

21 E C E L de Educación Estadística

¿ESTAMOS PROMOVRIENDO EL PENSAMIENTO ESTADÍSTICO EN LA ENSEÑANZA?

Zapata-Cardona, Lucía
luzapata@ayura.udea.edu.co
Universidad de Antioquia (Colombia)

RESUMEN

En esta conferencia se discute el significado de la expresión pensamiento estadístico, se hace un análisis de la tradición en la enseñanza de la Estadística y se presentan las investigaciones estadísticas en el aula como una propuesta para contribuir al desarrollo del pensamiento estadístico. Se finaliza ofreciendo detalles de tres ejemplos de investigaciones estadísticas en el aula de clase en diferentes niveles educativos.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento Estadístico, Investigaciones Estadísticas, Enseñanza de la Estadística

INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas tanto la literatura en Estadística como en Educación Estadística ha mostrado un creciente interés por el pensamiento estadístico. La diversidad de publicaciones disponibles sugiere que la expresión pensamiento estadístico ha sido utilizada en una multiplicidad de formas -desde una expresión comodín en la que cualquier intento de innovación lleva al pensamiento estadístico hasta formas refinadas que lo describen en términos de sus dimensiones-. El objetivo de esta conferencia es discutir el significado de la expresión pensamiento estadístico y presentar una propuesta de organización de la enseñanza coherente con la naturaleza del pensamiento estadístico y su desarrollo.

MARCO DE REFERENCIA

PENSAMIENTO ESTADÍSTICO

En el contexto de mejoramiento de la calidad, el pensamiento estadístico ha sido definido como “procesos de pensamiento” que buscan controlar y reducir la variación para mejorar la calidad (Snee, 1990). Esta definición integra los conceptos de: proceso, variación, desarrollo de conocimiento, toma de decisiones, intervención y mejoramiento de la calidad.

En el mismo contexto, el pensamiento estadístico también ha sido entendido como una filosofía de aprendizaje y acción basada en principios fundamentales: (1) todo ocurre en un sistema de procesos interconectados, (2) la variación existe en todos los procesos (3) comprender y reducir la variación son las claves para el éxito (American Society for Quality Statistics Division, 1996).



Wild y Pfannkuch (1999) estudiaron la naturaleza del pensamiento estadístico mediante entrevistas a estadísticos profesionales que desarrollaban investigaciones estadísticas y a estudiantes de Estadística. Encontraron que los profesionales estadísticos activan su pensamiento estadístico en el proceso de indagación empírica que llevan a cabo en su práctica profesional. Wild y Pfannkuch (1999) proponen que el pensamiento estadístico puede ser descrito usando cuatro dimensiones: un ciclo investigativo, tipos de pensamiento, un ciclo interrogativo y disposiciones. El proceso investigativo —la indagación empírica— implica (pero va más allá) un ciclo completo de plantear preguntas, recopilar, analizar, interpretar y criticar datos y argumentos.

El pensamiento estadístico también se ha entendido como “una comprensión mejorada de una cuestión en contexto” (Pfannkuch y Wild, 2000, p. 136) anclado en algunos elementos fundamentales: la consideración de la variación, la transnumeración (se refiere a las transformaciones numéricas que facilitan la comprensión), la construcción y el razonamiento a partir de modelos, integración o síntesis del problema en el contexto particular y la comprensión estadística. Para algunos autores, el pensamiento estadístico es el proceso de pensamiento que los profesionales estadísticos ponen en juego en su práctica diaria al solucionar problemas reales (Chance, 2002), mientras que para otros está relacionado con un aprendizaje del largo plazo que trasciende la lógica determinista y tiene en cuenta la variabilidad e incertidumbre (Behar-Gutiérrez y Grima-Cintas, 2004).

El pensamiento estadístico enfatiza el desarrollo de una visión crítica y de las habilidades para la resolución de problemas reales dentro de un contexto particular en el cual la cuantificación y reducción de la variación son esenciales. Incluye el dominio de conceptos y procedimientos, construcción de modelos, razonamiento, inferencia, desarrollo de disposiciones, pero no aislados sino en relación a un proceso. El pensamiento estadístico puede describirse como un proceso multidimensional complejo que se aparta de un conocimiento inerte de la Estadística (en el sentido propuesto por Bakker y Derry, 2011) - conocimiento aprendido para reproducir pero que no puede ser usado eficientemente- pero se acerca a un conocimiento holístico e integrado anclado al contexto y a problemas reales.

TRADICIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

Para responder la pregunta ¿estamos promoviendo el pensamiento estadístico en la enseñanza? es necesario discutir la tradición en la enseñanza de la Estadística y revisar algunos resultados de la investigación empírica. Tradicionalmente, en el sistema educativo, la enseñanza de la Estadística se ha caracterizado por abarcar una lista de temáticas sugeridas por orientaciones ministeriales. Usualmente, una clase de Estadística trata una temática de la lista. El profesor define un concepto, presenta un ejercicio modelo, y a continuación propone ejercicios rutinarios en los cuales los estudiantes practican el procedimiento. La mayoría de las veces estos ejercicios rutinarios no difieren mucho del ejercicio modelo presentado por el profesor. Esta forma de enseñanza encarna una concepción limitada del saber. En palabras de Radford (2013) ese saber es estático -sólo tiene que ser asimilado-, alienante -el saber para un sujeto desposeído de consciencia-, objetivo -separado del sujeto que aprende-, in-transformable -la tarea de los profesores es

transmitirlo-, sumiso -se acepta el saber tal cual se presenta-, técnico -basado en un lenguaje calculatorio, formal e inexpresivo-.

La investigación empírica ha revelado que en la enseñanza de la Estadística hay un marcado énfasis en el análisis de conjuntos de datos que otros han producido, en los conceptos y procedimientos en ausencia de contextos, y en etapas aisladas del ciclo investigativo. Por ejemplo, una investigación llevada a cabo en la básica primaria reveló que la clase de Estadística se centró en la recolección y análisis de datos, pero desconoció todo el proceso de diseño del estudio incluyendo discusión sobre técnicas de muestreo y representatividad. Los estudiantes hicieron lo que su profesora les pidió hacer (Zapata-Cardona y Rocha, 2013). Otro estudio con profesores de Estadística en dos importantes ciudades de Colombia reveló que las clases se centraron en la enseñanza de conceptos y procedimientos en ausencia de contextos reales, los conjuntos de datos fueron en su mayoría ficticios y poco se estimuló la producción de datos (Zapata-Cardona, 2014). Otro estudio reveló que el tipo de preguntas que hacían los profesores en el aula de clase de Estadística estaban más orientadas a estimular el conocimiento factual y procedimental que un razonamiento estadístico de orden superior (Zapata-Cardona y Rocha, 2016).

Para promover el desarrollo del pensamiento estadístico se necesita mucho más que una enseñanza de tipo informativa en la que el profesor transmite -explica- el saber. La enseñanza mediante investigaciones Estadísticas en el aula es una potente herramienta fundamentada en experiencias auténticas de resolución de problemas reales en contextos particulares que estimulan el pensamiento estadístico.

INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS EN EL AULA

La enseñanza de la Estadística puede seguir diferentes rutas, no obstante, cada una revela una concepción diferente de aprendizaje. En efecto, hay una gran diferencia en la concepción de aprendizaje cuando la enseñanza de la Estadística está centrada en (1) el dominio de conceptos y procedimientos, cálculo de medidas estadísticas, y la representación de datos en ejercicios rutinarios; (2) el manejo de datos, representación e interpretación de conjuntos de datos previamente recogidos y organizados ofrecidos bien sea por el profesor, por los libros de texto, por la internet, o por oficinas estadísticas; (3) el desarrollo de investigaciones estadísticas, proyectos, exploraciones que incluyen el planteamiento de preguntas estadísticas, diseño de planes de recolección de información, análisis, interpretación y crítica de los datos, y argumentos e inferencias (Ponte, 2011).

Las investigaciones estadísticas son una manera holística y práctica para organizar la enseñanza. Estas incluyen todo un proceso de identificación de un problema o asunto de interés en un contexto particular hasta de la presentación de un informe con propuestas de intervención. Su esencia es imitar la práctica diaria de los estadísticos profesionales que está centrada en la resolución de problemas reales y que aporta elementos importantes para el desarrollo del pensamiento estadístico (Pfannkuch y Wild, 2000; Wild y Pfannkuch, 1999). Conciben la Estadística como un campo de conocimiento integrado. Es decir, la Estadística es mucho más que un conjunto de conceptos y herramientas. Por el contrario, la



Estadística se concibe como un cuerpo holístico que vincula conocimientos, habilidades y disposiciones para entender y participar críticamente en el mundo.

Las investigaciones estadísticas en el aula son una manera de superar la enseñanza que tradicionalmente exalta el aprendizaje de conceptos y procedimientos estadísticos aislados del contexto en el que se han producido. En la era de la información y la tecnología, la enseñanza de la Estadística no tiene que centrarse en el conocimiento factual, sino en el desarrollo del pensamiento estadístico que permita a los individuos ver el problema de estudio como un todo. Esta visión integral es esencial para la comprensión del mundo y la participación de los individuos en sociedad.

La enseñanza a través investigaciones estadísticas es también una estrategia para vincular el conocimiento producido en la vida diaria de los estudiantes -llamado por D'Ambrosio (1999) el mundo de afuera- con el conocimiento escolar. Por lo general, los estudiantes aprenden una gran cantidad de información sobre conceptos y procedimientos estadísticos en la educación obligatoria que son incapaces de utilizar cuando se enfrentan a problemas reales del mundo (Bakker, van Mierlo y Akkerman, 2012). Los estudiantes aprenden a manipular símbolos sin sentido para desempeñarse bien en las pruebas, pero estas prácticas son inútiles en el mundo por fuera de la escuela. La enseñanza a través de las investigaciones estadísticas es un enfoque integrador que concibe que el aprendizaje de la Estadística y el desarrollo del pensamiento estadístico se lleva a cabo dentro de experiencias de aprendizaje auténticas encarnadas en contextos reales (MacGillivray y Pereira-Mendoza, 2011). En este enfoque, los estudiantes vinculan conceptos, herramientas, procedimientos, razonamiento, habilidades y la inferencia estadística para resolver los problemas del mundo. Por lo tanto, el aprendizaje es contextual y vincular -conecta la escuela con el mundo-. Tal conexión facilita la participación de los estudiantes en el manejo de datos, exploración, análisis, interpretación y presentación de informes en el contexto. Las investigaciones estadísticas -llamadas por MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011) proyectos investigativos-:

son partidarias del aprendizaje experimental del proceso de investigación estadística, porque capturan los desafíos de transformar ideas y preguntas en planes de investigación, los aspectos prácticos y el desorden de la recolección y manipulación de datos, lo esencial de la elección y uso de herramientas estadísticas, y la síntesis de interpretaciones estadísticas en contextos reales y auténticos (MacGillivray & Pereira-Mendoza, 2011, p. 113).

Una de las ventajas de la enseñanza mediante las investigaciones estadísticas es su potencial contribución a la comprensión y al conocimiento crítico del mundo circundante. Por ser una estrategia de enseñanza contextual, apoya la formación del ciudadano crítico. Las investigaciones estadísticas fundamentadas en problemas sociales en las que los estudiantes tengan que usar, generar o contrastar datos de cuestiones del mundo relacionados con producción de basura, indicadores de desarrollo humano, crecimiento demográfico, índices de desempleo, producción de alimentos, propagación de enfermedades, cambio climático, dieta, impacto ambiental tienen un buen potencial para contribuir a la conciencia social (Stillman, Brown, Faragher, Geiger y Galbraith, 2013).

Las investigaciones estadísticas en el aula, llevan consigo una concepción de aprendizaje anclada en la cultura. Una concepción de aprendizaje coherente con la propuesta por Radford (2006) “adquisición comunitaria de formas de reflexión del mundo guiadas por modos epistémico-culturales históricamente formados” (p. 105). Tanto la enseñanza como el aprendizaje de la Estadística no deben estar exclusivamente centrados en los saberes, sino que deben tomar en cuenta el desarrollo de disposiciones de pensamiento y la dimensión social de los seres.

ALGUNOS EJEMPLOS DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS EN EL AULA

EJEMPLO 1

Una profesora identificó la dependencia a los dispositivos móviles que tenían sus estudiantes. Se le ocurrió que para estudiar el problema e intentar una posible solución podría proponer a sus estudiantes la siguiente pregunta estadística ¿Quiénes son más ciberdependientes los hombres o las mujeres de la institución? Los estudiantes diseñan instrumentos, recogen información y la analizan hasta llegar a contraste de hipótesis y finalizan haciendo propuestas de intervención en la escuela. Esta experiencia está publicada en Zapata-Cardona, González, y Ceballos (2015).

EJEMPLO 2

Un estudiante expresó su preocupación por los altos índices de obesidad infantil que vio en un periódico local. Sugirió que estudiaran la pregunta estadística ¿Cuál es el valor nutricional de los productos de nuestra tienda escolar? Los estudiantes hacen una lista de los productos que vende la cafetería escolar y consultan la información nutricional de cada uno. Analizan los datos y hacen recomendaciones para la cafetería.

EJEMPLO 3

Un estudiante escuchó una noticia sobre el calentamiento global y quiso saber si había alguna forma de verificarlo. El profesor toma ventaja de esta motivación y sugiere a los estudiantes estudiar la pregunta estadística ¿Nuestra ciudad se está calentando? Los estudiantes consultan -en el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) o en otras fuentes- la temperatura promedio anual de su ciudad en los últimos 100 años; estiman la temperatura promedio en esos 100 años; y contrastan -mediante simulaciones o teóricamente- si las temperaturas en los últimos 30 años son debidas exclusivamente a la variación natural. Los estudiantes necesitan un valor-p para responder la pregunta estadística el cual puede ser generado con simulaciones simples o de manera teórica. Una investigación similar se encuentra en Franklin y Mulekar (2006).

REFERENCIAS

- American Society for Quality Statistics Division. (1996). *Glossary and tables for statistical quality control*. Quality Press.
- Bakker, A. & Derry, J. (2011). Lessons from Inferentialism for Statistics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 5–26. doi:10.1080/10986065.2011



- Bakker, A., van Mierlo, X. & Akkerman, S. (2012). Learning to integrate statistical and work related reasoning. *12th International Congress on Mathematical Education*. Seoul, Korea.
- Behar-Gutiérrez, R. & Grima-Cintas, P. (2004). La estadística en la educación superior ¿Formamos pensamiento estadístico? *Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 84-90.
- Chance, B. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Obtenido de www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html
- D'Ambrosio, U. (1999). Literacy, matheracy and technocracy: a trivium for today. *Mathematical thinking and learning*, 1(2), 131-153.
- Franklin, C. & Mulekar, M. (2006). Is Central Park Warming? *The Mathematics Teacher*, 99(9), 600-605.
- MacGillivray, H., & Pereira-Mendoza, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading, *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE Study* (pp. 109-120). Springer Science+Business Media. doi:10.1007/978-94-007-1131-0_14
- Pfannkuch, M. & Wild, C. (2000). Statistical thinking and statistical practice: Themes gleaned from professional statisticians. *Statistical Science*, 15(2), 132-152.
- Ponte, J. (2011). Preparing teachers to meet the challenges of statistics education. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman, *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study: the 18th ICMI study* (pp. 299-309). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-007-1131_29
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Relime, Número Especial*, 103-129.
- Radford, L. (2013). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas. *Memorias del I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Snee, R. (1990). Statistical thinking and its contribution to total quality. *The American Statistician*, 44(2), 116-121.
- Stillman, G., Brown, J., Faragher, R., Geiger, V., & Galbraith, P. (2013). The role of textbooks in developing a socio-critical perspective on mathematical modeling in secondary classrooms. En G. A. Stillman, *Teaching mathematical modelling: Connection to research and practice. International perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 361-371). Dordrecht: Springer Science + Bussiness. doi:10.1007/978-94-007-6540-5_30
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Zapata-Cardona, L. (2014). Alcance de las tareas propuestas por los profesores de estadística. *Uni-pluri/versidad*, 14(1), 53-62.
- Zapata-Cardona, L. & Rocha, P. (2013). La clase de estadística más allá del currículo: Un estudio de caso en la escuela primaria colombiana. En A. Salcedo, *Educación*

- Estadística en América Latina: Tendencias y perspectivas* (pp. 153-166). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Zapata-Cardona, L. & Rocha, P. (2016). Teachers' questions in the statistics class. En D. Ben-Zvi, & K. Makar, *The teaching and learning of statistics: International perspectives* (pp. 271-278). Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-23470-0_32
- Zapata-Cardona, L., González, D. & Ceballos, Z. (2015). Colaboración entre profesores de estadística e investigadores: Una experiencia de aula. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1), 602-607.