FACTORES INFLUYENTES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL SECTOR RURAL

Cesar Iván Espinosa Romero
Francy Dayana Rubiano Riaño

RESUMEN

Interpretar situaciones con información estocástica es un acto cotidiano en el ser humano; diariamente encontramos situaciones que contienen datos estadísticos que requieren el conocimiento de conceptos como las Medidas de Tendencia Central. A partir de una entrevista, una situación de aprendizaje, definida como prueba diagnóstica, y las calificaciones de la asignatura estadística, se estudia el proceso de resolución de problemas de contexto donde se incluye la media aritmética, la moda y la mediana. Bajo un enfoque mixto de investigación acción participativa, se analizan los argumentos y procesos de estudiantes de secundaria del municipio de La Uvita. Los resultados indican que existen relaciones beneficiosas como perjudiciales en el aprendizaje de las medidas de tendencia central y en la resolución de problema; también, que las dificultades en la comprensión de la media aritmética, la moda y la mediana no solo surgen por no conocer el concepto o su representación. Se recomienda un aprendizaje situado que promueva habilidades, para el futuro del estudiante, relacionadas con el contexto y la aplicación de una heurística al momento de resolver problemas estadísticos.

Palabras Clave: Medidas de Tendencia Central, Aprendizaje, Comprensión, Resolución de Problemas, Educación Popular.

ABSTRACT

Interpreting situations with stochastic information is a daily act in the human being; we find daily situations that contain statistical data that require knowledge of concepts such as measures of central tendency. From an interview, a learning situation defined as a diagnostic test, and the grades of the statistical subject, the process of context problem solving is studied, which includes the arithmetic mean, the mode and the median. Under a mixed approach of participatory action research, the arguments and processes of high school students from the municipality of La Uvita are analyzed. The results indicate that there are beneficial and detrimental relationships in learning the measures of central tendency and in problem solving; also, that difficulties in understanding the arithmetic mean, mode and median don't only arise from not knowing the concept or its representation. A situated learning that promotes skills for the future of the student is recommended, related to the context and the application of a heuristic when solving statistical problems.

Keywords: Measure of central tendency, Understanding, Problem resolution, Situated learning, Popular education.

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de enseñanza han tenido una transformación y el currículo de matemáticas ha dado en la última década un papel fundamental al aprendizaje de los conceptos estadísticos en la formación académica de los estudiantes. La investigación de la Educación estadística, según Cobo & Batanero (2014), se ha venido dando en varios países: en España se han realizado estudios que evalúan la comprensión de estos conceptos, seguidos por otros países que se han dedicado a diseñar materiales didácticos con esfuerzo para enseñar estadística en niveles que no son universitarios. La educación estocástica resulta trascendental no solamente para los grandes profesionales o especialistas que producen estadísticas para las grandes naciones del mundo, Batanero (2001) afirma que también es importante para los estudiantes que van a enfrentarse a un mundo donde es necesario tomar decisiones e interpretar situaciones de la vida cotidiana. La comprensión de algunos objetos estadísticos, como lo son las medidas de tendencia central, a simple vista se podría decir que es muy sencilla y al alcance de quien quiera, pero cuando se evalúan casos especiales, se evidencia que no es así y, aún más, si se tiene en cuenta la interpretación que dan los estudiantes a estos objetos estadísticos.

Esta investigación tiene como eje el diagnóstico realizado a los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Cusagüi, del municipio de la Uvita, Boyacá, a quienes se les realizó una entrevista semiestructurada referente a algunos conceptos estocásticos, la aplicación de una prueba diagnóstica basada en las medidas de tendencia

central y las calificaciones obtenidas en el área estadística, analizando así la relación de la información recogida por medio de estos instrumentos y la comprensión en la solución de problemas estadísticos. Para ello, se fundamenta un marco teórico, que articula el significado y comprensión de las medidas de tendencia central, por medio de la resolución de problemas aplicando la heurística de Polya, evaluando el aprendizaje en el contexto rural, articulado con la educación popular y el aprendizaje situado. Se desarrolló por medio de la investigación acción participativa, con un enfoque mixto y predominante cualitativo; los instrumentos que recolección de información aplicados fueron la observación participante, la entrevista semi estructurada, y los usados en el análisis fueron la triangulación de datos y el método de comparación constante.

Como objetivo principal de este artículo, se asume, presentar el análisis y los resultados de un diagnóstico realizado a los estudiantes de grado décimo, por medio de diferentes fases, comparando constantemente la información recolectada y evaluando la comprensión de las medidas de tendencia central y los procesos usados en la solución de problemas estadísticos.

Este artículo se desprende de una investigación más global que tiene como objetivo, potenciar el aprendizaje de la media, la moda y la mediana, por medio de situaciones problemas de contexto, en los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Técnica Agroindustrial Cusagüi Rural. En la primera sección se habla de la teoría y metodología a utilizar, en la segunda sección, del análisis y los resultados de la investigación objeto de este artículo y finalmente se presentan

las conclusiones en donde se triangula la información obtenida con los diferentes instrumentos del diagnóstico.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan algunas teorías de autores que permiten establecer características de la educación estadística en un contexto particular rural, aplicando la heurística de Polya en la resolución de problemas estadísticos relacionados con el contexto. Por una parte el término “educación popular”, como la define Paulo Freire (1985), denota las dificultades en los diferentes entornos educativos, pues no todos los contextos son iguales ni tienen las mismas particularidades para desarrollar una academia estructurada en la enseñanza, y no se habla de igualdad cuando se promueven las mismas exigencias a poblaciones de diferentes estratos sociales.

La educación popular implica proyectar un esfuerzo por una educación eficaz y, aún más, por un tipo de educación que “preste atención a una determinada clase social, sin que signifique el olvido de aquellos que no pertenecen a esa clase” (Paulo Freire 1985, p. 22). De igual modo en la ruralidad podríamos repensar este tipo de educación, debido a las diferencias que se encuentran en los resultados de la formación académica, de los estudiantes de instituciones rurales, en comparación con establecimientos educativos oficiales Urbanos.

La prueba saber 11, según el ministerio de Educación Nacional (MEN, 2017), es una evaluación de nivel para la Educación Media; a partir del 2014, se organiza con las evaluaciones de la Educación Básica

para suministrar información acerca del desarrollo de las competencias básicas que debe tener un estudiante durante su vida escolar, según el decreto 869 de 2010. En los resultados de esta prueba se evidencia una diferencia marcada en el promedio y la dispersión del puntaje en el área de matemáticas, entre los estudiantes de establecimientos oficiales rurales y oficiales urbanos. (ICFES, 2016, p. 44). El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES (2016), por medio del informe nacional saber 11, evidencia el bajo rendimiento de los estudiantes de los establecimientos rurales.

Este bajo rendimiento puede surgir por los factores que afectan el aprendizaje de los estudiantes al habitar en una zona alejada de la cabecera municipal y de la institución; es posible que el tiempo de desplazamiento hacia la escuela, pueda ser un factor de agotamiento que influya en el rendimiento del estudiante; a esta situación, enuncia Ramos (2012), se añade el nivel socioeconómico, que tiene efectos sobre el nivel académico.

Sáenz (2017) sostiene que en las instituciones rurales hay menos recursos, tanto materiales didácticos, tecnológicos, como humanos; los grupos de clase en el aula son multinivel, hay falencias en las instalaciones, lo cual afecta significativamente el aprendizaje en contexto rural.

Varias actividades aplicadas en el aula, según el MEN (1998), buscan promover la competencia en resolución de problemas, lo cual permite desarrollar habilidades y la capacidad de encontrar estrategias de solución y verificación. Póyla (1990) afirma que “la parte más importante de la forma de

pensar que se desarrolla en matemáticas es la correcta actitud de la manera de cometer y tratar los problemas.....mi opinión personal es que lo central en la enseñanza de la matemática es desarrollar tácticas”. (Alfaro, 2006, p. 12).

En sus diferentes investigaciones, Poyla (1990) ofrece una variedad de heurísticas y fases para aplicar en el momento de resolver un problema matemático; propone el método de los cuatro pasos o fases para solución de un problema, entre ellas: comprender el problema (¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?), concebir un plan (¿Se ha encontrado un problema semejante?), ejecutar el plan (¿Son correctos los pasos dados?) y examinar la solución (¿Puede verificar el resultado?, ¿Puede verificar el razonamiento?). Para cada una de estas etapas él plantea una serie de preguntas y sugerencias a tener en cuenta y así mismo define heurísticas para plantear y resolver problemas como: La analogía, descomponer y recomponer el problema, dibujar una figura, generalización, inducción e inducción matemática, particularización, entre otras.

En cuanto a la educación estadística, Batanero (2004) resalta que debe promoverse desde la formación elemental; tiene en cuenta el estudio de Holmes y su equipo(1994)con el proyecto School Council Project, quienes expusieron la posibilidad de iniciar la enseñanza estadística desde la escuela primaria, debido a que la estadística es una base de la educación que requieren los futuros ciudadanos, para enfrentarse a una sociedad donde precisan adquirir la habilidad de comprender e interpretar tablas, gráficos estadísticos que frecuentemente se encuentran en

los medios de información; el estudio de conceptos estadísticos ayuda a desarrollar un razonamiento crítico y promueve la comprensión de otros temas de la academia en general. Batanero (1998) afirma que la educación estadística se ha incorporado en la actualidad en el currículo de matemáticas de básica primaria y de secundaria, Batanero (1994) precisa que, aunque ayudar a los niños a comprender poco a poco los objetos estadísticos esenciales no es tan fácil, es posible usar estrategias para promover la comprensión de estos.

Batanero(2000), sostiene que la enseñanza de la estadística en los establecimientos educativos, habitualmente se ha dado de una forma tradicional por parte de algunos docentes que no tienen una formación didáctica. En el desarrollo de investigaciones derivadas, se han conocido algunas dificultades que tienen los estudiantes en los conceptos más relevantes como las medidas de Tendencia Central.

En el momento de reflexionar sobre alguna dificultad en el aprendizaje de los estudiantes, como indica Batanero (2000), es necesario revisar la parte epistemológica del objeto estadístico, ya que la problemática de la comprensión va de la mano de cómo el estudiante se imagina el propio conocimiento matemático y afirma (Godino, 1996, p.418) que teniendo en cuenta las expresiones matemáticas abstractas “es necesario dar respuesta a preguntas como ¿Cuál es la estructura del objeto a comprender? ¿Qué formas o modos posibles de comprensión existen para cada concepto?”, para así mejorar su comprensión.

Partir de la epistemología de un objeto estadístico es clave para analizar el problema de comprensión de ciertas medidas de posición; en el caso de la “media aritmética” Godino y Batanero (1994) proponen el significado de un objeto matemático partiendo de su noción primitiva, como base para apropiarse de la naturaleza del objeto.

Las fórmulas para encontrar la “media aritmética” en la muestra y la población, son aplicables en prácticas matemáticas que surgen para dar la mejor estimación, donde los estudiantes procederían a sumar los datos de las estimaciones y dividirlos en el número de valores. Su representación cambia; cuando se halla para las muestras, se utiliza $\bar{x}$ y cuando se halla para la población μ , se calcula de la siguiente manera, donde n es el número de datos para la muestra y N es el número de datos para la población y representa cada uno de los elementos del conjunto de datos, Martínez (2012). $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$; $\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$.

Debido a las dificultades específicas que los estudiantes de secundaria presentan al resolver problemas del análisis exploratorio de datos, en el caso del aprendizaje y comprensión de la mediana, Cobo & Batanero (2014) establecen, que los estudiantes la definen como “punto medio” o “el centro de la distribución”; en cierta forma tienen claro que es el centro de “algo”, incluso cuando el conjunto de datos no está ordenado. Esto posiblemente se da a causa de las definiciones que dan los textos de secundaria que usan los docentes como guía para sus clases. A continuación la siguiente definición: D1: La mediana es el valor de la variable estadística que divide en dos efectivos iguales a los individuos de la población

supuestos ordenados por valor creciente del carácter. Cobo & Batanero (2014).

Inicialmente lo ideal es que los estudiantes tengan claro que la mediana no representa a una variable específica, como lo muestra la definición anterior, sino a todo el conjunto de datos; pero para lograr la comprensión de esto es necesario transformar la perspectiva de conceptos.

En el caso de la media, Batanero (2001) afirma que la selección de los valores no es sencilla para los estudiantes debido a que al agrupar los datos en intervalos; ellos olvidan que cada uno de estos grupos debe ponderarse de modo diferente al calcular la media, y lo que ellos hacen es el cálculo con todas las marcas de clase. También, al aplicar el algoritmo de forma mecánica, existe una falta de comprensión de significado de “la media” como sostiene Cai (1995) según su investigación que estudiantes entre 12 y 13 años podían aplicar el algoritmo adecuadamente para calcular la media, pero solo, unos pocos podían descubrir el valor desconocido en un conjunto de datos pequeño para hallar el valor medio. Li & Shen (1992) señalan que, cuando se pide a los alumnos calcular la media, partiendo de una tabla de frecuencias donde los datos se agrupan en intervalos, los estudiantes olvidan que cada grupo se puede ponderar de modo distinto al calcular la media.

El cálculo de la mediana, según Martínez (2012), cuando se halla en datos no agrupados u originales, datos agrupados o en tablas de frecuencias (variable discreta, variable continua), puede resultar difícil para los estudiantes que se acostumbran comúnmente a un único método de cálculo y única solución matemática. Algunos

errores al calcular la media, mediana y moda según Batanero (2001), descritos por Carvalho (1998), en el análisis de varias producciones escritas por estudiantes al resolver tareas estadísticas resultan ser:

Moda: Tomar la mayor frecuencia absoluta; Mediana: No ordenar los datos para encontrar la mediana, calcular el dato central de las frecuencias absolutas ordenadas de forma creciente; calcular la moda en vez de la mediana, equivocarse al calcular el valor central; Media: Hallar la media de los valores de las frecuencias, no tener en cuenta los valores de la frecuencia absoluta de cada valor en el cálculo de la media.

Con base en lo anterior, en la investigación, objeto de este artículo, se propone desarrollar situaciones problema haciendo la revisión de problemas similares que ayuden a comprender mejor la situación a resolver, aplicando la heurística de Poyla (1990), mencionada anteriormente, por medio de la cual se busca potenciar aspectos del aprendizaje estocástico como la comprensión de las Medidas de Tendencia central en actividades de contexto en la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Cusagüi, donde se trabajan situaciones de aprendizaje, basadas en la agroindustria debido al entorno en el cual se encuentra el establecimiento educativo y el área técnica que maneja.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca bajo el enfoque de investigación mixta con énfasis en el enfoque cualitativo, enuncia Sampieri (2004), donde predominan las acciones y vivencias personales del sujeto

de estudio. El proceso de investigación se realiza mediante la investigación acción participativa; ésta tiene como base la investigación acción, que según Elliot (2005) es el estudio de una situación para tratar de mejorar la calidad de la acción en la misma. Kemmis & Mc Taggart (1992), la determinan como una indagación retrospectiva que tiene como fin mejorar las prácticas educativas, siendo una de las principales razones del proyecto investigativo, para la interpretación de conceptos estadísticos en su contexto.

Los instrumentos de recolección de la información usados en la investigación, según Kemmis y Mc Taggart (1992), fueron: El diario de campo, la entrevista semi estructurada y la observación científica. En la parte del análisis cualitativo se tiene como propósito iniciar a explorar los datos, darles una estructura por medio de categorías para interpretarlos y comprenderlos según el contexto que rodea los datos; al realizar la triangulación de datos, según Sampieri (2014), se deben usar diferentes fuentes y métodos de recolección de datos.

En el método de comparación constante (Glaser, B y A. Strauss, 1967), se estructuran cuatro etapas, donde se compara información según categoría, se integran categorías según las propiedades de estas, se delimita la teoría y finalmente se escribe la teoría de la información analizada. Lo mencionado será usado en el análisis de los datos recogidos en el diagnóstico y en toda la investigación objeto de estudio.

Teniendo en cuenta las etapas planteadas por Kemmis & Mc Taggart (1992), en la investigación objeto de este artículo, se desarrollaron las siguientes fases:

diagnóstico, aplicación, evaluación y reflexión.

En las etapas de planeación y acción tenemos inmerso el diagnóstico, el cual se divide en las siguientes fases; Entrevista: estudiantes y docente, consulta y análisis de las calificaciones de los estudiantes en el área de estadística, prueba diagnóstica. Por medio del instrumento, prueba diagnóstica, es posible reconocer las habilidades y conocimientos que un estudiante ha adquirido a lo largo de su proceso educativo. En la prueba diagnóstica aplicada, se incluyeron preguntas abiertas de los objetos estadísticos media, moda y mediana; también algunas interpretaciones según las tablas que representaban situaciones cotidianas que se detallará más adelante. La entrevista semiestructurada aplicada, tanto a los estudiantes como a los docentes, incluyó preguntas abiertas que se darán con más detalle en el análisis.

El sujeto de estudio se localiza en la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Cusagüi, con 142 estudiantes distribuidos en cuatro sedes (Central, Cañitas, Cangrejal y San Antonio), cada sede maneja una única jornada; los estudiantes de la institución pertenecen a familias de los estratos socioeconómicos 1 y 2, las cuales están constituidas por hogares con padres que se dedican, en su mayoría, a las actividades agropecuarias y un gran porcentaje de los estudiantes deben apoyar las labores del hogar. Los sujetos de estudio son 14 estudiantes del grado décimo quienes presentaron dificultades en la comprensión e interpretación de objetos estadísticos.

En esta investigación se incluyeron actividades desarrolladas por los

estudiantes; contienen el objeto estadístico Medidas de Tendencia Central, el diagnóstico realizado en diferentes fases, los resultados obtenidos tanto en las calificaciones del área estadística, la prueba diagnóstica aplicada y la entrevista realizada a estudiantes y docente.

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

El presente análisis se efectuará tomando la información de cada instrumento y analizándola de forma individual para referenciar lo observado; en las conclusiones se realizará, triangulación de la información. A continuación, se presenta detalladamente la triangulación de la información recolectada en la etapa diagnóstica en sus diferentes fases.

4.1 ENTREVISTA

Por medio de la entrevista aplicada a los estudiantes, se realizaron diferentes preguntas. Con base en las respuestas dadas, se percibe la falta de procesos claros en el desarrollo de actividades estadísticas y el desconocimiento de una heurística apropiada para resolver problemas. En lo que sigue E_i denota al estudiante i -ésimo sujeto de estudio y P_i la pregunta i -ésima. La entrevista precisó las siguientes preguntas:

P1: ¿Qué es la estadística para usted?. A los cual respondió **E 4:** “la estadística es una rama de la matemática que se basa en diferentes problemas”, **E 13:** “es como interpretar un problema y darle la solución”. Para los estudiantes no es claro el concepto “estadística”; se encuentra un poco alejado de la definición real. Teniendo en cuenta a (Ciro, 2012, p. 24) en su libro Estadística y muestreo define la estadística así: “se refiere a un sistema o método usado en

la recolección, organización, análisis y descripción numérica de la información. También se puede decir que la estadística estudia el comportamiento de hechos” (Ciro, 2012, p. 24).

P2: ¿Le gusta la estadística?, **E14:** “Sí porque nos ayuda en la vida diaria”, **E 3:** “Porque es una materia muy importante”. Ellos no dan un fundamento específico en el cual les ayuda y por qué es importante. (Núñez, 2005, p. 8) menciona que “la educación popular parte de la ética de la vida, la cual lleva a un compromiso en pos de la transformación social”, esta transformación se necesita en las instituciones rurales para que los estudiantes puedan tener una ventana amplia de lo que es importante para su vida diaria y su futuro.

P3: ¿Qué es para usted un problema estadístico?, **E10:** “Un problema estadístico es un problema de matemáticas”, **E 5:** “Es aprender a resolver un problema ya que muchas veces no lo hacemos; nos sirve para mejorar e ir interpretando nuestro cerebro para que aprendamos más”. Ellos no responden a los aspectos que definen un problema estadístico ni a la dificultad que se podría evidenciar, para determinarlo. Batanero (2013), afirma que un problema estadístico suele ser un problema abierto que requiere del razonamiento estadístico. Wild y Pfannkuch (1999) lo conciben como la suma de cuatro dimensiones. Por otro lado D’Amore, B. (2006) sostiene que un problema matemático se define: “Cuando uno o más procedimientos no son bagaje cognitivo del resolutor; algunas de ellas, en esa ocasión, podrían estar en vías de explicación.” (D’Amore, 2006, p. 294).

En un problema estadístico es necesario tener claro el proceso de solución aplicando el razonamiento estocástico, revisando el nivel cognitivo debido a que para un estudiante de grado undécimo puede ser muy sencilla, pero para un estudiante de grado séptimo, no.

P4: ¿Han trabajado problemas en estadística? ¿Cuáles recuerda?, **E7:** “La tabla de frecuencia, la de sacar la moda mediana y media aritmética, diagrama circular y diagrama de barras”, **E1:** “Medida la mediana la moda y diagrama de barras”. Los estudiantes no responden a la pregunta por qué no hablan de problemas que hayan trabajado. Teniendo en cuenta a Batanero y colaboradores (2013), para trabajar un problema en estadística se deben comprender las ideas estadísticas fundamentales como: los datos, los gráficos, la variabilidad aleatoria, distribución, asociación y correlación, probabilidad y muestreo e inferencia. Wild y Pfannkuch, (1999) enuncian que también se requiere de razonamiento estadístico donde interviene reconocer la necesidad de los datos, transnumeración, percepción de la variación, razonamiento con modelos estadísticos e integración de la estadística y el contexto

P 5: ¿Qué estrategias y pasos aplica en la solución de un problema de estadística?, **E12:** “Analizo dicho problema y aplico las operaciones básicas (división multiplicación suma y resta)”, **E13:** “Leo el problema y aplico las operaciones básicas”, **E1** “Aplicamos suma resta, división también, la comprensión de las tablas y aprender a comprender un texto”. Para la solución de problemas afirma Poyla (1990) debe existir: una fase de comprensión del problema, concepción de plan de solución, ejecución

del plan y verificación de la solución, de las cuales se derivan diferentes preguntas que deben hacerse los estudiantes en el proceso de resolución, evidenciándose que desconocen la heurística planteada. En la respuesta **E12** la estudiante da como estrategia analizar el problema, pero según Poyla (1990) se debe inicialmente; comprender el problema para así concebir un plan para la solución; ejecutar el plan y revisar el proceso, **E12** no aplico el comprender el problema, concebir un plan y revisar el proceso. En cuanto a **E13** leer solamente no garantiza comprender el problema ni concebir un plan para su solución, **E13** no propone ninguna fase que se asemeje a la heurística de Polya.

P 8: ¿En dónde cree que podrían aplicarse los conceptos estadísticos en la actualidad?, **E 7:** “Se pueden aplicar en una empresa ya que se puede ver que es lo que ha avanzado la empresa por medio de diagrama de barras o en diagrama circular”, **E 14:** “En la casa en una empresa”, **E 11:** “También puede aplicarse en supermercados en la construcción o en empresas”. A pesar de tener claridad de las situaciones donde se puede usar la estadística, no clarifican la importancia específica de su uso o aplicación en su contexto; por ejemplo, en los medios de comunicación se encuentran variedad de información útil que incluye datos estadísticos para ser interpretados y analizados por el lector, y al alcance de cualquier ciudadano, los cuales requieren del conocimiento de estadística básica para su comprensión.

Los estudiantes no señalaron algunos de sus contextos, por esto es importante disponer medidas que cambien el

enfoque del aprendizaje. Niemeyer, (2006, p. 11), quien explica acerca del aprendizaje situado, propone que “en lugar de centrarse en los conocimientos, habilidades y capacidades de los jóvenes de forma individual se establezcan una perspectiva social de las oportunidades de participación”, las actividades a implementar en un futuro tienen que ver con el contexto del estudiante. Teniendo en cuenta que el contexto es rural y que las limitaciones de oportunidades y recursos han creado una brecha en el logro educativo entre las instituciones rurales y urbanas, se evidencia que este contexto hace parte de la Educación Popular como lo señala Freire (1985). En el caso de la respuesta dada por el estudiante **E 7** determina que se aplica la estadística en lo que ha avanzado una empresa por medio de gráficas, **E14** no hace referencia a ningún contexto relacionado con una experiencia laboral, solamente se refiere a una casa y una empresa, pero ¿En qué contexto esta la casa?, ¿Qué clase de empresa es?, **E14** no señala una parte específica en la cual se use o apliquen los conceptos estadísticos. **E11** nombra a los supermercados y **E 9** en la construcción pero sigue siendo muy general la respuesta dada y no evidencia relación de estos lugares con su entorno.

P 9: ¿En su entorno o diario vivir, ha visto o usado estadística?, **E 3:** “Si, yo la he usado”, **E14:** “En los incendios, cuántas hectáreas se han quemado, en construcción de vías y en construcciones”, **E 2:** “Cuando vamos a un supermercado, cuando estamos haciendo una vía pública”. No dan específicamente datos estadísticos que garanticen haber empleado la estadística en estos lugares,

y no establecen cómo la usan; según lo que enuncian, comúnmente se podrían tener en cuenta datos numéricos mas no de índole estadístico.

Teniendo en cuenta el contexto rural de los estudiantes, la falta de oportunidades y conexión que les permita indagar y tener más cercanía con la actualidad mundial que avanza a gran escala, resultan un poco alejados de la práctica los programas académicos. Ésto lo sostiene Niemeyer (2006) en referencia al aprendizaje situado, el cual permite adquirir competencias derivadas de la posibilidad de participación en actividades de la sociedad, enfocándose en la importancia de la experiencia laboral y la práctica activa en el desarrollo del aprendizaje, destacando el desarrollo del contexto social al cual pertenece cada estudiante. La relación que dan los estudiantes con el uso de la estadística y su entorno es muy superficial; no hay una interacción con sus labores y las habilidades desarrolladas en su institución.

En cuanto a la entrevista aplicada a la docente, quien es Química de alimentos no Licenciada, se obtuvieron las siguientes respuestas. Do_i denota la docente i-ésima.

P2: ¿Qué considera usted que afecta el rendimiento académico de los estudiantes en estadística? **Do1:** Pienso que la falta de práctica, ya que la estadística requiere que el estudiante tenga una buena capacidad de análisis y se ejercite mediante la resolución de variedad de problemas.

La docente no tienen en cuenta la aplicación de problemas claros y bien estructurados, que podrían formularse con base en el aprendizaje situado y de contexto para potenciar el rendimiento de los estudiantes,

este se enfoca hacia las habilidades para el futuro, confunde la noción de problema y ejercicio, ya que refiere a que el estudiante se ejercita por medio de la resolución de variedad de problemas, y al ejercitar debe estar solucionando un ejercicio más no un problema según D'Amore (2006).

P3: ¿Qué es para usted un problema estadístico?, **Do1:** En un sistema mediante el cual debe hacerse la extracción de una serie de datos que permitan inferir las características de una población objeto de estudio para obtener posibles soluciones o caracterización.

La respuesta no refiere a una concepción formal de problema estadístico donde es necesario el razonamiento estadístico según Wild & Pfannkuch (1999) y los diferentes niveles cognitivos según el grado académico en el cual se aplicaran los problemas estadísticos.

P4: ¿Cuáles problemas estadísticos ha trabajado en sus clases con los estudiantes?, **Do1:** Problemas mediante los métodos experimentales aleatorios, problemas que se solucionan mediante el análisis de datos y cálculo de medidas de tendencia central.

La docente nombra algunos temas estocásticos pero no especifica algún problema trabajado en clase para así determinar, la aplicación de situaciones de interés para los estudiantes donde se incluya el contexto.

P7: ¿Qué estrategias y pasos aplican sus estudiantes en la solución de un problema estadístico?, **Do1:** Análisis de la muestra, caracterización de la población, revisión de análisis anteriores en los que se utilizó un proceso similar.

Se evidencia la falta de un método para resolver problemas de tipo estadístico, lo cual afecta el correcto desarrollo y desempeño en las actividades por parte de los estudiantes. Según la heurística de Polya, se deben aplicar cuatro fases al resolver un problema, iniciando con la comprensión del problema donde se determina la incógnita y los datos dados en el enunciado, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución; también descomponer y recomponer el problema, realizar un esquema entre otras estrategias a aplicar, pero la docente no enuncia ninguno.

P8: ¿Ha usado el contexto de los estudiantes para abordar los contenidos estadísticos a partir de situaciones problema?, **Do1:** He usado planteando problemas estadísticos utilizando los datos del curso o la institución principalmente cuando se trata de elaborar gráficas o calcular medidas de tendencia central e incluso cálculos utilizando la regla de 3.

La docente no usa el contexto para el aprendizaje estocástico lo cual es fundamental, como lo sostiene Niemeier (2006) en el aprendizaje situado para abordar las temáticas que promuevan habilidades en el estudiante que propendan a mejorar su futuro.

El promedio general en las calificaciones de los estudiantes en la asignatura Estadística es 3,4 en el año 2019; pero aunque algunos estudiantes presentan unas calificaciones en nivel básico (entre 3 y 3,7) según el sistema de evaluación institucional, no tiene cohesión con las respuestas dadas en la prueba diagnóstica, por ejemplo, la estudiante **E8** tiene una calificación promedio de 3,5 pero en los

resultados de la prueba diagnóstica no tuvo un buen desempeño.

Debido a la pandemia que se vive en estos momentos a nivel mundial, el análisis de la prueba diagnóstica por el momento se realizó con tres estudiantes, igualmente por la falta de conectividad y difícil acceso de los estudiantes a las tecnologías, teniendo en cuenta que el contexto de la población a estudiar se encuentra en una zona rural.

La prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes se estructuró con los conceptos de las medidas de tendencia central, (Media, Mediana y Moda) por medio de diferentes actividades relacionadas con la vida cotidiana y tomada en su mayoría de Batanero (2000).

4.2 PRUEBA DIAGNÓSTICO

Un objeto pequeño se pesa con un mismo instrumento por ocho estudiantes de una clase, obteniéndose los siguientes valores en gramos: 6,2- 6,0- 6,0- 6,3- 6,1- 6,23- 6,15- 6,2 ¿Cuál será una buena estimación del peso real del objeto? **E 8:** La buena decisión sería 6,23 porque es el único símbolo y número los cuales daría el número igual, **E 12:** Para mí la estimación del peso real del objeto es 6,09 porque es la más acertada por los estudiantes.

Podría darse una estimación sumando el conjunto de valores dado y dividir por el número de valores. Teniendo en cuenta la afirmación de Batanero (2000), la expresión (1), es aplicable de forma general, para el cálculo de la mejor estimación, esta práctica es lo que se conoce como “media aritmética”. En este caso, ningún estudiante dio una buena estimación como respuesta,

relacionada con el correcto cálculo de la media ($= 6,14$).

Al medir la altura en cm. que puede saltar un grupo de estudiantes de grado decimo, antes y después de haber efectuado un cierto entrenamiento deportivo, se obtuvieron los siguientes valores. ¿Piensas que el entrenamiento es efectivo?

E 8: Sí es efectivo ya que entre más estiramiento y más ejercicio uno hace que los nervios del cuerpo se estiren y así se hacen más estiramiento y el ejercicio, **E 12:** El entrenamiento es igual porque el ejercicio mejora la salud cardiovascular, mediante él podemos estar en forma y tener un cuerpo saludable.

Las respuestas no hicieron referencia a ninguna medida de tendencia central que pudiera ser usada para dar la respuesta con mayor precisión. En esta situación se podría usar la altura media antes y después del entrenamiento para evidenciar si se produjo algún efecto.

En el edificio BACATÁ se encuentra un ascensor con una capacidad máxima de 450 kg. Cierta día suben al ascensor 10 personas, entre ellas, 4 mujeres y 6 hombres. El peso medio de las mujeres es de 100 libras y el de los hombres es de 180 libras ¿Cuál es el peso medio de las 10 personas del ascensor?, **E 8:** El peso medio es de 290, **E13:** 660 kilos había en el ascensor.

La estudiante **E8**, realiza algunos cálculos teniendo en cuenta la capacidad máxima del ascensor; la estudiante **E13**, realiza el proceso inicial para el cálculo de la media ponderada pero no finaliza, dando solamente la totalidad del peso en libras de las personas en el ascensor. Hay

dificultad al resolver el problema, ya que los estudiantes debían calcular la media ponderada y no la media común. Pollatsek, Lima y Well (1981) afirman que incluso alumnos universitarios no ponderaban los valores y usaban la media aritmética, en lugar de la media ponderada, lo cual se evidencia con los estudiantes sujeto de estudio en esta actividad.

A partir de la tabla sobre las edades de algunos estudiantes de una Institución Educativa del departamento de Boyacá, inscritos en el concurso “La Pera de Oro”. Determine:

¿Cuáles son las edades de los estudiantes inscritos?, **E 8:** 14,15,16,17,18, **E 12:** Las edades son 14,15,16,17,18, **E 13:** 14,15,16,17,18. Las estudiantes dan como respuesta las edades observadas en la tabla, pero no usan la frecuencia dada de cada edad para definir en totalidad el conjunto de datos.

¿Qué edad fue con la que se inscribieron, la mayoría de estudiantes?, **E8:** 14 es el menor y 18 es el mayor, **E12:** de 14 a 18, 1 el menor año y 18 le mayor año. Según la tabla la mayoría de estudiantes inscritos tenían 17 años, las respuestas dadas por las estudiantes no se relacionan, evidenciando dificultad en el hallazgo de la moda.

Para definir las categorías, deben dividir los estudiantes inscritos en dos grupos iguales. Teniendo en cuenta las edades de menor a mayor. ¿Cuál sería la edad intermedia para tener de referencia al formar los grupos?, **E 12:** La edad intermedia es 16 para tener como referencia, **E 13:** 16 años para formar grupos dos grupos de 9 personas cada uno. Definen la edad intermedia la cual representaría la mediana como referencia

para formar los grupos, pero con base en la respuesta a) se evidencia que sólo se fijaron en la ubicación de la edad en la tabla, interpretándola como la edad que “está en la mitad”, coincidiendo con el dato 16 años.

En un proyecto los estudiantes deben medir su número de calzado; se obtuvieron los siguientes resultados: 36 36 36 37 37 37 37 38 38 38 38 38 38 39 39 39 39 39 40 40 40 40 40 40 40 31 32 32 33 ¿Calcule la media de los datos obtenidos?

E 8: La media es 37.382 **E 13:** 27.552
E 12: La media es 39

La estudiante **E8** dio una respuesta correcta con un cálculo adecuado, aunque no tiene en cuenta la simbología que representa la media aritmética usada en este proceso; la estudiante, **E13** realiza un proceso correcto, pero en el momento de definir la respuesta por medio de la división, cometió un error y escribió 27,55 siendo 37,3 la respuesta correcta. La estudiante **E12** no realizó un cálculo correcto y no evidenció el proceso para su respuesta.

Localizar la moda en la siguiente tabla.

E 8: La moda es el número 11, **E 13:** El número que más se repite es el número 11. Las estudiantes realizaron una interpretación errada de la tabla dada; teniendo en cuenta la respuesta dada se evidencia la confusión entre los valores que toma la variable y la frecuencia; la moda se define como el dato que más frecuencia tiene y en este caso era 55, por lo cual se evidencia que los estudiantes no recuerdan que es la moda y no interpretan la tabla dada.

Las edades de un grupo de 28 personas van de los 45 a los 53 años, mostrando los datos ya organizados en la siguiente tabla. ¿Cuál es el dato que se encuentra en la mitad de los otros?, **E12:** El dato que se encuentra en la mitad es 5. (1,2,2,2,3, 3,3,4,5,6,6,9,14,20,22,26,28), **E13:** Edad: X-49, f- 5, fa-14. Nuevamente algunas estudiantes se confunden entre el dato y la frecuencia; la estudiante **E13:** da como opción el dato 49 no realizando un proceso en el cual se tenga en cuenta la mediana sino, al parecer teniendo en cuenta la ubicación del dato en la mitad de la tabla, sin interpretar la tabla dada y revisar la totalidad del conjunto de datos para lograr calcular la mediana.

5. CONCLUSIONES

Los estudiantes tienen falencia en la aplicación de la media aritmética, debido a que no logran relacionar una pregunta donde no esté implícitamente el término, pero que si lo requiera para su solución como en el punto #1 de la prueba diagnóstica “la mejor estimación”, la cual se refería a calcular la “media aritmética”; esto evidencia la falta de significado y estrategia clara al solucionar una situación problema afirmando lo dicho en la entrevista por los estudiantes, donde solo definen el “aplicar las operaciones básicas”.

No usaron procesos claros, para dar respuestas en la solución de la mayoría de los problemas de la prueba diagnóstica, plasmaron una respuesta sin argumento estadístico, corroborando la respuesta dada en la entrevista donde afirmaban que se debía leer y analizar el problema, pero no aplicar fases claras para su correcta solución.

En la prueba diagnóstico se evidenció que los estudiantes, solo aplican una parte de las fases usadas en la resolución de problemas como analizar y realizar operaciones, sin reflexionar la importancia de primero comprender el problema; por otra parte, esto confirma lo dicho por ellos en la entrevista, al resolver un problema la mayoría “hace operaciones”, la entrevista a la docente también dejó ver que no hay claridad en el proceso para resolver un problema.

Al momento de relacionar las tablas de información con los conceptos de media, moda y mediana, la mayoría de los estudiantes se confundieron y no dieron una respuesta acertada en el punto # 4 de la prueba, lo cual muestra la falta de comprensión y significado de los objetos estadísticos; a pesar de que el promedio de las calificaciones fue 3,4, no se demostró este conocimiento básico, al resolver situaciones donde el conjunto de datos se muestra de manera diferente a la conocida comúnmente.

Los estudiantes no lograron interpretar una tabla de frecuencias para fijar el conjunto

de datos definido en la tabla, olvidando el concepto de moda y mediana. Aunque en la entrevista definían un gusto por las estadísticas, y recordaban conceptos vistos en el aula, esto no evidenció una buena interpretación, de las medidas de tendencia central en tablas de frecuencia en sus aportes de la prueba aplicada.

Al interpretar una mayor cantidad de datos, los estudiantes confundieron el conjunto de datos con la frecuencia de los datos, localizando la moda en la columna de la frecuencia, al igual que la mediana, por un lado ellos respondieron que recordaban los temas vistos como tablas de frecuencia y medidas de tendencia central pero no evidencian su conocimiento en el desarrollo de las preguntas # 7 y # 8 de la prueba diagnóstico aplicada.

Los estudiantes tienen una buena actitud hacia la estocástica, y definen situaciones donde se aplica, pero esto no garantiza la comprensión de conceptos estadísticos como las medidas de tendencia central, dados en tablas de frecuencia de situaciones contextualizadas.

REFERENCIAS

- Alfaro, C. (2006), La ideas de Póyla en la resolución de Problemas, cuadernos de investigación y formación en educación matemática, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. & Roa, R., (2013) El sentido estadístico y su desarrollo, España, Revista de didáctica de las matemáticas.
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. Yupana. Revista de educación Matemática de la UNL, 1, 27-36.
- Batanero, C. (2001), Didáctica de la estadística, Grupo educación estadística Departamento de Didáctica de la Matemática Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2000), Significado y comprensión de las medidas de posición central, España, Departamento de didáctica de la matemática Universidad de granada.
- Batanero, c. (1998), Situación actual y perspectivas futuras de la educación estadística España, Jornadas Thales de Educación Matemática, Jaén.
- Batanero, C., Godino, J., Green, D., Holmes, P., & Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Cai, J. (1995). *Beyond the computational algorithm: Students' understanding of the arithmetic average concept*. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Carvalho. C. (1998). Tarefas estatísticas e estratégias de resposta. Comunicación presentada en el VI Encuentro en Educación Matemática de la Sociedad Portuguesa de Ciencias de la Educación. Castelo de Vide, Portugal.
- Ciro, M. (2012), Estadística y muestreo, Bogotá, Ecoe Ediciones.
- Cobo, B. & Batanero, C. (2014). La mediana en la educación secundaria obligatoria: ¿un concepto sencillo? UNO, España, Universidad de granada.
- D'Amore, B., Laborde, C., Romero, L. R., Puga, A. B., Brousseau, G., & Pinilla, M. I. F. (2006). *Didáctica de la matemática*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Elliott, J. (2005). *El cambio educativo desde la investigación – acción*, Madrid, Ediciones Morata.
- Freire, P. (1985). *Educación popular. Entrevista con Torres*, RM México: CREFAL.

Glaser, B., & Strauss, A. (1967). *the discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New York: ALdine Publishing Company.

Godino, J. D. (1996). *Mathematical concepts, their meanings and understanding*. En, L. Puig y A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20th PME Conference* (v.2, pp. 417-424). Universidad de Valencia, España.

Icfes, (2016), *Informe Nacional, Saber 11 Resultados – Nacionales 201-2014*, Bogotá, Publicación del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

Kemmis, S., & Mc Targgart, R. (1992). *como planificar la nvestigación acción*. Barcelona: Romanya/Valls S.A.

Li, K. & Shen, S. (1992). *Students' weaknesses in statistical projects*. *Teaching Statistics*, 14 (1), 2-8.

MEN, C. (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. Bogotá: Magisterio.

MEN, C.(2017) *Dirección de calidad, pruebas saber 11°*.Obtenido de Mineducación: <https://www.mineducación.gov.co/.1759/w3-article-244735.html?noredirect=1>

MEN, C.(2010). *DECRETO No.869 Por el cual se reglamenta el Examen de Estado de la Educación Media, ICFOSSABER 11°*.

Niemeyer, B. (2006). *El aprendizaje situado: una oportunidad para escapar del enfoque del déficit*. Flensburg Alemania. *Revista de Educación*.

Núñez, C. (2005). *Educación popular: una mirada de conjunto*. México. Instituto tecnológico y de estudios superiores de occidente.

Pollasek, A., Lina, S. y Well, A. D. (1981). *Concept or computation: Students' understanding of the mean*. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 191-204.

Poyla, G. (1990). *Como plantear y resolver problemas*. Mexico D.F, Trillas.

Ramos, R., Duque, J., & Nieto, S. (2012). *Un análisis de las diferencias rurales y urbanas en el rendimiento educativo de los estudiantes colombianos a partir de los micro datos de PISA*. *Investigaciones de Economía de la Educación*, 7, 775-796.

Sáenz, B. (2017). *Diferencias entre colegios rurales y urbanos*. España. *Publicaciones didácticas*.

Sampieri, R. H., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico. Mc Graw Hill.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). *Statistical thinking in empirical enquiry*. *International statistical review*, 67(3), 221-248.