Educación estadística: desarrollo del pensamiento y razonamiento estadístico.

María Inés **Herrera**

Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Departamento de Matemática,
Universidad Nacional de Río Cuarto

Argentina

miherrera@exa.unrc.edu.ar

María Inés **Rodríguez** Briguet

Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Departamento de Matemática,
Universidad Nacional de Río Cuarto

Argentina

mrodriguez@exa.unrc.edu.ar

Resumen

En los últimos años, la comunidad científica dedicada a la investigación de la enseñanza de estadística ha reconocido que los métodos de enseñanza de la estadística fallaron en instalar la habilidad para pensar y razonar estadísticamente y se recomienda realizar cambios en la enseñanza de la disciplina. Nuestra preocupación e insatisfacción, generadas por los resultados obtenidos en evaluaciones aplicadas para certificar la retención del conocimiento en cursos introductorios, nos ha motivado a realizar una constante revisión de contenidos y de la metodología de enseñanza

En este trabajo compartimos parte de innovaciones en la enseñanza de estadística para ciencias experimentales, que hemos implementado con el propósito de estimular el desarrollo del pensamiento y razonamiento inferencial.

Empleamos applets estadísticos diseñados para ayudar a los estudiantes a familiarizarse y retener las ideas sobre inferencia estadística, usando simulaciones. La puesta en práctica de estas innovaciones nos revela resultados positivos respecto a períodos anteriores.

Palabras clave: pensamiento estadístico, razonamiento estadístico, simulaciones, probabilidad, Teorema central del límite, intervalo de confianza, p-valor

Introducción

En los últimos años se vienen produciendo muchos cambios en la práctica de la enseñanza de la estadística especialmente en cursos básicos dirigidos a estudiantes de ciencias experimentales es decir, no destinados a formar estadísticos o matemáticos. Los mismos tienen en consideración las recomendaciones de investigadores en el tema como Batanero C.(2009); Mayén S., Díaz C., Batanero C. (2009); Ben-Zvi D y Garfield J.(2004); Chance, B., delMas, R., & Garfield, J.(2004); entre otros. Estos cambios se centran fundamentalmente en tres aspectos: cambios de contenido (más análisis de datos, menos probabilidad), cambios pedagógicos (más aprendizaje activo con manipulación de datos) y tecnológicos (incorporación de la computadora

para análisis de datos y simulaciones). Pfannkuch y Wild (2004), afirman “Los métodos corrientes de enseñanza de la estadística se han centrado generalmente en el desarrollo de habilidades y han fallado en instalar la habilidad para pensar estadísticamente”. Estas ideas han dado lugar a la creación de un Foro Internacional de Investigación sobre Razonamiento, Pensamiento y Cultura Estadística, (SRTL), que en julio del corriente año realizará su séptima sesión en el Instituto Freudenthal, Holanda.

Cuando se menciona al pensamiento estadístico se hace referencia a la comprensión de porqué y cómo se realizan las investigaciones estadísticas y las “grandes ideas” implícitas en ellas. Por otro lado, el razonamiento estadístico involucra la capacidad de explicar procesos estadísticos y de interpretar, de manera global, los resultados estadísticos.

El análisis de investigaciones en el tema y nuestra preocupación generada por los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas para certificar la retención del conocimiento de los estudiantes en nuestros cursos de estadística básica, nos ha motivado a realizar una constante revisión de contenidos y de la metodología de enseñanza. Basándonos en nuestra experimentación, investigación y valoración de los resultados, hemos realizado cambios en la enseñanza del análisis exploratorio de datos y de la inferencia estadística. En este trabajo deseamos compartir parte de las innovaciones que hemos implementado con el propósito de estimular el desarrollo del pensamiento y del razonamiento inferencial y su retención. Las mismas consisten en incorporar el uso de applets estadísticos diseñados para estimular mediante la simulación, a que los estudiantes sean capaces de: inspeccionar y comparar el comportamiento de distintas poblaciones, extraer muestras de una población e indagar sobre la distribución de sus medias, dadas distintas poblaciones y una muestra decidir cuál es la población con mayor chances de poseer los datos de esa muestra y sondear entre qué valores es más probable que se encuentre la media de una determinada población a partir de una muestra en particular.

Metodología

Las innovaciones introducidas en nuestros cursos se desarrollaron teniendo en cuenta el modelo planteado por Gardfield y Ben-Zi (2007), denominado Ambiente de Aprendizaje para el desarrollo del Razonamiento, Pensamiento y Alfabetización Estadística, SRTLE, el cual se basa en la teoría constructivista del aprendizaje. De acuerdo con esta teoría las personas aprenden mediante la construcción del conocimiento a partir de los conocimientos y creencias previas. Por lo tanto, intentamos generar en nuestras clases ambientes de aprendizaje que estimulen a los estudiantes a pensar, razonar y reflexionar sobre su aprendizaje, así como debatir y reflexionar con sus compañeros, a partir de situaciones de la vida cotidiana como así también de ejemplificaciones de su futura vida profesional.

Desde esta perspectiva nos enfocamos en utilizar applets estadísticos que mediante la simulación de distintas situaciones, facilitan el desarrollo de las ideas centrales de estadística, apartándonos de la mera presentación de herramientas y procedimientos.

En lo que se refiere a la noción de probabilidad decidimos trabajar mediante simulaciones la definición frecuentista y hacer hincapié en la asignación de probabilidades y su interpretación para variables aleatorias que sigan un modelo probabilístico, compartiendo la idea de Moore D.(2009): “Intentar presentar una introducción sustancial a la probabilidad en un curso de estadística orientado a datos con un nivel asequible para estudiantes que no tengan una especial preparación en matemática, creo que no tiene mucho sentido. La probabilidad no ayuda a estos

estudiantes a conocer en profundidad las ideas sobre inferencia y consume energías mentales que podrían aplicarse mejor a ideas esencialmente estadísticas”

Para comunicar nuestra experiencia proponemos presentar un póster que contendrá gráficos de tendencia de frecuencias, productos de la simulación de experimentos un número grande de veces, los cuales contribuyen a identificar que a la larga, la proporción de veces que ocurre cada resultado es su probabilidad de ocurrencia. También se presentarán gráficos de distribuciones conocidas de probabilidades, que los alumnos construyen empujando un applets, variando los parámetros y reconociendo sus características. Por ejemplo para la distribución normal los alumnos llegan a: formalizar la “regla del 68-95-99” para aproximar probabilidades, considerar como raros o poco probables los valores de la población que se alejen de la media poblacional en más de dos desvíos estándar, determinar de cuál de dos poblaciones dadas es más probable que provengan un conjunto de datos.

En lo que se refiere al desarrollo de las ideas de la inferencia estadística, la integración de applets estadísticos apropiados, ayuda a los estudiantes a comprender la importancia del Teorema Central del Límite y a retener conceptos asociados como, distribución de la media, estimadores y error estándar. La presentación en póster contendrá representaciones gráficas que destacan cómo las consecuencias del Teorema Central del Límite se extienden a la estimación por Intervalos de Confianza, a la determinación del p-valor y a la estimación de tamaños de muestra.

Conclusiones

La puesta en práctica de estas innovaciones en estudiantes de ciencias experimentales, nos revela que al centrarnos en desarrollar la habilidad de “apropiación y producción de datos” y de “manipulación de poblaciones” mediante simulaciones favorece a que : la noción de probabilidad necesaria para el razonamiento inferencial surja más espontáneamente que cuando se hace el desarrollo clásico de la unidad de probabilidades; se tome conciencia de que la intuición a veces lleva a conclusiones erróneas, los alumnos entiendan cómo y porqué las herramientas inferenciales se emplean para fundamentar los procesos de investigación, el empleo de la tecnología permite extender las ideas de inferencia de una manera mas amigable , clara y eficiente y de este modo hemos verificado resultados mas satisfactorios en la comprensión y retención de conceptos.

Referencias y bibliografía

- Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. II Encontro de Probabilidade e Estatística na Scola. Universidade do Minho, 2009, Braga, Portugal.
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical Literacy, Reasoning and Thinking: goals, definitions and challenges. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 3-15.
- Chance, B., delMas, R., & Garfield, J. (2004). Reasoning about sampling distributions. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 295-323). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3) 372-396.
- Mayén, S., Díaz, C. y Batanero, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes con el concepto de mediana. *Statistics Education Research Journal* 8(2), 74-93.

Moore D.(2009). *Estadística aplicada básica*.(pp.XXII) (2ª ed). Antoni Bosch. Barcelona.

Pfannkuch, M. y Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. (17 – 45).