

LOS PROYECTOS ESTADÍSTICOS CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO

Tapiero García, Beatriz
beatriz1006@hotmail.com
Universidad de la Amazonia (Colombia)

Polanco Cerquera, Henry
henrypolanco123@hotmail.com
Universidad de la Amazonia (Colombia)

RESUMEN

La propuesta muestra resultados de la investigación relacionada con el Razonamiento Estadístico y sus niveles de desarrollo en el estudio de datos estadísticos, como estrategia metodológica y didáctica se utiliza el trabajo con un proyecto estadístico en sus diferentes fases, el cual surge de una situación contextualizada y propuesta por los estudiantes, favoreciendo el Razonamiento Estadístico más que el cálculo de algoritmos. Se utilizan como referentes teóricos el Razonamiento Estadístico y el Ciclo de Investigación de Wild y Pfannkuch (1999), los niveles de desarrollo del razonamiento según Garfield y Ben-Zvi (2002) y el trabajo por proyectos de Batanero y Díaz (2011). Los resultados muestran que la Estadística se puede abordar desde el trabajo por proyectos, que despierta la motivación, interés y participación en clase, promueven el Razonamiento Estadístico en tanto que facilitan el uso del lenguaje estadístico, formas de representación, capacidad de análisis, interpretación y argumentación desde la situación propuesta.

PALABRAS CLAVE

Razonamiento Estadístico, Proyecto Estadístico, Niveles de razonamiento, Datos.

INTRODUCCIÓN

La Estadística ha sido objeto de estudio de diversos investigadores, estadísticos y profesionales de las matemáticas porque ha sido considerada una ciencia que facilita el análisis, interpretación, representación de datos y conexión de conceptos de las situaciones que todas las personas encuentran a diario en los diferentes medios de comunicación como prensa, televisión e internet; aunque en Colombia ha sido incorporada en los currículos escolares atendiendo los Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN 1998), es común encontrar que la dinámica de la clase continua orientándose de forma memorística, donde el docente utiliza la misma metodología, explica el proceso a través de un ejemplo y la tarea del estudiante es realizar ejercicios para practicar lo aprendido, es decir, se favorece la práctica y memorización de fórmulas para solucionar problemas que en muchas ocasiones son descontextualizados e impiden que el estudiante comprenda el entorno en el cual se encuentra. Al respecto Zapata (2011) manifiesta que este modelo de

enseñanza es utilizado por muchos países para orientar la clase de estadística desde el nivel primario hasta grados superiores.

En Colombia, desde los documentos nacionales, Lineamientos Curriculares de Matemáticas el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998) y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006), se propende hacia la generación de una cultura y razonamiento estadístico en los estudiantes de los diferentes grados; esta cultura es considerada como el conjunto de habilidades que tienen las personas y que les permiten organizar, leer, interpretar, representar, analizar y entender información estadística relacionada con el contexto; con el fin de comprender información que puede estar presente en diferentes medios de comunicación a través de tablas o gráficos.

Las razones anteriores motivaron la realización de la investigación que busca contribuir al desarrollo del razonamiento estadístico bajo el estudio de datos, en estudiantes de grado noveno a través de un proyecto estadístico propuesto y diseñado por ellos, con la orientación del docente, que permite potencializar y movilizar en los estudiantes niveles de razonamiento estadístico de complejidad creciente.

MARCO DE REFERENCIA

El razonamiento es considerado por Cañadas (2007) como un proceso de pensamiento donde los sujetos pueden llegar a conclusiones a partir de un conjunto de premisas establecidas previamente. Entendido de esta manera, el razonamiento está presente en los seres humanos en las diferentes actividades que realiza y le permite tomar decisiones que considera pertinentes; esto supone crear un ambiente de situaciones o variables que organiza y clasifica de acuerdo a su nivel de importancia a través de razonamientos.

El razonamiento se relaciona con procesos mentales que tienen como función generar, organizar y promover ideas de forma coherente, con el fin de exteriorizarlas a través de juicios y validar su veracidad. El razonamiento implica desarrollar el conocimiento sin acudir a la experiencia, es decir, permite demostrar lo que se sabe, hacer análisis e interpretaciones para llegar a un criterio propio.

Garfield (2003) considera que el razonamiento como actividad intelectual se ocupa del manejo de la información con el propósito de producir una nueva información. Esta consideración es importante para el presente estudio, ya que se sustenta desde la búsqueda, recolección, organización, clasificación, representación y análisis de los datos, objeto de estudio determinante para desarrollar procesos estadísticos. Así mismo, es necesario considerar que cuando se habla de Razonamiento Estadístico, se desarrollan procesos mentales en los cuales se organizan las ideas para luego exteriorizarlas a través de diferentes procesos donde intervienen actos de comunicación verbal y escrita (a través de gráficas, tablas y enunciados), que suponen una relación social entre dos o más personas.

A nivel internacional el proyecto PISA (OCDE, 2006) valora la necesidad de desarrollar capacidades en los estudiantes, para lo cual establece un grupo de capacidades matemáticas



fundamentales, antes denominadas competencias (OCDE, 2003), entre las cuales se destaca el razonar y argumentar (antes pensar y razonar); estas capacidades requieren procesos de pensamiento lógicos donde se involucran los elementos de un problema, para interpretar, comprobar y justificar las soluciones del problema planteado.

La capacidad de razonar y argumentar involucra procesos que pueden estar conectados a lo largo de diferentes etapas que desarrolla el estudiante cuando se enfrenta a una situación. La alfabetización matemática valora componentes como la exploración e indagación para la toma de decisiones a partir de información contextualizada, que puede ser representada a través de gráficos como herramienta que posibilita la comprensión de una determinada situación y por lo tanto facilita el razonamiento. Para el caso de la Estadística, se hace necesario desarrollar habilidades básicas que permitan comprender y entender información estadística, estos elementos facilitan el desarrollo del Razonamiento Estadístico como componente que está relacionado con la Alfabetización y Cultura Estadística.

En países como España, Inglaterra, México e Israel existe un interés profundo por el estudio de la Estadística y su introducción en los currículos. Así mismo, existe consenso sobre la necesidad de desarrollar Razonamiento Estadístico, como la capacidad para la interpretación y comprensión de términos y conceptos, símbolos, representaciones e inferencias, argumentación, análisis y toma de decisiones más que el manejo de fórmulas y cálculos en situaciones descontextualizadas.

En los Estándares Curriculares Americanos el NCTM (2000) presenta el análisis de datos y de la probabilidad como uno de los estándares de contenido que los estudiantes deben desarrollar durante su formación académica desde los primeros grados de educación Pre-K. En dichos estándares se reconoce que el Razonamiento Estadístico es esencial para desempeñarse como un ciudadano y un consumidor informado, ya que le permite cuestionarse sobre diferentes temas al realizar procesos de recolección, organización y presentación de datos para responder a dichos cuestionamientos; es decir, los procesos que realiza el estudiante en el trabajo estadístico facilita el desarrollo del Razonamiento Estadístico, al utilizar métodos apropiados para analizar e interpretar los datos.

Investigadores como Wild y Pfannkuch (1999), Garfield, Del Mas y Chance (en prensa), Garfield y Ben-Zvi (2002), y Batanero (2001), identifican las características más frecuentes en la clase de estadística, centrada en datos descontextualizados, desarrollo de fórmulas, trabajo de problemas tipo, donde el centro es el docente y a partir de estas, han sugerido introducir cambios en los currículos y en las estrategias de enseñanza de la Estadística que privilegien la organización, descripción, comprensión y análisis de datos a partir de diferentes estrategias metodológicas entre ellas el trabajo por proyectos, donde el protagonista es el estudiante con el acompañamiento y orientación permanente del docente. En esta estrategia el lenguaje gráfico cumple un papel fundamental como elemento que permite la comprensión y análisis de datos, los gráficos se convierten en elementos para la transnumeración, definida por Wild y Pfannkuch (1999) como una de las formas básicas de Razonamiento Estadístico que permite obtener información a partir de situaciones reales y

hacer uso de diferentes sistemas de representación con el fin de obtener mayor comprensión que enriquezca el análisis y la interpretación de la información.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

La investigación realizada se fundamenta en el marco conceptual presentado y relacionado con el desarrollo del Razonamiento Estadístico, a través de actividades que propicien esta capacidad y aborden el objeto estadístico datos y gráficos, desde sus diferentes formas de representación. Se asume como alternativa didáctica la enseñanza de la Estadística a través de proyectos, ya que revelan aspectos cognitivos de la Estadística y una mejor comprensión del objeto de estudio. La implementación del proyecto en la clase, es novedoso para los estudiantes, porque a partir de un tema, se plantean interrogantes, determinan variables, construyen instrumentos para recolección de datos, realizan consultas, utilizan modelos para mostrar la información y dan solución a los interrogantes planteados inicialmente; siendo estos aspectos fundamentales para el desarrollo del Razonamiento Estadístico.

Al indagar sobre los procesos de razonamiento que intervienen en el desarrollo de un proyecto estadístico, se asume como recurso metodológico para la investigación el enfoque cualitativo-interpretativo, el cual permitió realizar la exploración y análisis de las actividades desarrolladas por los estudiantes, y de esta manera promover el desarrollo del Razonamiento Estadístico en la construcción y ejecución de un proyecto estadístico. Se realiza el análisis de las respuestas obtenidas en cada uno de los casos, bajo el marco teórico asumido; la unidad de análisis Razonamiento Estadístico y sus categorías de análisis, en la representación de datos a través del desarrollo de un proyecto estadístico, se hace evidente en el lenguaje, las actuaciones y los registros escritos de los estudiantes.

DESARROLLO

La investigación se desarrolló en cuatro fases sucesivas, teniendo en cuenta que las tareas y actividades propuestas requieren de constante realimentación, característica propia de la investigación cualitativa. En la fase 1 se realizó la delimitación del problema y se realizó una búsqueda de investigaciones, tesis, libros, artículos y documentos científicos que proporcionaron elementos relevantes que soportaron teóricamente la investigación. El trabajo en el aula, dio inicio con la definición de temáticas propuestas por los estudiantes sobre asuntos de su interés, se reunieron en dos grupos (de tres estudiantes cada uno) y concretaron un único tema a investigar; de esta manera, los estudiantes formularon preguntas alrededor del tema propuesto, lo que permitió desarrollar en ellos el paso del lenguaje común al uso de lenguaje estadístico, cuando expresaron términos como promedios, tasas (haciendo referencia a porcentajes), datos, índices y gráficos; además se logró evidenciar motivación e interés de los estudiantes en el desarrollo del tema, despertando mayores niveles de comprensión de los procesos que debían abordar y por lo tanto del Razonamiento Estadístico. Esta fase se convierte en punto de partida para conocer la realidad sobre el problema, dada la complejidad del mismo y la necesidad de profundizar en las características del Razonamiento Estadístico relacionado con el objeto estadístico específico de la investigación, según lo afirman Batanero y Díaz (2004), Wild y Pfannkuch (1999) y Garfield delMas y Chance (2002).



La fase 2 se constituye en la intervención con la población objeto de estudio, con el fin de realizar la recolección, organización y reducción de los datos. Esta fase se fundamenta principalmente en el trabajo de investigación ya que durante las 12 sesiones de trabajo con los estudiantes, se logró identificar los procesos que desarrollaban respecto a la unidad de análisis planteada, cuando daban solución a las preguntas formuladas en la fase anterior. Mientras que en la fase 3 se realiza la sistematización de los desempeños de los estudiantes, se hace la descripción de los instrumentos utilizados, se recogen las evidencias y se hace la caracterización con base en descriptores elaborados para la investigación. Finalmente, se realiza el análisis en cada etapa del ciclo de investigación PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones) propuesto por Wild y Pfannkuch (1999), y se analiza el Razonamiento Estadístico alcanzado en los siguientes niveles: idiosincrático (RI), verbal (RV), de transición (RT), de procesos (RP) y de procesos integrados (RPI), presentado por los estudiantes con respecto a los datos y gráficos estadísticos, a partir de los hallazgos obtenidos y los referentes teóricos propuestos para la presente investigación.

Los descriptores fueron propuestos teniendo en cuenta los procesos que desarrollan los estudiantes en el proyecto estadístico, desde la fase inicial de formulación de la pregunta o problema, hasta la fase de datos, donde se considera fundamental la identificación de instrumentos de recolección de datos, los métodos de clasificación, resumen, organización y representación de datos. La Tabla 1 muestra los descriptores propuestos para una de las fases del ciclo de investigación (datos), a partir del proyecto estadístico *Embarazos a temprana edad*, propuestos por los estudiantes en la fase inicial.

DESCRITORES PROPUESTOS PARA LA FASE DATOS				
IDIOSINCRÁTICO	VERBAL	TRANSICIÓN	PROCESOS	PROCESOS INTEGRADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza términos como diagramas de barras y tortas sin conocer su significado y utilización en el problema. • Identifica instrumentos para la recolección de información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menciona los métodos de organización de datos, sin integrarlos completamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña y evalúa instrumentos de recolección de información. • Construye tablas de distribución donde hace un resumen de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica y codifica las variables identificadas, organiza y reduce datos según la variable. • Usa diferentes modos de representación de la información • Pasa de un sistema de representación a otro a partir de los datos obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica con sus propias palabras y de manera coherente el proceso de recolección, organización y reducción de datos

Tabla 1. Descriptores propuestos para la fase de datos
Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra evidencias recolectadas en la fase de Datos del ciclo de investigación PPDAC propuestas por Wild y Pfannkuch (1999), a partir de audios, videos y registros escritos por los estudiantes, para cada uno de los niveles de Razonamiento Estadístico propuestos por Garfield y Ben-Zvi (2002).

ANÁLISIS DE EVIDENCIAS				
IDIOSINCRÁTICO	VERBAL	TRANSICIÓN	PROCESOS	PROCESOS INTEGRADAS
Los estudiantes muestran un conocimiento básico con respecto a palabras y símbolos estadísticos, aunque no los usa en la forma esperada, este razonamiento está caracterizado por un tipo de argumentación basado en creencias personales.	En esta parte del proyecto, se da inicio al proceso de recolección de datos, los estudiantes expresan sus ideas sobre cómo organizar la información, en esta etapa se debe proponer transformar la información para generar conocimiento; por esta razón cuando los estudiantes identificaron y propusieron estrategias de organización de la información se puede evidenciar en ellos niveles de Razonamiento Estadístico de mayor complejidad	Los estudiantes muestran diferentes formas de organizar la información y de clasificar los datos según el género y según el tipo de respuesta. Se evidencia que los estudiantes realizan el conteo de forma adecuada, al pasar la información de la encuesta a la tabla; se observa que los estudiantes construyen tablas de frecuencia simple que corresponden a las respuestas con sus respectivos porcentajes, esto expresa el conocimiento que tienen los estudiantes con respecto a términos como frecuencias (absoluta, relativa y acumulada), de esta manera se verifica que los estudiantes han desarrollado en el cálculo y procedimientos algorítmicos que en ocasiones aleja a los estudiantes de los análisis e interpretaciones.	Los estudiantes manifiestan entendimiento con respecto a los gráficos de pirámides para mostrar la información que incluye las categorías de sexo (masculino y femenino) y los gráficos de barras apiladas para mostrar información de las respuestas de hombres y mujeres en la misma respuesta. Los niveles de Razonamiento Estadístico se manifiestan en la elaboración de gráficos menos usuales (pirámide) que indican una mayor apropiación de las temáticas y da muestras de consultas extra clase que les permiten construir este tipo de gráficos y mostrar niveles de razonamiento de mayor complejidad.	En la elaboración del esquema, se observa que los estudiantes escriben las etapas por las que pasaron en el proceso de recolección, organización, clasificación y representación de los datos. Si bien es cierto, se ha observado que los estudiantes comprendieron cada una de las etapas en su desarrollo de manera independiente, algunas de manera parcial, presentan dificultad al ver el proceso como un sistema integrado. De esta manera, se puede evidenciar que los estudiantes no alcanzan el nivel de razonamiento por procesos integrados, por cuanto el descriptor propuesto no se desarrolla plenamente en los estudiantes.

Tabla 2. Análisis de evidencias (audios, videos y escritos)
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Los resultados revelan que los estudiantes lograron avances desde niveles básicos de Razonamiento Estadístico (Razonamiento idiosincrático RI) en cada una de las fases del proyecto, a niveles superiores (Razonamiento de Transición RT y Razonamiento de



Procesos RP), donde a medida que se avanzaba en la implementación del proyecto *Embarazos a temprana edad*, desarrollaron habilidades comunicativas, interpretativas, de reflexión y análisis. El estudio de los datos, desde el proceso de recolección y análisis, además de la construcción e interpretación de los gráficos, permitió consolidar el ciclo de investigación en las etapas de PPDA; además, el trabajo por proyectos favoreció el componente actitudinal de los estudiantes hacia la clase de estadística, despertó el interés y la motivación hacia las temáticas y generó nuevos razonamientos; se evidenció en los estudiantes la persistencia y la imaginación puesto que el tema abordado surgió a partir de sus propios intereses.

El uso del lenguaje verbal y gráfico cumple un papel importante en la lectura e interpretación de los datos, al ser considerado como un instrumento de transnumeración y a la vez una de las formas esenciales del Razonamiento Estadístico (Wild y Pfannkuch 1999). Se puede afirmar que los estudiantes lograron identificar la importancia y utilidad de la comprensión de los datos con los cuales trabajaron, que no fueron considerados de forma aislada a la situación que se trabajó y que a partir de ellos pudieron comprender ideas estadísticas que abordarán en grados superiores.

Con respecto a los descriptores relacionados en cada una de las fases y los niveles de Razonamiento Estadístico, se puede afirmar que algunos de ellos no fueron alcanzados por los estudiantes debido a la complejidad existente en los niveles lo cual requiere que el estudiante tenga una comprensión total de los procesos estadísticos y poder relacionarlos con el contexto. Se considera que estas fases pueden ser alcanzadas por los estudiantes en la clase de Estadística, dedicando mayor tiempo en la consolidación de las temáticas básicas desde los primeros grados de educación, tal como se plantea en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006).

REFERENCIAS

- Arteaga, J. (2011) *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. España: Universidad de Granada.
- Batanero, C. & Díaz, C. (2011). *La estadística por Proyectos*. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2001). *Los retos de la cultura estadística*. Conferencia inaugural presentada en la Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires. Online: www.ugr.es/~batanero/.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. P. Royo, *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). Zaragoza: ICE.
- Cañadas, C. (2007). *Descripción y Caracterización del Razonamiento Inductivo- Utilizado por Estudiantes en Educación Secundaria al Resolver Tareas relacionadas con Sucesiones Lineales y Cuadráticas*. Granada: Universidad de Granada.

- Garfield, J. & Ben Zvi. (2002). Statistical Literacy, Reasoning and Thinking: Goals, definitions and Challenges. In *The Challenge of developing Statistical Literacy Reasoning and Thinking*, 3-15.
- Garfield, J., Del Mas, R., & Chance, B. (en prensa) "Desarrollar el razonamiento acerca de las distribuciones de muestreo", en *El Reto de Desarrollar Alfabetización Estadística, Razonamiento y Pensamiento*, Kluwer Publishers.
- Garfield, J., delMas, R., & Chance, B. (2002). ARTIST: Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking, [Online]. www.gen.umn.edu/artist/
- Garfield, R. D. (2003). Web- based assessment resource tools for improving statistical thinking. En: *Reunión Anual de la American Educational Research Association*. Chicago USA.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2003). *Estandares Básicos de Calidad en Matemáticas*. Bogotá: Revolución Educativa Colombia Aprende.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estandares Básicos de Calidad en Matemáticas*. Bogotá: Revolución Educativa. Colombia Aprende.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: *National Council of Teachers of Mathematics. National Research Council*. (1999). *Improving Student Learning: A strategic plan for education research and its utilization*. Washington, DC: National Academic Press.
- OCDE. (2003). *Marcos Teóricos de PISA. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de Problemas*. Paris: OCDE.
- OCDE. (2006). *PISA Marco de la Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. España: Santillana.
- Wild, C. & Pfannkuch. M. (1999). Statistical thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 223-265.
- Zapata, L. (2011). Un recorrido por los Orígenes de la Educación Estadística y Perspectivas futuras. *Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. (pp. 5-12). Colombia.