

## ¿CÓMO CONTRIBUIR A LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA?

Lucia Zapata Cardona, [luzapata@ayura.udea.edu.co](mailto:luzapata@ayura.udea.edu.co)

Universidad de Antioquia, Grupo GECEM

**Resumen:** *El ciudadano común enfrenta el desafío permanente de leer e interpretar datos estadísticos que surgen de diferentes fuentes. Infortunadamente, nuestros ciudadanos cuentan con una alfabetización estadística insuficiente para enfrentar con éxito estos retos que la cultura le demanda. En este curso se revisan algunos elementos de la Enseñanza de la Estadística que contribuyen a la alfabetización estadística de nuestros estudiantes. Se abordan aspectos como: los constructos de cultura estadística y razonamiento estadístico; el lenguaje y la terminología de la clase de estadística, y algunas reflexiones sobre modelos que se podrían ayudar a educar estadísticamente a nuestros ciudadanos.*

### 1. Introducción

Pensemos por un momento en la estructura tradicional de una clase de estadística y tratemos de describir su trayectoria. El profesor explica un procedimiento, luego ilustra con un ejemplo y por último es labor del estudiante hacer una serie de ejercicios para poner en práctica lo aprendido en la clase. Aunque esto puede parecer una sobre simplificación de lo que sucede en el aula de clase, esta trayectoria parece ajustarse bien a la mayoría de las clases de estadística desde nivel primario hasta el nivel universitario. Es posible que no haya mucha diferencia si se piensa en una clase de estadística de un salón de clase de Colombia, de México, de España o incluso de Estados Unidos. Este modelo de enseñanza puede ser desafiado con modelos más eficientes que se discutirán en este cursillo.

Pfannkuch y Wild (1998) llevaron a cabo un estudio en el cual entrevistaron a profundidad a estadísticos en ejercicio para estudiar la trayectoria de razonamiento estadístico que siguen los estadísticos profesionales. Infortunadamente, se encontró que la trayectoria del razonamiento estadístico que siguen los estadísticos de profesión es diferente a la trayectoria que sigue la clase de estadística. Este estudio reveló que los estadísticos (en diferentes campos de aplicación tales como: ciencias ambientales, agricultura, biología, medicina, mercadeo, y control de calidad), valoran todo el proceso

desde el planteamiento del problema hasta la comunicación de la solución. En contraste, la enseñanza de la estadística se ha centrado en la enseñanza de las técnicas y procedimientos; pero ha fallado al promover la comprensión y el razonamiento estadístico. Hay una necesidad de centrar la enseñanza en actividades auténticas que involucren al estudiante en la resolución de problemas reales, proyectos estadísticos y análisis de datos reales.

La pregunta ¿cómo contribuir a la alfabetización estadística? no es una pregunta fácil y por supuesto no tiene una respuesta inmediata. Para responder esta pregunta es necesario explorar que se entiende por alfabetización estadística y razonamiento estadístico, estudiar un poco la importancia del lenguaje en el aula de clase, y discutir algunos modelos que parecen haber sido exitosos en la enseñanza de la estadística.

## **2. Razonamiento Estadístico y Cultura Estadística**

La investigación en Educación Estadística ha generado dos constructos que son ampliamente aceptados en la comunidad académica: *Cultura Estadística* (algunos autores como Batanero [2002] la han llamado alfabetización estadística) y *Razonamiento Estadístico*. La sociedad actual está fundamentada en la toma de decisiones basada en información, los ciudadanos necesitan una sólida comprensión de estadística básica para tomar decisiones informadas. Pero ¿cuál es el nivel de conocimiento estadístico requerido para un ciudadano informado? Educadores estadísticos han intentado responder a esta pregunta mediante el constructo de *Cultura Estadística* (Gal, 2003). Este constructo incluye las habilidades básicas necesarias para entender información estadística. La cultura estadística está orientada a los consumidores de estadística a través de los medios de comunicación, sitios de internet, periódicos y magazines. Una persona estadísticamente culta puede leer interpretar, organizar, evaluar críticamente y apreciar información estadística relacionada con contextos sociales en los cuales se está inmerso (Batanero, 2002; Ben-Zvi & Garfield, 2004; Gal, 2002; Gal, 2003).

Profesionales de la estadística conocen que las conclusiones determinantes para estudios de mercados, por ejemplo, no pueden ser hechas basadas en evidencia anecdótica. Estos profesionales saben que deben entender el contexto en el cual trabajan y encontrar formas de resumir y representar los datos que tengan sentido y que aun así consideren la presencia de la variabilidad. De esta forma el trabajo de los profesionales

de estadística requiere conocimiento sofisticado de métodos formales de estadística: saber diseñar preguntas apropiadas, diseñar experimentos, recoger datos y analizarlos con procedimientos estadísticos formales y sacar conclusiones apropiadas del análisis. Este nivel de conocimiento es abordado por la comunidad de Educación Estadística mediante el constructo de *Razonamiento Estadístico*.

El fundamento del razonamiento estadístico es producir una mejor comprensión dentro de un contexto particular. De acuerdo a Pfannkuch y Wild se plantean cuatro elementos como fundamentos del razonamiento estadístico. El primer elemento es la toma en consideración de la variación. El segundo es la "*transnumeración*," un proceso fundamentalmente estadístico que consiste en transformar la información usando conocimientos básicos de aritmética para facilitar la comprensión. Se presenta: cuando hay una descripción cuantitativa del sistema real; cuando los datos se transforman en el sistema estadístico, y cuando se cambian los resúmenes estadísticos a formas que se relacionan más directamente con el problema del sistema real. El tercero es la construcción y el razonamiento a partir de modelos. El cuarto es la integración o síntesis del problema en contextos particulares y la comprensión estadística. El conocimiento estadístico y el conocimiento del contexto deben sustentarse en estos cuatro elementos para que ese razonamiento tenga lugar. Algunos factores o atributos personales (por ejemplo, la imaginación, la lógica, el escepticismo, la curiosidad), que se han entendido como disposiciones personales, también juegan un papel importante en el razonamiento estadístico (Pfannkuch & Wild, 2000).

### **3. El lenguaje en la clase de estadística**

Investigaciones han estudiado la comprensión de los estudiantes de los diversos conceptos probabilísticos y estadísticos. Los resultados de estas investigaciones se pueden resumir en tres conclusiones principales (1) los estudiantes entran a los cursos de estadística con fuertes intuiciones que usualmente son incorrectas, (2) estas intuiciones parecen extremadamente difíciles de cambiar, y (3) la transformación de las intuiciones puede ser difícil por el hecho que un estudiante puede tener creencias múltiples y a menudo contradictorias acerca de una situación (Konold, 1995). Una de las razones por la cuales los estudiantes desarrollan estas fuertes intuiciones podría estar asociado con el lenguaje propio de la estadística. Es un asunto ampliamente conocido que el lenguaje juega un papel determinante en la clase de estadística.

El lenguaje es usualmente el principal medio para comunicar las ideas estadísticas, el medio por el cual los estudiantes construyen su conocimiento y el medio para procesar ideas. Sin embargo, el lenguaje en la clase de estadística es un lenguaje particular. Muchas de las palabras y expresiones que se usan en la clase de estadística son también usadas por los estudiantes en su cotidianidad. Palabras como asociación, confianza, significativo, independencia, sesgo, condición y error hacen parte del lenguaje habitual de los estudiantes pero cuando se llega a la clase de estadística estas palabras tienen un significado diferente. Este doble uso de palabras crea ambigüedad en la clase de estadística y hace mucho más difícil el aprendizaje.

La investigación revela que algunos profesores en ejercicio pretenden contribuir a evitar esta ambigüedad eliminando la terminología estadística de la clase de estadística (Zapata-Cardona & Pedro, 2010). Es decir enseñan estadística pero usan lenguaje no convencional en la clase o usan un lenguaje que no es riguroso. Para referirse a una tabla de distribución de frecuencias usan la expresión “cuadro”. Esta forma de abordar el problema contribuye poco al desarrollo del lenguaje estadístico.

El desarrollo del lenguaje propio de la estadística no surge espontáneamente, se hace necesaria la labor del profesor en la articulación del lenguaje cotidiano con el lenguaje especializado de la clase de estadística. Además, esta es una buena oportunidad para ayudar a los estudiantes a profundizar en su pensamiento estadístico.

El proceso de integrar los conceptos en la clase de estadística con el lenguaje cotidiano ha demostrado que es un camino productivo para desarrollar el razonamiento estadístico. Esto no implica que uno debe enseñar el lenguaje no convencional en la clase de estadística como una forma de promover el desarrollo de la intuición de los estudiantes en la estadística, sino para fomentar que ese lenguaje estadístico cobre sentido partiendo del lenguaje cotidiano (Makar & Confrey, 2005).

#### 4. Algunos modelos para la enseñanza de la estadística

Quisiera empezar esta sección citando a George Box “Todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles”. En este apartado se presentarán dos modelos que han sido conocidos ampliamente en la literatura en educación estadística. Alguno de ellos podría ser útil.

##### *El modelo PPDAC*

Este es un modelo inicialmente propuesto por MacKay y Oldford (1994) y luego divulgado por Pfannkuch y Wild (1998; 2000; Wild & Pfannkuch, 1999). Este modelo surge de la preocupación de algunos profesionales en estadística, ejerciendo como profesores de estadística a nivel universitario, de promover el razonamiento estadístico y de estimular el acercamiento a la estadística desde contextos reales. Es decir, que los estudiantes puedan usar la estadística como una herramienta para solucionar problemas de la vida real.

La enseñanza de la estadística puede ser abordada siguiendo el método estadístico que siguen los estadísticos profesionales. Este método puede ser representado como una serie de cinco etapas: Problema (pliego de preguntas de investigación), Plan (los procedimientos utilizados para llevar a cabo el estudio), Datos (el proceso de recopilación de datos), Análisis (resúmenes estadísticos y análisis utilizados para responder a las preguntas planteadas), Conclusiones (declaraciones acerca de lo que se ha aprendido con respecto a las preguntas de investigación). Se usa el PPDAC para referirse a esta serie. Cada etapa del método estadístico viene con sus propios problemas para ser comprendidos y tratados. Una etapa lleva a la otra, y depende de las fases anteriores. Es necesario mirar hacia atrás, esto significa que cada etapa se lleva a cabo y se legitima (o no) en el contexto de las etapas que preceden a él (por ejemplo, tiene poco valor un plan que no resuelva el problema, en cuyo caso, una de las dos fases del proceso deben ser modificadas). En cualquier etapa, las decisiones pueden ser tomadas de forma que simplifiquen las acciones de una etapa posterior (por ejemplo, un plan bien diseñado puede simplificar el análisis). Trabajar hacia adelante y hacia atrás entre las etapas es común para el desarrollo de la estructura completa del PPDAC (MacKay & Oldford, 2000).

##### *El modelo GAISE*

El modelo GAISE es una guía para la evaluación y la instrucción en educación estadística (por sus siglas en inglés). Este modelo fue sugerido por un equipo interdisciplinario de profesionales en campos de estudio como estadística, matemáticas, educación estadística y educación matemática que estaban preocupados por promover el razonamiento estadístico y la alfabetización estadística en los estudiantes, desde pre escolar hasta formación universitaria (Franklin, y otros, 2007).

Este modelo plantea que en la enseñanza de la estadística se debe seguir una trayectoria que contenga las siguientes etapas (1) formulación de preguntas, (2) recolección de datos, (3) análisis de datos, (4) interpretación de resultados. Estas etapas comparten mucho en común con el modelo PPDAC descrito en el apartado anterior. Las diferencias entre GAISE y PPDAC son mínimas. En el modelo GAISE, por ejemplo, no hay una etapa específica para planear las estrategias para resolver las preguntas de investigación, pero la etapa “recolección de datos” implica un plan. La mayor diferencia entre estos dos modelos está en las recomendaciones adicionales que ofrece la guía GAISE con respecto a la enseñanza de la estadística. Esta guía recomienda (1) Enfatizar alfabetización estadística y desarrollar razonamiento estadístico, (2) Usar datos reales, (3) Enfatizar la comprensión conceptual más que el aprendizaje de procedimientos, (4) Promover el aprendizaje activo en el salón de clase, (5) Usar tecnología para desarrollar comprensión conceptual y analizar datos, no solamente para calcular procedimientos, (6) Usar la evaluación para mejorar el aprendizaje (Aliaga, Cobb, Cuff, & Garfield, 2007).

Bajo la guía GAISE la alfabetización estadística involucra tres aspectos esenciales: (1) Tener conocimiento básico de términos y símbolos estadísticos, (2) Tener habilidad para leer gráficos y (3) Ser capaz de entender ideas fundamentales de estadística. En contraste, el razonamiento estadístico involucra: comprender la necesidad de los datos y la importancia de la producción de datos, entender la omnipresencia de la variabilidad y ser capaz de cuantificarla y explicarla.

El llamado a usar datos reales está asociado con la importancia de la autenticidad de los datos, pero también con cuestiones relacionadas con la producción y recolección de datos, con la posibilidad de relacionar el análisis al contexto del problema y con la posibilidad de acercar a los estudiantes a conceptos estadísticos. Los datos reales pueden ser datos de archivos de estadísticas oficiales o publicados en la web, pero también podrían ser generados por la clase o simulados. Trendalyzer, por ejemplo, es

un software libre con conjuntos de datos reales que los estudiantes podrían usar en sus clases de estadística.

La recomendación acerca de enfatizar la comprensión de conceptos sobre la aplicación de procedimientos se justifica en que sin el aprendizaje del concepto el procedimiento tiene poco valor para los estudiantes. Además, los estudiantes que logran un sólido fundamento conceptual están bien preparados para estudiar técnicas estadísticas adicionales. La enseñanza de la estadística bajo esta recomendación no debería enfocarse en el método sino en el concepto.

Promover el aprendizaje activo en el salón de clase es una forma valiosa para promover el aprendizaje colaborativo. Asimismo, esta recomendación ayuda a los estudiantes a descubrir, construir y entender la importancia de las ideas estadísticas. El aprendizaje activo ayuda además a los estudiantes a comunicar sus ideas en lenguaje estadístico y a los profesores les ofrece un método informal de evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Algunas actividades que podrían ser consideradas para promover el aprendizaje activo son: resolución de problemas en equipos o individual, proyectos de grupo, laboratorios, demostraciones basadas en datos generados en la clase.

La tecnología en la clase de estadística debería ser usada para analizar datos enfatizando en la interpretación de los resultados más que en los mecanismos computacionales. La tecnología también debería ser usada para ayudar a los estudiantes a visualizar conceptos y entender las ideas abstractas mediante simulaciones. Algunos ejemplos de tecnología en el aula de estadística son: salas de computadores, calculadoras graficadoras, software, applets, y websites.

En la guía GAISE la evaluación en el aula de estadística debería enfocarse en la comprensión de ideas claves, no solo en habilidades, procedimientos y computación. La evaluación no es solo el punto final de la instrucción sino una forma de ofrecer retroalimentación útil y oportuna que conduzca al aprendizaje. Algunas opciones para la evaluación en la clase de estadística son, proyectos de clase, presentaciones orales, reportes escritos, críticas de artículos, talleres y exámenes.

## **5. Conclusiones**

En este curso se estudian algunos elementos que se consideran importantes para la alfabetización estadística de nuestros estudiantes. Se exploran constructos como el razonamiento estadístico y sobre la cultura estadística. Aunque la discusión de estos constructos es interesante, el llamado primordial es la concepción de la estadística como

una herramienta y no como un conjunto de técnicas. Parece minúsculo este llamado pero solo esta concepción puede tener interesantes implicaciones en la forma en la que nos aproximamos a la enseñanza de la estadística. La concepción de la estadística como una herramienta para la solución de problemas sugiere la presencia de un problema y como tal un plan estratégico para la solución, un desarrollo de un plan, un contraste para verificar si el problema inicial fue resuelto exitosamente, y la comunicación de una solución. La concepción de la estadística como un conjunto de técnicas no supone la presencia de un problema. Bajo esta concepción, el aprendizaje de las técnicas preceden al problema, y cuando los problemas lleguen no se tiene certeza de cuál es la técnica apropiada para la solución. La metáfora de hacer que la enseñanza de la estadística siga la trayectoria que los estadísticos siguen en la solución de problemas cobra mucho sentido.

Hacer estadística no significa tratar de encontrar la respuesta correcta a situaciones. En efecto con la variación que es una característica esencial de la estadística el encontrar respuestas correctas es un objetivo sin sentido. Pues un mismo problema en estadística puede ser resuelto de múltiples formas. Lo que realmente interesa en la estadística es encontrar las formas más eficientes.

## 6. Referencias

Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., & Garfield, J. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE): College report*. (R. Gould, L. Robin, T. Moore, A. Rossman, B. Stephenson, J. Utts, y otros, Edits.) Alexandria, VA: American Statistical Association.

Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística: Conferencia inaugural. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires.

Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi, & J. Garfield, *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (págs. 3 – 15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y otros. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1– 25.



- Gal, I. (2003). Expanding conceptions of statistical literacy: An analysis of products from statistics agencies. *Statistics Education Research Journal* , 2, 3 – 21.
- Konold, C. (1995). Issues in assessing conceptual understanding in probability and statistics. *Journal of Statistics Education* , 3 (1), 1 – 11.
- MacKay, R. J., & Oldford, R. W. (2000). Scientific method, statistical method and the speed of light . *Statistical Science* , 15 (3), 254–278.
- MacKay, R., & Oldford, W. (1994). Stat 231 Course Notes Fall 1994. *Notas de clase* . Waterloo, Canadá: University of Waterloo.
- Makar, K., & Confrey, J. (2005). "Variation-talk": Articulating meaning in statistics. *Statistics Education Research Journal* , 4 (1), 27 – 54.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (1998). Investigating the nature of statistical thinking. *Fifth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 5)*. Singapore: IASE.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2000). Statistical Thinking and Statistical Practice: Themes Gleaned from Professional Statisticians. *Statistical Science* , 15 (2), 132–152.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review* , 67 (3), 223 – 265.
- Zapata-Cardona, L., & Pedro, R. (2010). El lenguaje en la clase de estadística. Manuscrito no publicado.