Lora Loza.

Redacción-borrador original: Luis Florencio Mucha Hospinal, Miryam Griselda Lora Loza, Rafael Chamorro Mejía, Javier Juan Aliaga Salguero, Michael Raiser Vásquez Ramírez y Cesar Augusto Miguel Cifuentes.

Redacción-revisión y edición: Luis Florencio Mucha Hospinal.