



DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO A TRAVÉS DEL TRABAJO POR PROYECTOS

Beatriz Tapiero y Henry Polanco
Universidad de la Amazonia (Colombia)
beatriz1006@hotmail.com, henrypolanco123@hotmail.com.

En este documento se presentan los avances de un proyecto de investigación que pretende promover el desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de grado noveno, mediado por la enseñanza de la estadística a través de proyectos como un ambiente de aprendizaje. Se utilizan como referentes teóricos los trabajos de Batanero y Díaz (2011). Los datos se vienen recolectando a través de videos, entrevistas, documentos, notas de campo y audios. Los resultados parciales de este estudio sugieren que la enseñanza de la estadística a través de proyectos facilita la motivación y participación en la clase, además se evidencia el uso del lenguaje estadístico donde emergen términos e ideas estadísticas relacionados con promedios, gráficas y datos, que generalmente están basados en sus conocimientos previos. De igual forma, se observa avances significativos en los estudiantes para formular, plantear, diseñar, clasificar, organizar y analizar datos relacionados con el tema a investigar.

PALABRAS CLAVE

Razonamiento estadístico, ambientes de aprendizaje, proyectos, motivación.

INTRODUCCIÓN

Aunque la estadística ha sido incorporada en los currículos escolares, la experiencia docente, la revisión de planes de estudio y la revisión de libros de texto, muestran que se continúa orientando en algunas ocasiones, sólo en el último periodo académico, así mismo, su enseñanza se limita a la memorización de fórmulas para solucionar problemas que en muchas ocasiones son descontextualizados y que impiden que el estudiante comprenda el entorno en el cual se encuentra, dejando de lado el razonamiento, como elemento indispensable para el análisis e interpretación de la información estadística; esto sucede debido a que en su mayoría, los docentes dedican mayor tiempo a la actividad matemática y no a la actividad estadística.

En estadística, el razonamiento está relacionado con la forma como las personas dan sentido a la información estadística, es decir hacer interpretaciones a datos, representaciones y resúmenes numéricos de los datos (Garfield y del Mas, 2003); para esta investigación, los datos serán obtenidos por los estudiantes a partir de situaciones contextualizadas. Wild y Pfannkuch (1999) consideran los datos como uno de los elementos fundamentales del razonamiento estadístico, porque la prioridad es buscar información en ellos.

Una de las formas para potenciar el razonamiento estadístico es a través de los ambientes de aprendizaje para el razonamiento estadístico (SRLE; por sus siglas en



inglés) basado en la teoría socio constructivista del aprendizaje, que busca estimular a los estudiantes para que construyan su propio conocimiento; la puesta en marcha de un ambiente de aprendizaje en la clase de estadística cambia el estilo tradicional de orientar las clases, para dar paso a prácticas que desarrollan aprendizajes significativos donde se combinan materiales, actividades, discusión, tecnología y la cultura de la clase. En este sentido, la propuesta de Batanero y Díaz (2011) sugiere que trabajar por proyectos en estadística es una herramienta innovadora que permite y facilita la comunicación entre docentes y estudiantes, los proyectos pueden ser elegidos por los profesores pero también por los estudiantes; además con ayuda del profesor se debe plantear un problema, definir qué tipo de datos se van a recoger para luego hacer análisis y llegar a conclusiones.

El interés de la presente investigación es promover el desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de grado noveno a través del trabajo por proyectos, basado en el ciclo de investigación, los modos fundamentales del razonamiento estadístico, el ciclo de interrogación y las actitudes, propuesto por Wild y Pfannkuch (1999). El proyecto propuesto por los estudiantes (embarazos a temprana edad), ha permitido evidenciar que los participantes muestran interés y motivación en su desarrollo, de igual forma, se han activado en los estudiantes ideas estadísticas en torno al tema propuesto (promedios, gráficos, datos, etc), que se han ido aplicando durante el desarrollo del mismo.

MARCO DE REFERENCIA

Razonamiento estadístico

Con frecuencia se usa el término razonar (de forma general), asociado a todo proceso de pensamiento, para dar justificaciones y argumentos a diferentes situaciones. El razonamiento es un proceso mental cuya función es concebir ideas y apoyar su veracidad. Garfield y Ben-Zvi (2008), consideran que si las ideas generadas son de tipo estadístico, se habla de razonamiento estadístico; en palabras de estos investigadores:

El razonamiento estadístico es la manera en que la gente razona con las ideas estadísticas y le da sentido a la información estadística [...] puede involucrar conexiones de un concepto a otro (por ejemplo centros y dispersión) o combinar ideas acerca de datos y azar. El razonamiento estadístico también significa entender y ser capaz de explicar procesos estadísticos y de interpretar los resultados estadísticos (p. 34).

Razonar estadísticamente implica establecer conexiones, plantear preguntas adecuadas, diseñar y analizar experimentos utilizando métodos apropiados, es decir, generar una mejor comprensión dentro de un contexto particular; Wild y Pfannkuch (1999) proponen un modelo para describir el razonamiento estadístico basado en cuatro dimensiones:

1. El ciclo de Investigación, llamado también PPDAC: problema, plan, datos, análisis y conclusiones.
2. Los modos fundamentales del razonamiento estadístico: El reconocimiento de la necesidad de los datos, la transnumeración, la omnipresencia de la variación, el



razonamiento con modelos estadísticos, la integración del conocimiento del contexto con el conocimiento estadístico

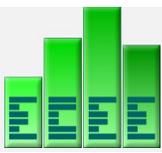
3. El ciclo de interrogación: Consiste en la formulación constante de interrogantes que sustenten las preguntas realizadas en el inicio de la investigación, a partir de los datos recolectados, los análisis realizados durante la investigación y los resultados.
4. Una serie de actitudes: se tienen en cuenta algunos factores que son personales y que tienen relación con el componente actitudinal del estudiante como el escepticismo, la perseverancia, la imaginación, la curiosidad, la creatividad.

Garfield, del Mas y Chance (1999) proponen un modelo que permite establecer categorías de desarrollo del razonamiento estadístico, el cual está constituido por cinco niveles que muestran un carácter creciente en el razonamiento:

Nivel 1. Razonamiento Idiosincrático: es aquel que muestra el conocimiento del estudiante con respecto al lenguaje (palabras y símbolos), aunque no lo usan ni entienden de forma correcta. Nivel 2. Razonamiento Verbal: Cuando los estudiantes tienen un entendimiento verbal del objeto matemático, pero no lo aplican de manera correcta. Nivel 3. Razonamiento de Transición: los estudiantes son capaces de identificar una o dos características del objeto matemático pero no integra completamente esas características. Nivel 4. Razonamiento de procesos: Los estudiantes identifican todas las características de los datos pero no hacen una integración total de ellas. Nivel 5. Razonamiento de Procesos integrados: Los estudiantes tienen un entendimiento total del objeto, explican con sus propias palabras, describen los resultados obtenidos.

Ambientes de Aprendizaje del razonamiento estadístico (SRLE)

El Ambiente de Aprendizaje para el Razonamiento Estadístico (SRLE, Statistical Reasoning Learning Environment), es un ambiente de aprendizaje estadístico que pretende desarrollar en los estudiantes una comprensión de la estadística profunda y significativa, y promueve el razonar estadísticamente (Garfield y Ben-Zvi, 2008); este modelo está basado en seis principios del diseño de enseñanza (Cobb y McClain, 2004): 1) Se enfoca en el desarrollo de las ideas estadísticas centrales (datos, distribución, variabilidad, centralidad, modelos, co-variación, aleatoriedad, muestreo e inferencia) en lugar de un conjunto de herramientas, técnicas y procedimientos de presentación. 2) Usa datos reales y motivadores para interesar a los estudiantes a hacer y probar conjeturas. 3) Usa actividades en clase para apoyar el desarrollo del razonamiento de los estudiantes. 4) Integra el uso de herramientas tecnológicas adecuadas que permitan a los estudiantes probar sus conjeturas, explorar y analizar datos y desarrollar su razonamiento estadístico. 5) Promueve un discurso en clase que incluye argumentos estadísticos e intercambios sustentados que se enfoquen en ideas estadísticas significativas. 6) Utiliza el diagnóstico para aprender lo que los estudiantes saben y para monitorear el desarrollo de su aprendizaje estadístico para evaluar los planes de instrucción y su avance.



Los proyectos estadísticos

Batanero y Díaz (2004) proponen que la clase de estadística a través de proyectos, se convierte en una herramienta que facilita el aprendizaje en los estudiantes; los proyectos deben emerger de ideas planteadas por docentes y estudiantes, debe incluir las diferentes etapas de la investigación: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, diseño y aplicación de instrumentos, análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado para hacer las respectivas recomendaciones. En el mismo sentido, Holmes (1997), manifiesta que abordar la enseñanza de la estadística por proyectos, permite contextualizarla y hacerla más relevante, estimula el interés y la motivación en los estudiantes, facilita la interpretación y análisis de la información desde diferentes miradas que le permiten dar solución al proyecto planteado.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta investigación se registra dentro del enfoque cualitativo porque corresponde a las reflexiones e interpretaciones de las situaciones planteadas por los estudiantes cuando desarrollan proyectos estadísticos. Se trabaja a partir de un estudio de caso con seis estudiantes de la Institución Educativa Colegio COMFACA de la ciudad de Florencia Caquetá. La participación de los estudiantes en el estudio es de forma voluntaria, con quienes se ha desarrollado diferentes sesiones de trabajo dentro y fuera de la institución educativa.

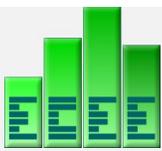
La presente investigación que pretende promover el desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de grado noveno, a través de la enseñanza de la estadística por proyectos, a la luz de los planteamientos de Batanero y Díaz (2011), al considerar que los proyectos despiertan el interés y motivación en los estudiantes, puesto que son ellos mismos quienes proponen las temáticas a desarrollar con la orientación permanente del docente.

Se han desarrollado diferentes sesiones de trabajo con los estudiantes, en las primeras intervenciones con el grupo, se pidió a cada estudiante plantear un tema de su interés para investigar, luego en grupo de tres estudiantes se pidió que discutieran los temas propuestos, que expongan sus argumentos que le llevaron a escoger el tema y que lleguen a un acuerdo sobre un tema a investigar.

Los estudiantes a través de un consenso definieron el tema de su interés 'embarazos a temprana edad'. Siguiendo las orientaciones descritas en la teoría planteada por Batanero y Díaz (2011), para el trabajo a través de proyectos, se formularon las siguientes preguntas:

¿Qué se quiere probar? ¿Qué datos se necesitan? ¿Qué se tiene que medir / observar / preguntar?, ¿Cómo encontrar los datos? ¿Qué hacer con los datos? ¿Es posible hacer lo planteado? ¿Se cree que aparecerán dificultades durante el proceso? ¿Se logrará responder las preguntas de investigación? ¿Para qué servirán los resultados?

Cuando se plantearon estos interrogantes, los estudiantes manifestaron la necesidad de preguntar sobre este tema a las jóvenes, a los padres de familia, a las instituciones, a los hospitales; su deseo de conocer las opiniones y datos relacionados con el tema a



investigar, generó una serie de interrogantes, que se fueron delimitando poco a poco, hasta considerar que para conocer el tema a profundidad, bastaba con preguntar solamente a estudiantes de grados noveno, décimo y undécimo de la misma institución Educativa.

Con estas actividades, se pone de manifiesto las dimensiones (en sus primeras etapas) propuestas por Wild y Pfannkuch (1999) para describir el razonamiento estadístico: los estudiantes definieron el problema a investigar, formularon preguntas e identificaron la necesidad de recolectar información que les permitiera dar solución a sus interrogantes a través de encuestas, acudiendo directamente a las fuentes.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En la primera parte de la investigación, se logra evidenciar que cuando se da la oportunidad a los estudiantes de escoger el tema a investigar, emergen en ellos diferentes componentes como la participación, el interés y el deseo de conocer, lo que permite fortalecer la comunicación y el lenguaje en la clase de estadística.

Al realizar entrevista a cada uno de los grupos, se encontró que los estudiantes participantes en esta investigación mencionan algunos términos relacionados con la estadística como 'promedios', 'gráficas de barras', 'gráficas de tortas', 'frecuencias', 'razonamientos' y 'tasas'; pero al tratar de ahondar sobre el significado de estos términos, se evidencia el poco conocimiento que tienen sobre ellos. Los estudiantes entienden el término promedio como un 'más o menos', 'una aproximación', consideran que los gráficos les permitirán mostrar la información relacionada solamente con las preguntas que llevan a respuestas cerradas de si o no; las tasas tienen relación con la cantidad de niñas embarazadas, los gráficos de tortas le permiten 'establecer la cantidad de gente que da razonamiento exacto del tema'. En este sentido, al hacer una correspondencia con respecto al nivel de razonamiento idiosincrático propuesto por Garfield, del Mas y Chance (1999) y el lenguaje utilizado por los estudiantes, se evidencia que cuando utilizan dichos términos no tienen una comprensión profunda de su significado y aún menos de la relación con el fenómeno y las variables que se están analizando.

En la siguiente fase del proyecto, los participantes aplicaron la encuesta a la muestra seleccionada (105 estudiantes), esto generó en el grupo discusión con respecto a la forma de organizar los datos obtenidos, a la vez, esto generó la necesidad de hacer consultas individuales sobre los diferentes métodos de tabulación, clasificación y organización de la información.

Inicialmente, los participantes clasificaron las encuestas por género, esto permitió organizar dos grandes grupos para tabular la primera pregunta de la encuesta; una vez extraída la información de la encuesta, realizaron un gráfico que les permitió comparar al interior de cada género las respuestas obtenidas y a su vez hacer una comparación entre géneros haciendo conjeturas desde los datos.



EDAD: ____

GÉNERO: Femenino ____ Masculino ____

1. Cuando habla de sexualidad, lo hace en:

Padres ____ Profesores ____ Amigos ____

a. **CASA con:** Hermanos ____ b. **COLEGIO con:** Compañeros ____ c. **BARRIO con:** Desconocidos ____
Otros familiares ____

CONCLUSIONES

Los resultados parciales de esta investigación, admiten la definición de las siguientes reflexiones. En las primeras intervenciones, los estudiantes centran sus razonamientos sobre preguntas del fenómeno; para el tema 'embarazos a temprana edad', los estudiantes desean conocer opiniones, actitudes y comportamientos desde diferentes contextos (estudiantes, padres, instituciones, hospitales), sin reconocer lo complejo que resulta para el desarrollo del proyecto conocer en profundidad el tema, además, no tienen claridad si las preguntas formuladas pueden ser analizadas e interpretadas de forma estadística.

El desarrollo del proyecto 'embarazos a temprana edad', en las etapas siguientes, permite evidenciar que los participantes desarrollaron capacidades para definir el problema a investigar, diseñar los instrumentos para obtener la información, identificar los datos a recolectar, organizar la información obtenida a través de tablas y gráficos y realizar unos primeros análisis a través de comparaciones entre géneros sobre la misma pregunta; así mismo, al hacer una relación con las categorías del razonamiento estadístico propuesta por Garfield, del Mas y Chance (1999), estos resultados dan cuenta de que los estudiantes han logrado identificar más de una característica en el desarrollo del proyecto, aunque todavía falta integrarlas entre sí. El desarrollo de proyectos en la clase de estadística se convierte en una herramienta que fortalece el interés y la motivación de los estudiantes, con mayor fuerza cuando son ellos mismos quienes eligen el tema a investigar.

REFERENCIAS

- Batanero, C. y Díaz, C. (2011). *La estadística por proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Batanero, C., y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). Zaragoza: ICE
- Cobb, P. y McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 375-395). New York: Springer.
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching*. New York: Springer.



- Garfield, J. y del Mas, R. (2003). Web based assessment resource tools for improving statistical thinking. *Reunión Anual de la American Educational Research Association*. Chicago.
- Garfield, J., del Mas, R. y Chance, B. (1999). Exploring the role of computer simulations in developing understanding of sampling distributions. En *Annual Meetings of the American Educational Research Association*. Quebec, Montreal.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal y J. Garfield (Eds.), *The assesment challenge in statistics education* (pp. 153-164). Voorburg: IOS Press.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 223-265.