

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Exploración del razonamiento estadístico en estudiantes de las Ciencias de la Salud mediante entrevistas cognitivas

Jaime Andrés **Gaviria** Bedoya

Universidad de Antioquia

Colombia

jaime.gaviria@udea.edu.co

Difariney **González** Gómez

Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública

Colombia

difariney.gonzalez@udea.edu.co

Jhony Alexander **Villa** Ochoa

Universidad de Antioquia, Facultad de Educación

Colombia

jhony.villa@udea.edu.co

Resumen

Las entrevistas en voz alta se han utilizado generalmente en la revisión de instrumentos que evalúan conceptos específicos en estadística. Un uso poco explorado de estas entrevistas es el de proveer evidencia de los procesos de razonamiento estadístico de los estudiantes a nivel universitario. El objetivo de este estudio es mostrar el uso de las entrevistas en voz alta como una estrategia para explorar los procesos de razonamiento de estudiantes de posgrado de las Ciencias de la Salud de una universidad colombiana, cuando diligencian un cuestionario diseñado para evaluar el razonamiento estadístico. Se presentan los resultados parciales del pretest en cuanto a la evidencia de la validez de la respuesta a los procesos de los estudiantes mediante entrevistas en voz alta. Estas mostraron ser una estrategia que permitió evidenciar los razonamientos estadísticos correctos e incorrectos de los estudiantes frente a una muestra de 26 ítems del instrumento.

Palabras clave: Educación matemática; Educación superior; Aprendizaje; Evaluación; Investigación educativa; Estadística; Razonamiento estadístico; Medellín, Colombia.

Introducción

El razonamiento estadístico es considerado una de las metas de aprendizaje importantes en la formación de los estudiantes que toman cursos de estadística (Ben-Zvi et al., 2018; Garfield & Ben-Zvi, 2004). Es mediante este razonamiento que las personas pueden elaborar procesos de razonamientos abstractos e identificar patrones que les permita realizar inferencias y obtener conclusiones más allá de lo que revelan los datos (delMas, 2004). Distintas revisiones de literatura coinciden en la importancia de usar instrumentos validados para medir este razonamiento (Langrall et al., 2017; Zieffler et al., 2008).

En el proceso de diseño y validación de un instrumento de medida, generalmente los investigadores realizan entrevistas con estudiantes de la población objetivo con la finalidad de poner a prueba el instrumento y realizar correcciones de redacción que permitan mayor claridad de los enunciados. En particular, las entrevistas en voz alta han sido utilizadas para validar procesos de pensamiento en distintos campos, entre los que se incluyen muchas áreas de la investigación educativa (Leighton, 2017; Reinhart et al., 2022).

Las entrevistas en voz alta también pueden servir para proveer evidencia de la validez de los procesos de respuesta de los estudiantes (Sabbag, 2016). Es así como Reinhart et al. (2022) plantean que este tipo de entrevistas cognitivas pueden servir como una herramienta para que los investigadores exploren el razonamiento estadístico de los estudiantes que toman cursos de estadística. El objetivo de este estudio es mostrar el uso de las entrevistas en voz alta como una estrategia para explorar los procesos de razonamiento de estudiantes de posgrado de las Ciencias de la Salud de una universidad colombiana, cuando diligencian un cuestionario diseñado para evaluar el razonamiento estadístico.

Método de investigación

El método de investigación utilizado fue cualitativo, basado en un paradigma pragmático y una epistemología interpretativa (Creswell, 2014). La muestra se seleccionó por conveniencia, dadas las características del curso y el escaso número de estudiantes de posgrado matriculados. El diseño de investigación correspondió a un estudio de caso, donde se realizó un análisis en profundidad de los procesos de razonamiento estadístico de un grupo de estudiantes de posgrado de las Ciencias de la Salud (Gillham, 2000).

La evidencia de la validez de la respuesta a los procesos de los estudiantes se realizó mediante entrevistas cognitivas. En particular se realizaron entrevistas en voz alta, las cuales han sido utilizadas en la investigación en educación estadística con el fin de estudiar conceptos erróneos de los estudiantes, mejorar instrumentos de medida y materiales de clase entre otros (Leighton, 2017; Reinhart et al., 2022). Para realizar las entrevistas se seguirá el siguiente procedimiento (Reinhart et al., 2022):

Primero, se diseñó un plan de investigación y de los recursos. Dado que ya se cuenta con el aval del comité de ética investigación área de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes de la universidad, se solicitó la autorización mediante una comunicación oficial por correo electrónico a los directores de programas de posgrado, informando sobre la importancia del proyecto y los

beneficios para los estudiantes. Para el instrumento se eligió un formato de prueba objetiva de opción múltiple con única respuesta y verdadero-falso y las áreas de contenido a evaluar se corresponden con el programa de estudios de los cursos de bioestadística de primer año de los estudiantes de maestría y doctorado, e incluyen estadística descriptiva, probabilidad, inferencia estadística paramétrica y no paramétrica.

En cuanto a los recursos tecnológicos, el instrumento se aplicó de forma online mediante la plataforma Moodle de la universidad y las entrevistas se realizaron y grabaron online mediante Microsoft Teams. Los estudiantes leyeron y aceptaron el consentimiento informado. El investigador principal realizó las entrevistas y contó con el apoyo y supervisión de los asesores en la revisión de los cambios en los ítems del instrumento si fuesen necesarios.

Segundo, se eligieron los ítems a incluir en las entrevistas mediante dos tipos de fuentes: 1) instrumentos para el razonamiento estadístico reconocidos, publicados y validados y 2) se construyeron ítems nuevos de investigaciones publicadas en las áreas de las Ciencias de la Salud. Se incluyeron 26 ítems para las entrevistas en voz alta.

Luego, se definió el tipo de muestra y la forma de acceder a los participantes. Se usó una muestra no probabilística intencional debido a que la escogencia de los participantes es por su conocimiento especializado en biostatística a nivel de posgrado. La selección de los participantes se realizó mediante el envío de invitación por correo electrónico a los coordinadores de los programas de maestría y doctorado, a los profesores encargados de los cursos de bioestadística en los niveles de posgrado de la facultad y a los estudiantes de maestría y doctorado de algún programa de posgrado de las Ciencias de la Salud. Se contó con la participación de cuatro estudiantes voluntarios, a quienes se les dio a conocer el consentimiento informado con la información del proyecto de investigación, los procedimientos, los beneficios y riesgos, así como el manejo de la confidencialidad de los datos del participante. Para respetar el anonimato, en los resultados los estudiantes se identificaron con un número.

Finalmente se procedió a la realización de las entrevistas. El investigador principal fue el entrevistador y seleccionó un grupo de ítems del instrumento para que fueran analizadas por los estudiantes voluntarios. Durante la entrevista se les solicitó a los estudiantes que verbalizaran todo lo que estaban pensando mientras diligenciaban el instrumento. Esto incluía leer instrucciones, explicar soluciones a preguntas y describir cuestiones que encuentren confusas. Este tipo de entrevista es una parte muy importante del desarrollo del instrumento, porque ayudará a exponer las fallas en el instrumento que deben reescribirse o rediseñarse, además de brindar información que informará las consideraciones de puntuación para el uso futuro del instrumento. Además, con los resultados de las entrevistas se buscó indagar por la comprensión de los estudiantes acerca de las preguntas del instrumento y proporcionar evidencia de validez del proceso de respuesta (Sabbag, 2016).

Análisis de la información

El análisis de las entrevistas siguió estas etapas (Creswell, 2014): Primero se organizaron y prepararon de los datos. Esto implicó la transcripción de las entrevistas, organización de las videgrabaciones y sistematización de las respuestas al cuestionario. Luego, se procedió a la

lectura de todos los datos. Para ello se revisaron las videograbaciones de las entrevistas y los investigadores tomaron nota de los aspectos más relevantes en cuanto a los razonamientos de los estudiantes sobre los ítems del instrumento. Por último se realizó la codificación de los datos. Para facilitar el análisis de las entrevistas se utilizó el siguiente sistema de codificación de las respuestas de los estudiantes, el cual fue tomado de Reinhart et al. (2022): ¿Cuál fue la respuesta del estudiante? (ingrese la opción de letra) y ¿Qué usó para obtener su respuesta? (Razonamiento estadístico correcto, Razonamiento estadístico incorrecto, Suposición aleatoria, Redacción de la respuesta, Conocimiento del área temática, Eliminación u Otro).

Con este sistema de codificación, se compararon las respuestas de los estudiantes a los ítems y se determinó si era necesario realizar cambios al ítem en específico. El investigador principal y al menos uno de sus asesores revisaron las grabaciones de las entrevistas y asignaron códigos a cada ítem. Por cuestiones de espacio solo se muestra el análisis de dos de las 26 preguntas analizadas en las entrevistas.

Resultados

A la fecha cuatro estudiantes de posgrado han aceptado participar en las entrevistas en voz alta y se presentan los resultados parciales de dos de ellas. Los estudiantes oscilan en edades entre 36 y 50 años, son estudiantes activos del doctorado en salud pública y están entre el sexto y el noveno semestre. Han visto en su formación posgraduada entre cuatro y cinco cursos de estadística. En relación con el instrumento para el razonamiento estadístico, el estudiante 1 obtuvo un porcentaje de respuestas correctas de 58%, mientras que el estudiante 2 obtuvo un 46%, evidenciando una diferencia en sus puntuaciones. Las estrategias más usadas por el estudiante 1 para responder el cuestionario fueron el razonamiento correcto, el conocimiento del área y eliminación. Por su parte el estudiante 2 usó principalmente el conocimiento del área y la suposición aleatoria. A continuación, se muestra el análisis para algunos ítems del instrumento.

Enunciado común preguntas 1 a 2

Los investigadores de un estudio de cohorte querían determinar si la ingesta de grandes cantidades de vitamina E protegía contra el cáncer de próstata en los varones de Finlandia. Los participantes pertenecían a un total de 290.406 varones residentes en el suroeste de Finlandia, todos ellos fumadores con edades comprendidas entre los 50 y los 69 años. Un total de 29.133 finlandeses se ofrecieron a participar en el estudio y fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: 14.564 tomaron un suplemento de vitamina E y 14.569 no lo hicieron (grupo placebo). Los investigadores siguieron a todos los hombres durante ocho años y determinaron cuántos habían desarrollado cáncer de próstata (Heinonen et al., 1998).

Pregunta 1: ¿Cuál es la población de este estudio?

- a. Los 29.133 hombres de Finlandia fueron reclutados con edades comprendidas entre los 50 y los 69 años.
- b. Los 290.406 hombres de Finlandia con edades comprendidas entre los 50 y los 69 años.
- c. Los 14.564 hombres finlandeses de entre 50 y 69 años que tomaron vitamina.

Para esta pregunta ambos estudiantes seleccionaron la respuesta incorrecta c, lo que muestra un razonamiento erróneo sobre la identificación de la población del estudio. Cuando se

les indagó a ambos estudiantes por la razón de haber seleccionado la opción de respuesta, ambos coincidieron en que habían pensado que esa debería ser la población de estudio dado que el interés de la investigación estaba enfocado a solo el grupo que tomó la vitamina E, lo que evidencia una falta de comprensión en cuanto a los ensayos clínicos en medicina. Identificar la población de un estudio es fundamental en la formación de los estudiantes de las Ciencias de la Salud, dado que es uno de los primeros pasos en el plan de análisis de un problema de investigación (Ocaña-Riola, 2016).

Pregunta 2: ¿Cuál es la razón principal por la que el estudio utilizó la asignación aleatoria?

- a. Para garantizar que los grupos sean similares en todos los aspectos, excepto en el nivel de vitamina E.
- b. Para garantizar que una persona no sepa a que grupo fue asignado.
- c. Para garantizar que los participantes del estudio sean representativos de la población en general.

Mientras que el estudiante 1 respondió correctamente (opción a), el estudiante 2 respondió incorrectamente con la opción b. Los razonamientos erróneos encontrados en este estudio son consistentes con lo encontrado por Fry (2018) en la investigación sobre la distinción entre muestreo aleatorio y la asignación aleatoria. Ella afirma que, en un estudio cualitativo con estudiantes universitarios de un curso introductorio de estadística, una pequeña pero notable porción de estudiantes continuó mostrando confusión entre los dos tipos de diseño de estudio.

Conclusiones

El presente estudio se enmarca dentro de la investigación en educación estadística en cuanto al uso de las entrevistas en voz alta como una estrategia para explorar el razonamiento estadístico de los estudiantes de posgrado de las Ciencias de la Salud. Los resultados muestran que las entrevistas en voz alta son una herramienta útil que permite no solo la revisión de la redacción de los ítems de un instrumento de medida, sino además permiten evidenciar procesos de razonamiento correcto e incorrecto. Estos resultados muestran que se debe seguir trabajando en estrategias de enseñanza y aprendizaje de la estadística, centradas en el estudiante como lo recomiendan los lineamientos para la instrucción y la enseñanza GAISE (Carver et al., 2016).

Bibliografía y referencias

- Ben-Zvi, D., Makar, K., & Garfield, J. (Eds.). (2018). *International handbook of research in statistics education*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-66195-7>
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Holmes Rowell, G., Velleman, P., Witmer, J., & Wood, B. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: College Report*. https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaiecollege_full.pdf
- Creswell, J. (2014). *Research Design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4^o). SAGE.
- delMas, R. (2004). A Comparison of Mathematical and Statistical Reasoning. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 79–95). Springer Netherlands. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2278-6_4

- Fry, E. B. (2018). Students' conceptual understanding of the relationship between study design and conclusions in an introductory statistics course. *The International Conference on Teaching Statistics*. http://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_8C3.pdf
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.)). Springer Dordrecht. <https://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-2278-6>
- Gillham, B. (2000). *Case study: research methods*. Continuum.
- Heinonen, O. P., Albanes, D., Virtamo, J., Taylor, P. R., Huttunen, J. K., Hartman, A. M., Haapakoski, J., Malila, N., Rautalahti, M., Ripatti, S., Mäenpää, H., Teerenhovi, L., Koss, L., Virolainen, M., & Edwards, B. K. (1998). Prostate cancer and supplementation with α -tocopherol and β -carotene: Incidence and mortality in a controlled trial. *Journal of the National Cancer Institute*, 90(6), 440–446. <https://doi.org/10.1093/jnci/90.6.440>
- Langrall, C., Makar, K., Shaughnessy, M., & Nilsson, P. (2017). Learning and Teaching Mathematics Content: Probability and Statistics. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 490–525). National Council of Teachers of Mathematics.
- Leighton, J. P. (2017). *Using think-aloud interviews and cognitive labs in educational research*. New York: Oxford University Press.
- Ocaña-Riola, R. (2016). The Use of Statistics in Health Sciences: Situation Analysis and Perspective. *Statistics in Biosciences*, 8(2), 204–219. <https://doi.org/10.1007/s12561-015-9138-4>
- Reinhart, A., Evans, C., Luby, A., Orellana, J., Meyer, M., Wiczorek, J., Elliott, P., Burckhardt, P., & Nugent, R. (2022). Think-Aloud Interviews: A Tool for Exploring Student Statistical Reasoning. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 30(2), 100–113. <https://doi.org/10.1080/26939169.2022.2063209>
- Sabbag, A. (2016). *Examining the relationship between statistical literacy and statistical reasoning* (Tesis de doctorado) [University of Minnesota]. <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/182193>
- Zieffler, A., Chang, B., Holleque, K., Garfield, J., Dupuis, D., & Alt, S. (2008). What Does Research Suggest About the Teaching and Learning of Introductory Statistics at the College Level? A Review of the Literature. *Journal of Statistics Education*, 16(2), 26. <https://doi.org/10.1080/10691898.2008.11889566>