

Avance en la caracterización de modelos didácticos para mejorar el razonamiento estadístico en estudiantes universitarios

Rosa Virginia Hernández,
Universidad Francisco de Paula Santander
rosavirginia@ufps.edu.co

Elisabeth Ramos Rodríguez
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
elisabeth.ramos@pucv.cl

Luis Fernando Mariño
Universidad Francisco de Paula Santander
fernandoml@ufps.edu.co

Línea temática: Didáctica de las Ciencias Naturales en la Educación Superior.

Modalidad: Modalidad 6–Avance Tesis Doctoral en Didáctica, Universidad Tecnológica de Pereira

Resumen

Tradicionalmente el estudiante de nivel universitario, tiene la concepción de que la estadística es una serie de fórmulas a seguir para el manejo de datos. Estas concepciones se evidencian en una forma de aprender de memoria, una serie de conceptos estadísticos ajenos al estudiante, en contraste con la elaboración de formas de interpretar, analizar y razonar estadísticamente. Los modelos didácticos bien elaborados pueden contribuir a mejorar esta problemática. El presente escrito tiene como intención, presentar avances en la revisión del estado del arte acerca de los constructos razonamiento estadístico y modelos didácticos, como una estrategia que contribuya en el diseño y realización de la investigación que tiene como propósito responder la pregunta de investigación: ¿Cómo los modelos didácticos mejoran los procesos de razonamiento estadístico en los estudiantes universitarios? Los resultados de la revisión de la literatura muestran claramente que hay dos vertientes acerca de la caracterización del razonamiento estadístico: la primera, la concepción acerca del razonamiento estadístico como formas o maneras de razonar estadísticamente y no como un proceso. Desde la mirada de otros investigadores, es un proceso de integración cognitiva, caracterizado por cinco niveles de razonamiento estadístico. Por su parte los modelos didácticos son categorizados de diferentes maneras.

Palabras clave: Razonamiento estadístico, modelo didáctico, aprendizaje, regresión lineal simple.

Introducción

En el campo de la didáctica de las Matemáticas, el razonamiento es muy frecuente en las propuestas investigativas. En los contextos en que se abordan los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Estadística, el razonamiento, como sustantivo aplicado a la disciplina, se usa indistintamente para referirse a conceptos como pensamiento científico, razonamiento científico, pensamiento crítico y

razonamiento informal, lo que dificulta el interés al abordar una discusión rigurosa al respecto. El razonamiento estadístico implica conectar un concepto a otro (v.g. el centro de la distribución y la variabilidad) o combinar ideas acerca de los datos y la probabilidad. Razonar estadísticamente significa entender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos y de interpretar completamente los resultados estadísticos (Riascos, 2016).

La constante preocupación por cuestiones didácticas y formación profesional en estadística o en otras ciencias que requieren de ella, ha sido y sigue siendo objeto de estudio por diversos investigadores inquietos en el tema. Para Tacoma, Sosnovsky, Boon, Jeurig, y Drijvers (2018), las principales dificultades para los estudiantes hacia el aprendizaje de la estadística tienen su origen en la gran cantidad de conceptos abstractos y la falta de capacidad para integrarlos en cadenas de razonamiento.

Según Molina, (2015) los modelos didácticos tradicionales centrados en la repetición memorística de teorías sin tener en cuenta los intereses o ideas de los estudiantes influye en el aprendizaje. En contravía del desarrollo del razonamiento estadístico en el estudiante donde a partir de problemas de la vida real le posibilite: reconocer la necesidad de los datos, representar los datos y construir modelos estadísticos que le permitan hacer inferencias de situaciones de la vida diaria de tal manera que sea el estudiante quien construya el conocimiento estadístico y valore su utilidad tanto en su formación como en su futuro desempeño profesional.

La toma de decisiones y los resultados de investigaciones requieren del buen uso e interpretación de los resultados derivados de los estudios estadísticos (Toapanta-Toapanta, Pérez-Narváez y Lema-Yungan, 2018). El concepto de regresión lineal simple (RLS) permite evaluar la relación entre una variable (dependiente) respecto a otras variables en conjunto (independientes). Los modelos de regresión se expresan matemáticamente mediante la relación, $Y = f(x_1, x_2, \dots) + \varepsilon$ (Peláez, 2016). Según Gea, Arteaga, Batanero y Ortiz (2018), la RLS no está exenta de problemas didácticos, destacando entre ellos dificultades de la comprensión de conceptos de covarianza y correlación.

Como lo afirma García Pérez (2000), los modelos didácticos son una potente herramienta intelectual para orientar el aprendizaje. Modelos que posibilitan abordar problemas educativos en todas las disciplinas, incluyendo la estadística, contribuyendo en establecer vínculos entre el análisis teórico y la intervención práctica. Sin embargo, esta conexión no siempre se vislumbra en la enseñanza estadística donde habitualmente la teoría y práctica parecen estar aisladas.

Por todo lo anterior, se puede conjeturar que los modelos didácticos constituyen un marco de referencia para el diseño e implementación de la enseñanza y aprendizaje de la estadística y surge la siguiente pregunta para orientar la investigación: ¿Cómo los modelos didácticos mejoran los procesos de razonamiento estadístico en los estudiantes universitarios?

Para intentar responder las preguntas de investigación, se propone el siguiente objetivo general: Diseñar un modelo didáctico fundamentado en el razonamiento estadístico que favorezca el aprendizaje del concepto de regresión lineal simple en estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander

Marco Teórico inicial

Para Fernández y Vivar (2010, p. 93), un modelo es una reflexión anticipadora, que emerge de la capacidad de simbolización y representación de la tarea de enseñanza-aprendizaje, que los

educadores hemos de realizar para justificar y entender la amplitud de la práctica educadora, el poder del conocimiento formalizado y las decisiones transformadoras que estamos dispuestos a asumir. Un modelo didáctico es integrador porque supone un nivel de elaboración diferente al nivel del conocimiento escolar y del conocimiento profesional hacia la enseñanza. Todo el conjunto del modelo didáctico tiene como fundamentos una serie de perspectivas teóricas e ideológicas conectadas entre sí: una perspectiva constructivista y evolucionista del conocimiento, una perspectiva sistémica y compleja de la realidad escolar y una perspectiva crítica de la transformación de la escuela (García Pérez, 2000).

Tradicionalmente se ha utilizado diferentes modelos didácticos que han guiado el proceso de enseñanza-aprendizaje, por diferentes autores como Fernández, 1997; García Pérez, 2000; Páez, 2006. Estos modelos, según Fernández y Vivar (2010) se pueden agrupar de la siguiente manera:

Modelo didáctico tradicional o transmisivo: centrado en el profesorado y en los contenidos. Los aspectos metodológicos, el contexto y, especialmente, el alumnado, quedaba en un segundo plano. El conocimiento sería una especie de selección divulgativa de lo producido por la investigación científica, plasmado en los manuales universitarios.

Modelo didáctico-tecnológico: combina la preocupación de transmitir el conocimiento acumulado con el uso de metodologías activas. Existe preocupación por la teoría y la práctica de manera conjunta.

Modelo didáctico espontaneísta-activista: busca como finalidad educar al alumnado encarnado en la realidad que le rodea, desde el convencimiento de que el contenido es verdaderamente importante para ser aprendido, reconociendo su interés y experiencia en el entorno en que vive.

Modelos Didácticos Alternativos o integradores (Modelo didáctico de investigación en la Escuela): la metodología didáctica se concibe como un proceso de “investigación escolar”, es decir, no espontáneo, desarrollado por parte del alumno/a con la ayuda del profesor/a, considerándose el mecanismo más adecuado para favorecer la “construcción” del conocimiento escolar propuesto. A partir del planteamiento de “problemas” se desarrolla una secuencia de actividades que propicie la construcción del conocimiento. Dentro de este modelo, se pueden incluir otros modelos didácticos empleados en la práctica docente (Modelo activo-situado, Aprendizaje para el dominio, Modelo contextual y Modelo Colaborativo).

El razonamiento estadístico es considerado como una componente esencial del aprendizaje en la educación estadística. Se puede conceptualizar como la forma en que las personas argumentan sobre las ideas estadísticas y el sentido que le dan a la información conectando un concepto a otro o combinando ideas acerca de los datos y la probabilidad. Significa entender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos e interpretar los resultados (Sánchez y Berenguer, 2014). Para Riascos (2016), el razonamiento estadístico, es el proceso que permite a los seres humanos, extraer conclusiones a partir de premisas o hechos acaecidos previamente, es decir, obtener algo nuevo a partir de algo ya conocido. Sin embargo, para este autor, no aparece una postura rigurosamente apoyada en la psicología cognitiva que permita determinar una definición de razonamiento estadístico. Es así como se pueden encontrar expresiones como un buen razonamiento estadístico ocurre cuando los problemas están relacionados completa y apropiadamente con reglas abstractas y satisfacen los principios estadísticos.

Wild y Pfannkuch, (1999) conciben el razonamiento estadístico como la suma de cuatro dimensiones: a) el ciclo de investigación, que consiste en la serie cíclica de pasos a seguir desde

que se plantea un problema estadístico hasta que se resuelve o bien se modifica (bastante similar al proceso general de resolución de problemas), (b) los modos fundamentales de razonamiento estadístico, c) el ciclo de interrogación, que se aplica constantemente en la solución de problemas estadísticos, tanto a nivel global como en cada posible paso y consiste en la búsqueda y comprobación sucesiva de explicaciones, hipótesis o preguntas, desde los datos, los análisis realizados o los resultados y d) una serie de actitudes, como el escepticismo, la mentalidad abierta, la perseverancia, el espíritu crítico o la curiosidad. Los modos fundamentales de razonamiento estadístico, según estos autores son:

Reconocer la necesidad de los datos. Mientras que en otras ramas de las matemáticas los datos son anecdóticos, la base de la investigación estadística es el hecho constatado de que muchas situaciones de la vida real sólo pueden ser comprendidas a partir del análisis de tipo anecdótico en forma adecuada. La experiencia personal o la evidencia de tipo anecdótico no es fiable y puede llevar a confusión en los juicios o toma de decisiones.

Transnumeración: Este término indica la comprensión que surge al cambiar la representación de los datos. En general, se puede hablar de tres tipos: (1) la que produce al definir una medida que “captura” las cualidades o características de un cierto fenómeno: (2) al pasar de los datos brutos a una representación tabular o gráfica que permita extraer sentido de los mismos; (3) al “traducir” el significado que el estadístico ha captado y que surge de los datos, en forma comprensible a otras personas.

Percepción de la variación: la variabilidad aleatoria es una idea de las fuentes que produce dicha variación. Pueden ser la propia medida, los datos, el muestreo, el análisis o ser producida por factores específicos y aquellas fuentes que no son explicadas. El razonamiento estadístico permite buscar explicaciones y causas para la variación y realizar inferencias y predicciones, con un cierto margen de error, teniendo en cuenta la variación no explicada.

Razonamiento con modelos estadísticos. Al igual que en otras ramas de las matemáticas, el trabajo estadístico es esencialmente un proceso de modelización. La principal diferencia es la presencia de aleatoriedad, así como la relevancia que adquieren los modelos probabilísticos. También se utilizan modelos matemáticos como gráficos, o funciones; todos ellos han de contemplarse como representaciones de la realidad e instrumentos para comprenderla, diferenciando el modelo de la realidad.

Integración de la estadística y el contexto: Debido a la importancia que adquiere el contexto, la capacidad de integrarlo es también un componente esencial del razonamiento estadístico. Este tipo de razonamiento aparece en las fases iniciales (planteamiento del modelo) y finales (interpretación del modelo en la realidad) del ciclo de modelización.

Los niveles de razonamiento estadístico, definido por Garfield (2002), describen un proceso de integración cognitiva gradual de conceptos estadísticos a través de cinco niveles: Nivel 1. Razonamiento idiosincrásico. El alumno conoce algunas palabras y símbolos estadísticos, los usa sin comprenderlos completamente, a menudo incorrectamente, y puede mezclarlos con información relacionada. Nivel 2. Razonamiento verbal. El alumno tiene una comprensión verbal de algunos conceptos, pero no puede aplicar esto al comportamiento real. Nivel 3. Razonamiento transitorio. El estudiante puede identificar correctamente una o dos dimensiones de un proceso estadístico sin integrar completamente estas dimensiones. Nivel 4. Razonamiento procesal. El alumno puede identificar correctamente las dimensiones de un concepto o proceso estadístico, pero

no las integra completamente ni comprende el proceso. Nivel 5. Razonamiento integrado del proceso. El alumno puede explicar el proceso estadístico con sus propias palabras con confianza.

Metodología

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se desarrolló una metodología de investigación documental a través de la selección, compilación, organización, interpretación y análisis sobre objetos de estudio a partir de las fuentes de investigación primarias y secundarias consultadas en las bases de datos (Morales, 2003) relacionadas con los constructos de modelos didácticos y razonamiento estadístico. Este enfoque implica tomar como investigadores una postura epistemológica a partir de la cual se va a ir construyendo el objetivo de la investigación. Teniendo en cuenta un paradigma cualitativo en el que se busca comprender, analizar y explicar la realidad en el contexto de la investigación documental. Intentando entender y darle sentido a lo que dice un autor determinado, mostrando aspectos teóricos originales a través de una comprensión holística, de tal manera que se identifique una comprensión global del fenómeno de estudio para visualizarlo en un contexto mayor para pasar posteriormente a un proceso inductivo, es decir, expresar todo un proceso de interacción entre las teorías relacionadas con modelación didáctica y razonamiento estadístico dándole sentido y encontrando diferencias y similitudes entre los diversos autores (Gómez, 2010).

Resultados

La búsqueda y análisis de información relacionados con el estado del arte acerca del razonamiento estadístico, muestra claramente varias vertientes. Autores e investigadores clásicos como Wild y Pfannkuch (1999) se refieren a modos fundamentales para el razonamiento estadístico (reconocer la necesidad de los datos, transnumeración, percepción de la variación, razonamiento con modelos estadísticos e integración de la estadística y el contexto).

Mientras que Garfield (2002) lo caracteriza como un proceso de integración cognitiva caracterizado por cinco niveles: Nivel 1. Razonamiento idiosincrásico, Nivel 2. Razonamiento verbal, Nivel 3. Razonamiento transitorio, Nivel 4. Razonamiento procesal y finalmente Nivel 5. Razonamiento integrado del proceso. En cuanto a los modelos didácticos, autores como Fernández y Vivar (2010) y García Pérez (2000) entre otros, lo conciben como reflexión anticipadora para el profesor con las capacidades de simbolización y representación de las tareas del estudiante. Además de ser un proceso integrador fundamentado teórica e ideológicamente. Caracterizado por la evolución del conocimiento desde una perspectiva compleja que revele la realidad escolar.

Por lo tanto, se espera que al diseñar un modelo didáctico se desarrolle significativamente en los estudiantes universitarios la capacidad de razonamiento estadístico hacia el aprendizaje de regresión lineal simple.

Conclusiones

De la búsqueda y análisis de información se podría concluir parcialmente: Wild y Pfannkuch (1999) conciben el razonamiento estadístico como formas o maneras de razonar estadísticamente y no como un proceso. Por su parte para Garfield (2002) lo define como un proceso de integración cognitiva caracterizado por cinco niveles de razonamiento estadístico. Ninguno de estos autores manifiesta si el estudiante debe pasar por estos niveles o formas de razonar siguiendo un orden específico para construir conceptos significativos o si por el contrario se puede saltar algunos de

ellos. Lo que si parece ser claro desde la literatura consultada es la importancia de mejorar el razonamiento estadístico en los estudiantes.

Finalmente se espera que la investigación haga dos aportes: uno teórico, el diseño de un modelo como estrategia didáctica y un aporte práctico que se deriva del sistema de actividades para que el estudiante desarrolle el razonamiento estadístico.

Referencias

- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. . *Número. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 7-18.
- Fernández, M., & Vivar, D. (2010). Modelos Didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tendencias Pedagógicas*, (15), 91-111.
- García Pérez, F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3w: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 207, 1-12.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-12.
- Gea, M., Arteaga, P., Batanero, C., & Ortiz, J. (2018). Gea, M. M., Arteaga, P., Batanero, C., & Ortiz, J. J. (2018). Conocimiento Tecnológico sobre la Correlación y Regresión: un estudio exploratorio con Futuros Profesores. *Bolema*, 134-155.
- Gómez, L. (2010). Un espacio para la investigación documental. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*, 1(2), 226-233.
- Molina, R. (2015). Modelos didácticos de los docentes de ciencias experimentales. *ESCENARIOS Facultad de Humanidades y Educación*, (16), 83.
- Morales, O. (2003). Fundamentos de la investigación documental y la monografía. *Manual para la elaboración y presentación de la monografía. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.*, 1-14.
- Peláez, I. (2016). Modelos de regresión: lineal simple y regresión logística. *Revista Seden*, 195 - 214.
- Riascos, Y. (2016). Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados. *Encuentro Colombiano de Educación Estocástica*, 24-30.
- Sánchez, A., & Berenguer, I. (2014). Un sistema de procedimientos didácticos para potenciar la formación del pensamiento estadístico en el nivel universitario. *Revista Órbita Pedagógica. ISSN 2409-0131*, 1(3), 41-54.
- Tacoma, S., Sosnovsky, S., Boon, P., Jeurig, J., & Drijvers, P. (2018). The Interplay between Inspectable Student Models and Didactics of Statistics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4(2-3), 139-162.
- Toapanta-Toapanta, G., Pérez-Narváez, M., & Lema-Yungan, J. (2018). Las competencias para el aprendizaje de la estadística en los estudiantes de Educación Superior (revisión). *Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 14(1), 253-266.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, 67(3), 223-248.