



II CEMACYC

II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

29 octubre al 1 noviembre. 2017

Cali, Colombia

ii.cemacyc.org



CIAEM
CME
desde - since 1961



Razonamiento Estadístico en la investigación en Didáctica de la Estadística

Yilton **Riascos** Forero

Departamento de Matemáticas, Universidad del Cauca
Colombia

yirifo@unicauca.edu.co

Resumen

Esta ponencia presenta, a partir de una revisión de antecedentes y nuestros resultados de investigación, una confrontación sobre la concepción de razonamiento estadístico que diferentes autores han planteado en sus investigaciones, involucrando distintos términos y acepciones utilizadas (pensamiento estadístico, razonamiento estocástico, cultura estadística, sentido estadístico, etc.) al abordar esta problemática. Partiendo del razonamiento humano, se intenta destacar las similitudes y diferencias entre los conceptos utilizados en didáctica de la Estadística, planteando finalmente definiciones propias.

Palabras clave: Razonamiento estadístico, Pensamiento Estadístico, Alfabetización Estadística, Cultura estadística, Sentido estadístico.

Introducción

El razonamiento es el proceso que permite a los seres humanos, especialmente a los niños, extraer conclusiones a partir de premisas o hechos acaecidos previamente, es decir obtener algo nuevo a partir de algo ya conocido; y éste proceso de extracción de conclusiones o proceso de inferencia, suele clasificarse tradicionalmente en razonamiento deductivo e inductivo.

La primera clasificación, supone que la conclusión se infiere a partir de las premisas, por estar lógicamente incluidas en ellas. La verdad de las conclusiones en este tipo de razonamiento depende de la verdad de las premisas. La segunda, posibilita únicamente la extracción de conclusiones probables, debido a que la información de las premisas no asegura la verdad de la conclusión.

De esta forma, el razonamiento inductivo resulta ser un proceso de generalización por medio del cual obtenemos una regla a partir de un determinado número de situaciones concretas que hacen verdadera tal regla. El no cumplimiento de la regla en una situación, la hará falsa.

Esta distinción podría no servir cuando lo que se plantea es el desempeño de un sujeto enfrentado a un proceso de razonamiento, puesto que las evidencias observadas en los comportamientos del sujeto no permiten asegurar que se deban a la utilización permanente de una regla generalizable a ese tipo de situaciones.

En este caso, la propuesta de Wason (1984), que sostiene que sería más práctica la distinción entre problemas “cerrados” y “generativos”, podría ser mejor, ya que en los problemas cerrados se les presenta a los niños y niñas toda la información relevante y suelen ser problemas con una estructura lógica bien definida; mientras que en los problemas generativos se le exige a los niños y niñas producir o generar información para encontrar la solución.

Los problemas lógicos, propios de este último tipo, y en particular el silogismo, han llamado la atención de los psicólogos y han sido utilizados a menudo tanto para investigar el razonamiento, como para medir la capacidad intelectual (Carretero & García Madruga, 1984, p. 49).

Razonamiento Estadístico

En el campo de la Didáctica de las Matemáticas, el razonamiento es un término muy frecuente en las propuestas investigativas. Para los interesados en ella, y en particular en la Didáctica de la Estadística, la preocupación fundamental es identificar los puntos difíciles y los errores que persisten al finalizar la enseñanza, para poder diseñar actividades didácticas adecuadas y superar estas dificultades e informar a los profesores sobre las mismas (Cobo, 2003).

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.

Por otra parte y dado que la Estadística ha sido valorada por diversos autores como una asignatura difícil de entender y comprender (Garfield & Ahlgren, 1988), en diversos ámbitos educativos se ha reconocido la necesidad de diseñar ambientes de aprendizaje que faciliten el desarrollo de las habilidades de los estudiantes para razonar, considerando aspectos como: evaluar críticamente los datos, hacer inferencias y defender argumentos de manera lógica y sistemática a partir de los mismos (Gal, 1996; Watson, 1997).

Otros investigadores (Garfield, 1994; Ben-Zvi & Gardfiel, 2004) postulan que la idea central en el fortalecimiento del razonamiento crítico es que los individuos piensen reflexivamente, más que solo acepten los supuestos y lleven a cabo los procedimientos sin atender a la comprensión ni atribuirle sentido a lo que se pretende aprender, una postura que se puede interpretar como centrada en los procesos y algoritmos de la disciplina y no pensada desde el sujeto que interactúa con tales conceptos y le otorga sentido a partir de sus acciones.

Desde aquí, se puede observar que 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 circulares en el sentido de que un “buen” razonamiento estadístico ocurre cuando los problemas están relacionados completa y apropiadamente con reglas abstractas y satisfacen los principios estadísticos; sin aclarar lo que se debe entender por un “principio estadístico”; ó, que “el razonamiento estadístico implica el uso de estrategias heurísticas, adicionales al conocimiento y a la aplicación de las reglas estadísticas en el contexto

en el que son utilizadas”; sin aclarar, en este caso, lo que se entiende por “reglas estadísticas”; ó, finalmente, que en la literatura especializada se encuentran evidencias de que el entrenamiento o la instrucción en reglas abstractas mejoran el razonamiento estadístico.

Las investigaciones en este campo no abundan, y las iniciales (Lavigne, 1999), tratan de evidenciar factores que inciden en el razonamiento a partir de la enseñanza; Garfield (1998; citado por Moreno y Vallecillos (2001, p. 5)), asegura que el razonamiento estadístico se puede definir como la manera en la que los sujetos razonan con ideas estadísticas o dan sentido a la información estadística, Salcedo (2005) enuncia que el razonamiento estadístico es la manera como las personas argumentan sobre las ideas estadísticas y el sentido que le dan a la información estadística. Vallecillos (1999) por su parte, presenta como elementos básicos a tener en cuenta para el razonamiento estadístico, los siguientes:

- El razonamiento debe describir en general las acciones de un investigador para resolver un problema de la vida, y particulariza las acciones para la resolución del problema estadístico.
- El razonamiento debe manifestar la interrelación de la teoría con la técnica.
- El razonamiento debe ser concebido por etapas que concretizan las acciones mentales, evidenciando una estructura orgánica de principio a fin.

Adicionalmente, explica que la participación del razonamiento estadístico en la resolución de problemas estadísticos se presenta a través de cinco etapas que son: 1) Interpretación del problema general y derivación del problema particular; 2) exploración de los conocimientos conocidos y elección y/o creación del (los) método(s) adecuado(s); 3) construcción de la técnica de solución a emplear (entendida la técnica de solución como la estructuración adecuada de métodos); 4) aplicación de la técnica construida y 5) análisis de resultados y elaboración de las respuestas.

El razonamiento estadístico implica conectar un concepto a otro (por ejemplo, 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.

Otros investigadores (Wild & Pfannuch, 1999), analizando los resultados de las aplicaciones en el contexto de los resultados esperados en los cursos y en la formación de profesionales en estadística, plantean modelos teóricos para su explicación y se expresan en términos de pensamiento estadístico como un mantra que evoca cosas entendidas de manera vaga, de nivel intuitivo, pero sobre todo muy poco estudiadas.

Pensamiento Estadístico

A pesar de que el término pensamiento estadístico hace alusión a un concepto complejo y que en la actualidad no se ha establecido un consenso acerca de su definición, algunos autores que han realizado investigaciones en esta dirección, han arriesgado distintas aproximaciones.

Wild & Pfannuch (1999; 2002), construyeron un modelo para explicar el pensamiento estadístico a partir de un ciclo de preguntas empíricas, históricas y de conocimiento estadístico. Su propósito es describir cómo las personas piensan dentro de la disciplina estadística. Tiene cuatro componentes separados o dimensiones (Ciclo investigativo, tipos de pensamiento, ciclo interrogativo y disposiciones) y exige que las personas piensen simultáneamente cada dimensión.

Es un modelo no jerárquico con dos dimensiones que son secuenciales y dos que no lo son. Este modelo de pensamiento permitió observar la manera de actuar de los estadísticos profesionales y la forma como los estudiantes de estadística en sus proyectos, describieron su acercamiento al problema a resolver.

Se han observado los principios de tales procesos de pensamiento subsecuentemente en estudiantes del nivel medio que en la escuela dirigen investigaciones estadísticas (Rubick, 2000; Yoon, 2001). El modelo es un esfuerzo inicial por mostrar una apreciación global del pensamiento estadístico y refinamientos a los nuevos modelos que pueden surgir. En cada dimensión se dan categorías pero el significado de cada categoría necesita mayor clarificación y ampliación extensa

Wild & Pfannkuch (1999), citan a Snee (1990), quien considera el pensamiento estadístico como “procesos de pensamiento que reconocen que la variación está presente entre nosotros y en todo lo que hacemos, todo trabajo es una serie de procesos interconectados que al identificar, caracterizar, cuantificar, controlar y reducir la variación proveen oportunidades para mejorar”. Igualmente citan a Moore (1997), que presenta la lista de los elementos del pensamiento estadístico: La necesidad de los datos, la importancia de la producción de datos, la omnipresencia de la variabilidad, la medición y la modelación de la variabilidad.

Estas apreciaciones concuerdan con lo expresado por Salcedo (2005) quien manifiesta que el pensamiento estadístico implica la comprensión del por qué y del cómo se realizan las investigaciones estadísticas, lo que incluye reconocer y comprender el proceso investigativo completo (desde la pregunta de investigación hasta la recolección de datos, así como la selección de la técnica para analizarlos, probar las suposiciones, etc.), entendiendo cómo se utilizan los modelos para simular los fenómenos aleatorios, cómo los datos se producen para estimar las probabilidades, reconocimiento de cómo, cuándo, y por qué los instrumentos deductivos existentes se pueden utilizar, y permiten entender y utilizar el contexto de un problema para emitir conclusiones y planear investigaciones. Estos autores realizan sus aportes basándose en la experiencia que en prácticas investigativas han tenido.

En otra apreciación, presentada por Moreno y Vallecillos (2001) e inferida de las ideas expuestas por Wild y Pfannkuch (1999), se plantea que el pensamiento estadístico resulta de la integración entre la comprensión del problema real y el problema estadístico y que elementos como la interconexión de procesos, comprender y ocuparse de la variación, buscar explicaciones alternativas para los fenómenos bajo estudio, y la transnumeración, lo facilitan.

Batanero (2002), también utiliza definiciones de Wild y Pfannkuch (1999), para mencionar las cinco componentes fundamentales del pensamiento estadístico que son: reconocer la necesidad de los datos, transnumeración, percepción de la variación, razonamiento con modelos estadísticos e integración de la estadística y el contexto.

Por otra parte, y en la dirección de la calidad de los productos esperados, Ito, citado por Batanero y otros (2000), presenta la definición de pensamiento estadístico del AQL¹ (1996) que establece que el pensamiento estadístico es una filosofía más que el uso de ciertas herramientas. En la misma dirección, Behar y Grima (2004) comentan que cuando se habla de pensamiento se intenta expresar la necesidad de trascender el conocimiento, entendido éste último, como cosas que ahora se saben, pero que pueden olvidarse, mientras que pensamiento estadístico tiene la

¹ Acceptable Quality Level

acepción de algo permanente, algo que forma parte de nuestra lógica corriente, es trascender la lógica determinista y complementarla con nuevos elementos que resultan más eficientes en situaciones de variabilidad e incertidumbre.

De una manera más general, se infiere de Porter (1997), que el pensamiento estadístico es una herramienta social, construida con métodos estadísticos a partir de la necesidad de ordenar y tener conocimiento de la sociedad, en procura de mejorar sus condiciones; mientras otros intentan una sistematización de las investigaciones en el área (Hawkins, Jolliffe & Glickman, 1992; citados en Garfield, (1994)) sin diferenciar entre pensamiento y razonamiento.

Otros conceptos relacionados

En la mayor parte de la literatura de didáctica de la estadística, los términos centrales que se utilizan para hablar de “razonamiento estadístico” son los de pensamiento estadístico, razonamiento estadístico y alfabetización estadística, aunque también se encuentran otros como razonamiento estocástico, cultura estadística, capacidad estadística y sentido estadístico. Aún cuando estos términos han sido usados indistintamente dentro de la literatura, se observa la urgencia por iniciar una discusión que permita delimitar los aspectos a los que cada uno de ellos hace referencia.

El aprendizaje de la estadística se ha convertido en un área de gran importancia en la educación, por ello la falta de claridad en la definición de las habilidades que se espera que los estudiantes desarrollen, no permite vincular lo que se enseña, con lo que los estudiantes aprenden y la forma en que se evalúa. Al respecto delMas, (2002) señala la necesidad de definir y estudiar las diferencias y similitudes entre estos términos con el objeto de clarificar los objetivos y las metas instruccionales de la enseñanza de la estadística.

La mayoría de las definiciones están referidas explícitamente al término pensamiento estadístico, pero también se encuentran definiciones que utilizan otros términos para referir el mismo concepto; abarcando las interpretaciones de conjuntos de datos, representaciones de datos, o resúmenes estadísticos de datos. Implícito al razonamiento estadístico está la comprensión de importantes ideas como distribución, incertidumbre, aleatoriedad y muestreo.

Aunque no se conocen muchas investigaciones que relacionen las similitudes entre todos estos términos, Salcedo (2005) manifiesta que en las investigaciones de delMas (2002) se señala que a menudo se utilizan de forma indiferente términos como cultura estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico; y que hasta la fecha no se ha establecido una definición formal de estos términos.

Síntesis

Después de hacer este recorrido, revisando algunas definiciones y acepciones, se observan las dificultades que hay que enfrentar al abordar estos términos. Sin embargo, se observa también la necesidad de establecer criterios que permitan comprender que se trata de términos que indican aspectos diferentes en lo que se refiere al aprendizaje y uso de la estadística.

En esta dirección y debido a la necesidad emanada de nuestras investigaciones (Riascos Forero, 2007; Riascos Forero & Fávero, 2010; Riascos Forero, 2014), señalamos nuestra posición respecto de lo que podemos entender por razonamiento estadístico en el marco de este trabajo, diciendo que es

la capacidad mental que permite a un ser humano extraer conclusiones a partir de premisas o hechos, evidenciados en datos, ayudados por las técnicas y teorías estadísticas disponibles para las personas en el contexto de su conocimiento y utilizadas en el marco de la situación que enfrentan.

Así mismo, nuestra postura acerca de lo que entendemos por pensamiento estadístico, puede expresarse

como el proceso de representación mental, a partir de los conocimientos y la formación general en estadística, que desarrolla un individuo al leer, analizar e interpretar datos, proceso que se complementa con la actitud que este individuo asume al enfrentar, manipular y comunicar dichos datos.

En lo que concierne al alcance de este trabajo y sus objetivos, debemos enfatizar que se intentó señalar diferencias entre algunos de los conceptos mencionados, apoyándonos en los referentes y manifestándolos en nuestras definiciones, sin ánimo de ser exhaustivos. La intención se centró en establecer una organización, desde la perspectiva de los resultados de investigación encontrados, que permitan visualizarlos y ubicarlos en función de su utilización y aplicación en esta nueva disciplina.

Referencias y bibliografía

- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires.
- Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G., & Truran, J. (2000). Investigación en educación estadística: algunas cuestiones prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter*, 1(2), 2-6.
- Behar, R., & Grima, P. (2004). La Estadística en la educación superior: ¿formamos pensamiento estadístico? *Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 7-18.
- Ben-Zvi, D., & Gardfiel, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi, & J. Gardfiel, *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluber Academic Publishers.
- Carretero, M., & García Madruga, J. A. (1984). *Lecturas de psicología del pensamiento: Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo*. Madrid, España: Alianza.
- Cobo, B. (2003). *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Universidad de Granada, Didáctica de las Matemáticas. Granada: Universidad de Granada.
- delMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning and learning: a commentary. *Journal of Statistical Education*, 10(3). Recuperado de www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_intro.html.
- Garfield, J. B. (1994). Beyond testing and grading: using assessment to improve student learning. *Journal of Statistics Education*, 2(1), 1-11.
- Garfield, J. B., & Ahlgren, A. D. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal of Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.

- Lavigne, N. C. (1999). *Project based investigations for producing and critiquing statistics*. Montreal: McGill University.
- Moreno Verdejo, A. J., & Vallecillos Jiménez, A. (2001). La inferencia estadística básica en la enseñanza secundaria. *Jornadas Europeas de Estadística*. Granada, Granada, España.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. J. (2002). Statistical thinking models. *Actas ICOTS 6*.
- Porter, T. M. (1997). *Universidad Uned - Dpto. de Sociología - Página de José María Arribas Macho*. Recuperado el 14 de 05 de 2007, de <http://www.uned.es/dpto-sociologia-I/Arribas/Enquete/PORTER.HTML>.
- Riascos Forero, Y. (2007). Modelos Cognitivos en el estudio del Pensamiento Estadístico. *Unicauca Ciencia*, 11, 81-89.
- Riascos Forero, Y., & Fávero, M. H. (2010). La resolución de situaciones problema que involucran conceptos estadísticos: un estudio que articula datos cognitivos, género e implicaciones educativas. *UNION - Revista Iberoamericana de Educación Matemática* (24), 27-43.
- Riascos Forero, Y. (2014). *El pensamiento estadístico asociado a las medidas de tendencia central: Un estudio psicogenético sobre la media aritmética, la mediana y la moda*. Universidad del Valle, Doctorado en Psicología. Cali: Universidad del Valle.
- Rubick, A. (2000). *The statistical thinking of twelve year 7 and 8 students*. Auckland, New Zealand: The University of Auckland.
- Salcedo, A. (2005). Cultura, Razonamiento y Pensamiento Estadístico. (A. Salcedo, Ed.) *Hipótesis Alternativa. Boletín de la IASE para España, México y Venezuela*, 6 (1), 2-9.
- Vallecillos, A. (1999). Some empirical evidences on learning difficulties about testing hypotheses. *Proceeding of the 52nd Session of the International Statistical Institute*. 2, págs. 201-204. The Netherlands: ISI.
- Wason, P. C. (1984). Realismo y racionalidad en la tarea de selección. En M. Carretero, & J. A. García Madruga, *Lecturas de Psicología del pensamiento, razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo* (pp. 99-112). Madrid: Alianza.
- Watson, J.M. (1997) Assessing statistical thinking using the media. En J. Gal y J.B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 221-266.
- Yoon, C. (2001). *An analysis of student's statistical thinking*. Auckland, New Zealand: The University of Auckland.