
FORTALECIMIENTO DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS EN ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO MEDIANTE EL USO DE UNA HERRAMIENTA DIGITAL

Yeimy Alejandra Valderrama Rengifo

yavalderrama@gmail.com

ORCID: 0009-0002-3196-0875

Recibido: 05/10/2023

Aprobado: 01/12/2023

RESUMEN

El análisis exploratorio de datos permite, al interior del horizonte académico, constatar una serie de habilidades que todo estudiante debe tener para entender y transformar la información que constantemente interactúa con él, por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo fortalecer el análisis exploratorio de datos en estudiantes de grado quinto de la I. E. T. Carlos Lleras Restrepo de la ciudad de Ibagué, mediante el uso de una herramienta digital; En concordancia con el enfoque cuantitativo, la investigación fue realizada con un grupo de 37 estudiantes con edades entre 9 y 13 años. El estudio inicia con la aplicación de un instrumento de medición de las actitudes hacia la estadística (EAEE), con el fin de determinar la disposición hacia la enseñanza y la puesta en práctica de los contenidos de la estadística. Posteriormente se aplicó un Pre-Test para determinar el punto de partida en cuanto a los conocimientos para el análisis exploratorio de datos. A partir de los resultados y el material teórico y práctico recolectado, se diseñó e implementó la Herramienta Digital La Aventura Estadística. El análisis de los resultados de las actividades propuestas en cada etapa del método estadístico permitió determinar falencias y habilidades en el análisis exploratorio de datos por parte de los estudiantes, y contribuyó en la asimilación y contextualización de la teoría. Finalmente se aplicó un Post Test para comparar los resultados de las pruebas y determinar el impacto al aplicar la herramienta digital, mostrando un progreso significativo en el proceso de aprendizaje para el análisis exploratorio de datos en estudiantes de grado quinto.

Palabras clave: pensamiento aleatorio, análisis de datos, método estadístico, herramienta digital.

STRENGTHENING EXPLORATORY DATA ANALYSIS IN FIFTH GRADE STUDENTS THROUGH THE USE OF A DIGITAL TOOL

ABSTRACT

Exploratory data analysis allows, within the academic horizon, to verify a series of skills that every student must have to understand and transform the information that constantly interacts with them. Therefore, the present study aimed to strengthen the exploratory analysis of data. data on fifth grade students of the I. E. T. Carlos Lleras Restrepo in the city of Ibagué, using a digital tool; In accordance with the quantitative approach, the research was carried out with a group of 37 students aged between 9 and 13 years. The study begins with the application of an instrument for measuring attitudes towards statistics (EAEE), to determine the disposition towards teaching and putting into practice the contents of statistics. Subsequently, a Pre-Test was applied to determine the starting point in terms of knowledge for the exploratory data analysis. Based on the results and the theoretical and practical material collected, the Statistical Adventure Digital Tool was designed and implemented. The analysis of the results of the activities proposed in each stage of the statistical method allowed us to determine shortcomings and skills in the exploratory analysis of data by the students and contributed to the assimilation and contextualization of the theory. Finally, a Post Test was applied to compare the results of the tests and determine the impact when applying the digital tool, showing significant progress in the learning process for exploratory data analysis in fifth grade students.

Keywords: random thinking, data analysis, statistical method, digital tool.

INTRODUCCIÓN

La estadística y el análisis exploratorio de datos ocupan un lugar destacado en el panorama académico, no solo como un sistema de aprendizaje, sino también como un conjunto de habilidades esenciales que todos deberíamos poseer para comprender, interactuar y dar sentido a nuestro mundo. En palabras de Holmes (1980), la estadística nos brinda las habilidades necesarias para comprender tablas, gráficos e información, lo que nos capacita para analizar el mundo que nos rodea, entender fenómenos complejos y fomentar un pensamiento crítico orientado a evaluar la evidencia objetiva que enfrentamos en nuestra vida cotidiana.

En sintonía con esta perspectiva, los lineamientos curriculares de matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (1998) destacan la probabilidad y la estadística como dos disciplinas matemáticas cuyo propósito es desarrollar métodos para cuantificar, establecer principios para gestionar y construir modelos que expliquen situaciones influenciadas por el azar debido a la presencia de múltiples variables y efectos impredecibles, a las cuales se denomina situaciones aleatorias. Lo distintivo de la probabilidad y la estadística radica en su capacidad integral para aplicar el pensamiento probabilístico en la comprensión de fenómenos tanto cotidianos como científicos. De esta manera, se resalta la relevancia de la estadística y el pensamiento aleatorio como elementos unificadores que conectan las teorías pedagógicas con el desarrollo personal de los individuos, su comprensión del mundo y su capacidad para influir positivamente en él.

Sin embargo, el dominio de la estadística no se limita únicamente a la exposición de conceptos teóricos, sino que también requiere el fortalecimiento de las habilidades y actitudes necesarias en los estudiantes para interactuar con su entorno y modificarlo a través de la práctica epistemológica impartida en el ámbito de las matemáticas. Es precisamente en estos dos pilares, la aptitud y la actitud hacia el pensamiento aleatorio, donde se encuentra el núcleo del problema de investigación que se explorará en este artículo.

Dado que el objetivo principal de este estudio fue fortalecer el análisis exploratorio de datos en estudiantes de grado quinto mediante el uso de una herramienta digital, se optó por un enfoque de investigación cuantitativa. Este enfoque se eligió porque ofrece la capacidad de recopilar datos numéricos y cuantificables que permiten un análisis riguroso y estadístico. Además, proporciona una base sólida para la comunicación entre estudiantes y docentes, lo que a su vez contribuye a la creación de nuevas herramientas de aprendizaje. La investigación cuantitativa se caracteriza por su capacidad para medir y evaluar de manera objetiva el impacto de las intervenciones pedagógicas, en este caso, la implementación de la herramienta digital en el fortalecimiento del análisis exploratorio de datos. A través de la recopilación de datos cuantitativos, se busca establecer relaciones, identificar patrones y evaluar el progreso de los estudiantes en el desarrollo de habilidades estadísticas.

Con el fin de fortalecer el análisis exploratorio de datos a través del método estadístico y desarrollar las competencias propuestas por el Ministerio de Educación Nacional, como los estándares y lineamientos, y a la vez evaluar las habilidades de comunicación, razonamiento y resolución de problemas establecidas por el ICFES, se ha empleado un instrumento de evaluación del pensamiento aleatorio conocido como "La Aventura Estadística". El objetivo de este instrumento es identificar los niveles de comprensión en el análisis exploratorio de datos, siguiendo las cinco etapas propuestas por Batanero (2001) y Reynaga (2001): clasificación y recolección de datos, registro y conteo de datos, presentación de los datos, síntesis y análisis.

BASES TEÓRICAS

LINEAMIENTOS CURRICULARES NACIONALES E INTERNACIONALES EN RELACIÓN CON EL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

Tanto a nivel nacional como internacional, los lineamientos curriculares enfatizan la importancia del pensamiento aleatorio y la estadística en la educación y la vida cotidiana, proporcionando una estructura sólida para el análisis exploratorio de datos y la comprensión de su relevancia en diversas disciplinas y situaciones.

Según los lineamientos curriculares de matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (1998), el pensamiento aleatorio ha cimentado la posibilidad de dominar y manejar de forma asertiva la incertidumbre. En esta misma línea, el ente ministerial afirma que los fenómenos que inicialmente parecen desordenados y gobernados por el azar son organizados por la estadística a través de leyes aleatorias, de manera similar a cómo las leyes deterministas influyen en otros fenómenos en diversas disciplinas científicas.

Así mismo, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (2006), presentan aquellos estándares relacionados con el pensamiento aleatorio, los cuales fueron trabajados durante la investigación; esto implica pasos como la representación de datos, la comparación, la interpretación, la predicción, la descripción y el uso de medidas como la media y la mediana.

Desde una perspectiva internacional, la NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) en 2000 establece cuatro etapas para el desarrollo de habilidades en análisis de datos y probabilidad en un contexto internacional. Estas etapas se centran en formular preguntas basadas en datos, seleccionar métodos estadísticos apropiados, desarrollar inferencias basadas en datos y comprender conceptos fundamentales de probabilidad.

APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS Y MÉTODO ESTADÍSTICO

Frente a los aprendizajes significativos en relación con el método estadístico, Ausubel (1983) toma como referencia la relación de algunas teorías de aprendizaje de modelos constructivistas donde el rol activo del estudiante, el rol mediador del profesor y la interacción en el ambiente de aprendizaje permiten que el estudiante desarrolle el Análisis Exploratorio de Datos en grado quinto de educación básica primaria. Esta teoría indica que, para el desarrollo de un método efectivo respecto del análisis exploratorio de datos, el docente debe plantear situaciones que generen significado para el estudiante aprovechando el contexto de este, para ello debe combinar conocimientos nuevos con conocimientos ya existentes.

Principios del Aprendizaje Significativo: David Ausubel (1983) propuso los siguientes Principios para lograr un aprendizaje Significativo en sus estudiantes, a continuación, se describen dentro de la Herramienta Digital:

Consideración de conocimientos previos: La herramienta comienza con un video introductorio que relaciona la estadística con la vida cotidiana y la toma de decisiones, ayudando a los estudiantes a conectar lo que ya saben con nuevos conceptos.

Generación de interés: "La Aventura Estadística" utiliza experiencias atractivas y participativas en cinco vagones temáticos que mantienen el interés de los estudiantes durante todo el recorrido.

Ambiente seguro y comunicativo: El entorno digital proporciona un espacio seguro para los estudiantes, y dos personajes los guían y fomentan la comunicación a lo largo de la aventura.

Participación activa: Las actividades se basan en situaciones reales de los estudiantes, como el análisis de datos de una encuesta sobre temas relevantes para ellos, lo que promueve la participación, el intercambio de ideas y el debate.

Explicación a través de ejemplos: La herramienta presenta ejemplos concretos en algunas etapas del método estadístico, y el docente en el aula proporciona ejemplos adicionales para una comprensión más profunda.

Orientación personalizada: La docente brinda orientación individualizada, adaptándose al ritmo de aprendizaje de cada estudiante y abordando sus dificultades específicas.

Contextualización sociocultural: La experiencia culmina con la exploración de similitudes y diferencias entre un grupo de estudiantes de quinto grado, alentándolos a aplicar lo aprendido en su entorno personal y escolar para mejorar su eficacia y eficiencia.

Para el análisis exploratorio de datos se utilizan algunas técnicas que permiten al estudiante desarrollar un pensamiento aleatorio más amplio, el método estadístico propone una serie de pasos que permite al estudiante orientarse en su estudio, etapas que se presentan en la figura No. 1:

Figura1. Etapas del método estadístico



Etapas del Método Estadístico

Fuente: Reynaga & Obregón. (2001). La estadística aplicada y la investigación médica. Ciudad de México: DEMSA.

Este método presentado por Reynaga & Obregón (2001) se convierte en piedra fundamental de nuestro estudio, los pasos presentados guiarán la presente investigación pues estructuran una metodología completamente funcional sobre la manera más apropiada para asumir el análisis exploratorio de datos en los estudiantes del grado quinto.

PENSAMIENTO ALEATORIO

El estudio aborda el pensamiento aleatorio, ya que se percibe una mayor oportunidad para que el estudiante se apropie y fortalezca su propio proceso de aprendizaje en este ámbito. Este análisis se enfoca en las particularidades del pensamiento, como señala Moore (1992), y destaca su diferencia con el razonamiento matemático por varias razones, incluyendo la naturaleza de los problemas que no tienen una única solución y que suelen iniciarse con una pregunta. Estos problemas se fundamentan en las conclusiones o inferencias, en plural, a las que los estudiantes puedan llegar, lo que demanda una evaluación más allá de una simple respuesta. Esta evaluación considera la calidad del razonamiento, la idoneidad de los métodos utilizados y la interpretación de los datos, respaldada por evidencia.

Adicionalmente, Estrada (2002) describe cómo el pensamiento aleatorio es aplicable en diversos campos humanos, demostrando su amplia e impactante influencia. Esto abarca la biología y su aplicación directa en ciencias de la salud, así como su relevancia en la política para abordar problemas gubernamentales y tomar decisiones en situaciones aleatorias o esporádicas, y en las ciencias físicas, como los sismos y fuentes de energía. En el ámbito social, se aplica en el análisis de estadísticas relacionadas con población, tasas de natalidad, mortalidad, ocio, juegos de azar y eventos deportivos.

Por otro lado, Batanero (2001) destaca un creciente interés en el análisis exploratorio de datos en educación matemática, subrayando su utilidad para la investigación, técnicas y vida profesional. Este tipo de análisis implica desglosar los datos en las dos partes mencionadas previamente (regularidad y variabilidad) en lugar de imponer un modelo hipotético a las observaciones. Este enfoque establece un puente entre los datos y los estudiantes que los analizarán, facilitando la recolección, organización y revisión de los datos. Considerando la problemática de desarticulación entre la teoría y las experiencias de los estudiantes, como se planteó en el problema de investigación, utilizar un método que

establezca vínculos entre lo enseñado y lo vivido resulta altamente beneficioso para la pedagogía y la academia.

Es decir, el análisis exploratorio de datos establece un vínculo esencial entre los datos y los estudiantes que los analizan, facilitando la recolección, organización y revisión de la información. Este enlace resulta crucial para abordar la desconexión entre la teoría y la experiencia práctica de los estudiantes, como se planteó en el problema de investigación.

AMBIENTES DE APRENDIZAJE MEDIADOS POR HERRAMIENTAS DIGITALES

El uso de tecnologías digitales en el análisis exploratorio de datos presenta desafíos y oportunidades significativas en la enseñanza de las matemáticas, según el Ministerio de Educación Nacional (2004), estas tecnologías no solo automatizan tareas cotidianas, sino que también ofrecen una variedad de representaciones, como tablas, gráficos, ecuaciones, simulaciones y modelizaciones, para abordar conceptos matemáticos.

Batanero y Cañizares (1997) presentan ejemplos de simulaciones que pueden utilizarse para enseñar estadística a estudiantes de 6 a 16 años. Su trabajo aborda aspectos psicológicos, conceptuales, históricos y curriculares; además, proporciona modelos concretos que pueden facilitar la enseñanza de estos temas en diferentes niveles educativos.

En cuanto a la incorporación de herramientas digitales en la enseñanza de la estadística, Godino (1995) destaca la importancia de hacer que la metodología sea significativa al utilizar ordenadores. Analiza los contenidos, objetivos y metodología de aprendizaje al implementar nuevas tecnologías, y describe las posibilidades didácticas de los ordenadores en el análisis exploratorio de datos. Esto incluye el uso de paquetes estadísticos profesionales, hojas de cálculo y software didácticos. Además, resalta la necesidad de que los ordenadores se utilicen como herramientas para recopilar, organizar, depurar, almacenar, representar y analizar datos.

A su vez, el Ministerio de Educación Nacional (2004) también enfatiza el potencial pedagógico y didáctico de las tecnologías computacionales en el desarrollo del pensamiento estadístico. Destaca que el uso de tecnología digital en el aula debe estar respaldado por una intención pedagógica clara y debe facilitar la interacción con el objeto de estudio, integrando y relacionando el conocimiento de manera efectiva.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de abordar el problema de investigación y lograr los objetivos planteados, el estudio se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo obteniendo resultados numéricos que respaldan las conclusiones de la investigación, lo que facilitó la toma de decisiones basadas en evidencia para mejorar la práctica pedagógica y desarrollar nuevas estrategias de enseñanza. Además, al utilizar métodos cuantitativos, se compararon los resultados antes y después de la implementación de la herramienta digital, lo que ayudó a evaluar su efectividad y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, se llevó a cabo la planificación, diseño y desarrollo de los instrumentos necesarios para recopilar la información generada a lo largo del proceso de investigación y facilitar su posterior análisis.

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Durante el desarrollo del estudio se utilizaron varios instrumentos para evaluar las actitudes hacia la estadística, medir la competencia en el análisis exploratorio de datos y proporcionar una herramienta digital interactiva para fortalecer el análisis exploratorio de datos por parte de los estudiantes de quinto grado. Los instrumentos y la herramienta digital fueron diseñados y validados para fortalecer el Análisis Exploratorio de Datos en estudiantes de quinto grado, garantizando su relevancia y utilidad en el contexto educativo.

Instrumento de Medición de las Actitudes hacia la Estadística (EAEE): Este instrumento, desarrollado por Estrada (2002), tenía como objetivo evaluar el nivel de asimilación, apropiación y actitud hacia la estadística y su enseñanza en 37 estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Técnica Carlos Lleras Restrepo en Ibagué. Se utilizaron tres escalas comunes en la investigación para evaluar las actitudes hacia la estadística.

Validez del Instrumento de Medición de las Actitudes hacia la Estadística (EAEE): El instrumento utilizado para medir las actitudes hacia la estadística, conocido como EAEE y desarrollado por Estrada (2002), se basa en tres escalas comunes de investigación: SAS, ATS y la de Auzmendi. Este instrumento se utilizó para evaluar la asimilación, apropiación y actitud hacia la estadística y su enseñanza en 37 estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Técnica Carlos Lleras Restrepo en Ibagué. Su validez radica en su adaptación y uso previo en investigaciones similares.

Instrumento Pre-Test y Post-Test: Análisis Exploratorio de Datos: Se administró un Pre-Test a los 37 estudiantes de quinto grado para evaluar su nivel de competencia en el Análisis Exploratorio de Datos. Este Pre-Test consistió en 20 preguntas de selección múltiple. Se estableció una puntuación para cada pregunta y se relacionaron las preguntas con etapas del método estadístico y las competencias en matemáticas según los estándares del MEN y el ICFES.

Validez del Pre-Test y el Post-Test: Se elaboraron dos cuestionarios, cada uno compuesto por 20 preguntas liberadas de la prueba Saber para el grado 5 del ICFES. Ambos cuestionarios se utilizaron para evaluar el nivel de competencia en el Análisis Exploratorio de Datos de los estudiantes de quinto grado. La validez de estos cuestionarios se basa en su contenido, que aborda las competencias del pensamiento aleatorio y su relación con los estándares del MEN y el ICFES.

Herramienta Digital "La Aventura Estadística": Esta herramienta fue diseñada para estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Técnica Carlos Lleras Restrepo en Ibagué. Su objetivo es facilitar la exploración y comprensión del Análisis Exploratorio

de Datos siguiendo las etapas propuestas por Reynaga (2001). El diseño pedagógico de la herramienta se basa en fundamentos teóricos y metodológicos específicos, y se enfoca en una situación real del contexto. También se describe el diseño tecnológico y comunicacional de la herramienta.

Procedimiento de Construcción de la Herramienta Digital "La Aventura Estadística": La Herramienta Digital "La Aventura Estadística" se diseñó y validó con la asesoría de dos expertos: un especialista en programación de software y páginas web, y un docente universitario experto en la Didáctica de las Matemáticas. Esta herramienta se desarrolló teniendo en cuenta las competencias y estándares propuestos por el MEN y las etapas del Método Estadístico descritas por Reynaga (2001). La herramienta digital "La Aventura Estadística" se presenta como un recorrido a través de 5 vagones de un tren, donde los estudiantes exploran las etapas del método estadístico, acompañados por dos personajes que orientan el proceso. El prototipo incluye una interfaz gráfica que guía a los estudiantes desde el inicio hasta la finalización del recorrido, brindando retroalimentación sobre las actividades realizadas en cada etapa.

Figura 2. Prototipo Inicio de La Aventura Estadística



Fuente: Autora

La Aventura Estadística inicia con el ingreso de cada estudiante con el usuario y la contraseña asignada previamente por la docente – administradora. Se presenta el video introductorio del Análisis Exploratorio de Datos y se invita a responder la encuesta inicial.

El usuario puede visualizar los vagones a explorar, pero solo puede ingresar al vagón 1 o al último que haya ingresado.

Figura 3. Prototipo Desarrollo de La Aventura Estadística



Fuente: Autora

La Aventura estadística presenta los contenidos de cada etapa del método estadístico, iniciando con la Clasificación y Recolección de Datos. Luego de explorar el contenido del vagón y desarrollar la actividad propuesta, el estudiante puede observar los resultados de la actividad, mediante una realimentación de las respuestas. Terminada la exploración anterior, la herramienta digital ubica nuevamente al estudiante para que seleccione el vagón y continúe su proceso.

Figura 4. Prototipo Finalización de La Aventura Estadística



Fuente: Autora

Al finalizar el recorrido por La Aventura Estadística, los personajes que acompañan el proceso se despiden invitando al estudiante a aplicar el método estadístico en sus propias experiencias.

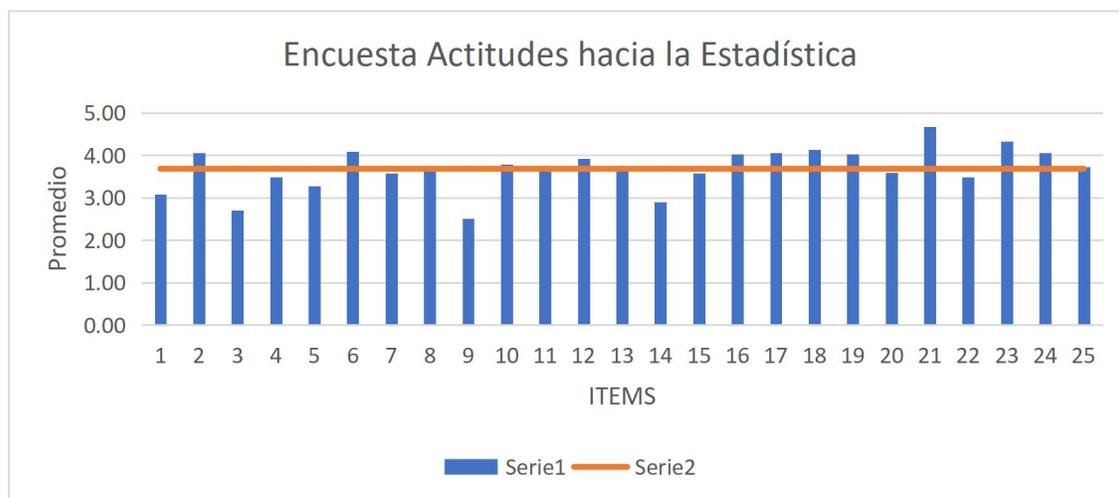
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

ENCUESTA MEDICIÓN DE LAS ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA

Para el cumplimiento del primer objetivo de la investigación, que consiste en indagar actitudes previas de los estudiantes de grado quinto en cuanto al estudio de la estadística, se aplicó una encuesta Likert: Encuesta medición de las actitudes hacia la estadística (EAEE) a los 37 estudiantes de grado quinto de la I. E. T. Carlos Lleras Restrepo de la Jornada Tarde. Los resultados fueron tabulados y analizados de acuerdo con la escala propuesta por Estrada (2002), a cada enunciado se le halló la media y se tomó como referente la media de las medias para identificar las actitudes positivas y negativas de los estudiantes hacia la estadística.

La figura No. 5 presenta los resultados de la encuesta, facilitando el análisis y la interpretación de esta.

Figura 5. Encuesta de actitudes hacia la estadística



Fuente: Autora

La figura No. 5 permite observar el promedio de cada enunciado - ITEM y la media de los promedios que corresponde a 3,68 (Serie naranja). Como se visualiza, los enunciados de menor puntuación corresponden a actitudes negativas del estudiante hacia la estadística, mientras que las barras que están por encima de la media corresponden a actitudes positivas del estudiante hacia la estadística. A continuación, se enuncian las de mayor relevancia para el presente estudio:

Actitudes Positivas de los Estudiantes

2. La estadística ayuda a entender el mundo de hoy.
6. En la escuela no se tendría que enseñar estadística.
16. Me apasiona la estadística porque ayuda a ver los problemas objetivamente.
17. La estadística es fácil.
18. Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen representaciones gráficas.
19. La estadística sólo sirve a la gente de ciencias.
21. La estadística no sirve para nada
23. Si pudiera eliminar alguna materia, sería la estadística

24. La estadística ayuda a tomar decisiones más documentadas.

Actitudes Negativas de los Estudiantes

1. Me molesta la información estadística que aparece en algunos programas de televisión

3. A través de la estadística se puede manipular la realidad

9. No entiendo las informaciones estadísticas que aparecen en la prensa.

14. Utilizo poco la estadística fuera de la escuela.

La encuesta también permitió obtener información global acerca de la población de estudio e identificar los recursos tecnológicos con los que cuentan los estudiantes, se encontró que, de los 37 estudiantes del grado quinto de la I.E.T. Carlos Lleras Restrepo de la jornada tarde; 19 son niños y 18 niñas, en edades entre 9 a 13 años, que en su mayoría cuentan con tecnología digital en casa, el 64,86 % afirma tener computador en casa, el 43,24% tienen Tablet en casa, el 81,01% cuentan con celular, el 72,97% ha recibido clase de estadística en cursos anteriores y tan solo el 16,21% que corresponde a 6 estudiantes ha usado Tablet para estudiar estadística.

RESULTADOS PRE-TEST: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

Para el análisis de resultados del Test Análisis Exploratorio de Datos, fueron clasificadas las preguntas como se expone en la tabla No. 1, según el componente del Método Estadístico y el nivel de competencia en Matemáticas, así mismo se establecieron indicadores para identificar fortalezas y debilidades en el Análisis Exploratorio de Datos.

Tabla 1: Clasificación de indicadores

		Componentes del Método Estadístico				
		Clasificación y Recolección de Datos	Registro y Conteo de Datos	Presentación de los Datos	Síntesis	Análisis
Competencias en Matemáticas	Comunicación	I1.1	I2.1	I3.1	I4.1	I5.1
	Razonamiento	I1.2	I2.2	I3.2	I4.2	I5.2
	Resolución	I1.3	I2.3	I3.3	I4.3	I5.3

Fuente: Autora

Indicadores:

I1. Clasificación y Recolección de Datos:

- 1.1 Comunicación
- 1.2 Razonamiento
- 1.3 Resolución de Problemas

I2. Registro y Conteo de Datos:

- 2.1 Comunicación
- 2.2 Razonamiento
- 2.3 Resolución de Problemas

I3. Presentación de los Datos:

- 3.1 Comunicación
- 3.2 Razonamiento
- 3.3 Resolución de Problemas

I4. Síntesis:

- 4.1 Comunicación
- 4.2 Razonamiento

4.3 Resolución de Problemas

I5. Análisis:

5.1 Comunicación

5.2 Razonamiento

5.3 Resolución de Problemas

El Pre-Test arrojó los siguientes resultados:

La puntuación promedio de los estudiantes fue de 63,24/100.

Por debajo del promedio se encuentran 15 estudiantes que obtuvieron puntuaciones de 25, 35, 40 y 45.

Los puntajes se encuentran en un intervalo de 25 – 85 puntos

Los estudiantes presentaron mayor número de aciertos en las preguntas la N. 5, 7 y 16 con 33/37, 36/37 y 31/37 aciertos, respectivamente.

Preguntas en las que se suele fallar con frecuencia

Mientras que las preguntas con mayor dificultad al responder fueron N. 13, 14 y 19, en el análisis se observa que los aciertos fueron 8/37, 10/37 y 6/37 respectivamente.

En la siguiente tabla se resalta de rojo los indicadores con mayor dificultad y de verde aquellos en los que las respuestas fueron acertadas, determinando así el nivel de competencia en el análisis exploratorio de datos en los estudiantes de grado quinto.

Tabla 2. Indicadores con mayor dificultad

		Componentes del Método Estadístico				
		Clasificación y Recolección de Datos	Registro y Conteo de Datos	Presentación de los Datos	Síntesis	Análisis
Competencias en Matemáticas	Comunicación	I1.1	I2.1	I3.1	I4.1	I5.1
	Razonamiento	I1.2	I2.2	I3.2	I4.2	I5.2
	Resolución	I1.3	I2.3	I3.3	I4.3	I5.3

Fuente: Autora

Las preguntas con mayor número de aciertos, N. 5, 7 y 16, están relacionadas con los indicadores I1.1 – I1.2, I4.1 y I4.1 respectivamente, lo que demuestra significativamente un nivel satisfactorio en el Indicador 4.1 que relaciona la síntesis y la comunicación en el Análisis exploratorio de Datos. Por el contrario, las preguntas con menores aciertos, N. 13, 14 y 19, están relacionadas con los indicadores I4.2 – I1.3, I4.2 – I5.2 y I4.3 – I1.3 respectivamente, lo que demuestra un bajo nivel en el Indicador 1.3 que relaciona la resolución de problemas que involucran clasificación y recolección de datos y en el indicador 4.2 de razonamiento y síntesis de datos. Los resultados del Pre-Test conllevaron al diseño e implementación de una herramienta digital (La Aventura Estadística) que fortaleciera el desarrollo del análisis exploratorio de Datos en los estudiantes de grado 5.

HERRAMIENTA DIGITAL: LA AVENTURA ESTADÍSTICA

La Aventura Estadística que se propone, se desarrolla a través de una ruta en la que el estudiante será guiado, para el desarrollo de las etapas del método estadístico, mediante un caso particular de estudio, a saber, las características de los niños de su salón de clase. Inicia con una situación en un aula donde los niños se preguntan ¿Qué características hay entre ellos? y uno de los personajes invita a recorrer la ruta del método para la investigación que ellos se proponen. A continuación, se presenta una descripción de los resultados en las

actividades propuestas en la Herramienta Digital en cada una de las etapas recorridas por los estudiantes, los datos que allí se recogieron, los procesos de pensamiento del estudiante y la gestión de la herramienta digital:

Resultados Primera Etapa: Clasificación y Recolección de Datos

La Herramienta Digital presenta al estudiante las respuestas correctas de cada ítem, permitiendo que cada uno compare sus resultados y así realice una realimentación de su proceso en esta primera etapa del método estadístico.

Resultados Segunda Etapa: Registro y Conteo de Datos.

Los resultados en esta etapa pueden concluir, que los estudiantes presentan dificultad con el conteo de datos, algunas causas de la dificultad por parte de los estudiantes al realizar conteo de datos recogidos se describen a continuación:

En el desarrollo de esta actividad algunos estudiantes representaron la frecuencia de las variables con emojis; Aunque para el estudiante un símbolo representa una unidad en la frecuencia, en la herramienta digital éste es leído de forma distinta. Veamos que el Emoji 😊 está formado por dos puntos (:) y un paréntesis ()). Lo que espera el estudiante si desea representar 6 en la frecuencia es colocar 6 emojis así:

😊😊😊😊😊😊 = :) :) :) :) :) :)

Sin embargo, la herramienta lo ha leído como 12: 6 símbolos de dos puntos y 6 paréntesis. Cuestión que no se tuvo en cuenta en el diseño de la herramienta y que alteró el resultado de algunos estudiantes en esta etapa.

Por otro lado, también se evidenció que algunos estudiantes no comprendieron la actividad, ya que no hicieron el conteo de cada variable, solo colocaron el número del dato. Otros estudiantes, realizaron el conteo correctamente, pero al representarlo solo colocaron el número que representaba la frecuencia y no con rayas o palotes como se solicitaba en la actividad, leyéndose este último por la cantidad de elementos presentes.

Aunque la actividad para el Registro y Conteo de Datos inicia con un ejemplo, en próximas experiencias con La Aventura Estadística se recomienda dar las instrucciones con mayor detalle para el desarrollo de la actividad en esta etapa para evitar las dificultades mencionadas.

Resultados Tercera Etapa: Presentación de los Datos.

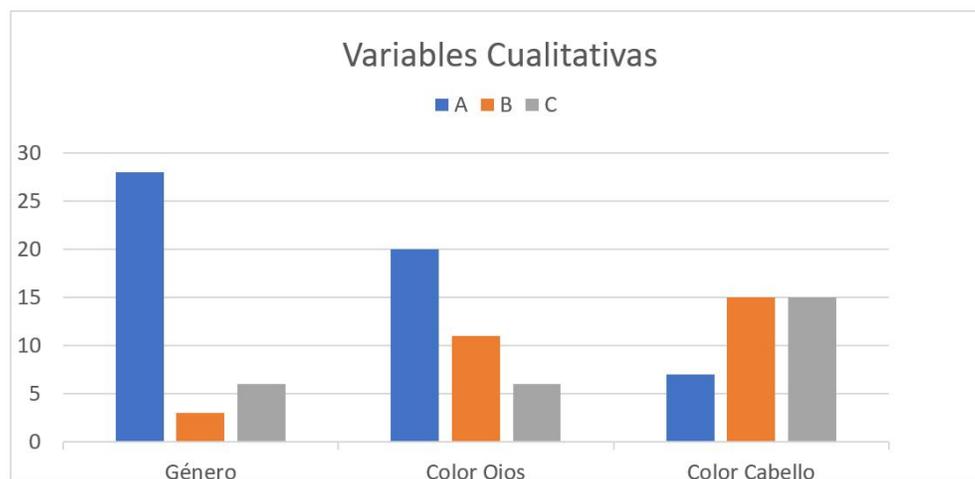
La herramienta Digital recogió la respuesta seleccionada por cada estudiante de acuerdo con la tabla o el gráfico que consideraban en cada variable, los estudiantes aún tenían acceso a los resultados de la encuesta y otros conservaban el conteo realizado en la actividad del vagón anterior. En el desarrollo de la actividad para el tercer vagón, Presentación de los Datos pudo observarse algunos procesos del pensamiento del estudiante tales como el reconocimiento de los datos de variables cualitativas y variables cuantitativas.

Tabla 3. Variables Cualitativas

	Género	Color Ojos	Color Cabello
A	28	20	7
B	3	11	15
C	6	6	15

Fuente: Autora

Figura 6. Variables Cualitativas



Fuente: Autora

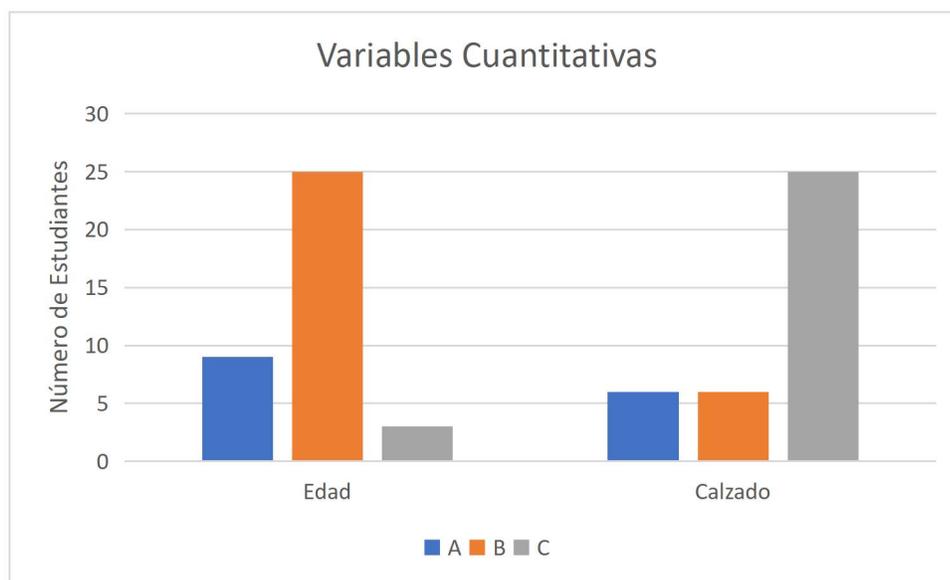
El reconocimiento de los datos por parte de los estudiantes de variables cualitativas presenta cierto grado de dificultad, ya que, como se puede observar en los resultados obtenidos, la única pregunta donde existe una marcada diferencia entre respuestas correctas e incorrectas es en la variable género, ya que los estudiantes, en su mayoría, respondieron correctamente. Para el caso de las variables color de ojos y color de cabello, las diferencias entre respuestas correctas e incorrectas no es tan marcada (en la variable color de cabello, es mayor el total de respuestas incorrectas), lo que podría ser un indicio, que los estudiantes presentan mayor dificultad en la lectura de gráficos que en la lectura de tablas de frecuencias.

Tabla 4. Variables Cuantitativas

	Edad	Calzado
A	9	6
B	25	6
C	3	25

Fuente: Autora

Figura 7. Variables Cuantitativas



Fuente: Autora

En la presentación de datos de características cuantitativas, los resultados obtenidos de las respuestas de los estudiantes son positivos, ya que es amplio el margen de diferencia entre los estudiantes que respondieron acertadamente, de aquellos que tuvieron error en sus respuestas. De lo anterior, se puede concluir para la etapa tres, que los estudiantes tienen mayor comprensión con datos cuantitativos, lo que nos indica, que, para datos cualitativos, puede que existan otros factores que incidan en la respuesta de los estudiantes.

Resultados Cuarta Etapa: Síntesis

Terminando el análisis de resultados para esta etapa del método estadístico, vale aclarar que de acuerdo con los Estándares de Competencias Matemáticas (2006) se propone la comprensión de la moda, la media y la mediana para el nivel de sexto y séptimo, sin embargo, de acuerdo con lo planteado por la NCTM (2000) en El Análisis de Datos para la etapa 3-5, se espera que el estudiante tenga la capacidad de ir adquiriendo experiencia en el uso de la moda y la mediana para describir datos y entender el papel de la media como

punto de equilibrio para el conjunto, cuestión que tendrá que irse fortaleciendo como recomendación del este estudio.

Resultados Quinta Etapa: Análisis

En el análisis de las respuestas de los estudiantes para las variables Color de Ojos y Color de Cabello, se sigue observando que al estudiante se le facilita hacer la lectura de las tablas y gráficos cuando la pregunta es más sencilla y presentan mayores dificultades cuando se pregunta por el más o la menos frecuente.

Tabla 5. Análisis variable Color de Cabello

	Niñas de Cabello Oscuro	Niños de Cabello Claro	Color de Cabello más frecuente entre las niñas	Color de Cabello menos frecuente en el salón
Aciertos	22	22	18	18
Errores	15	15	19	19

Fuente: Autora

Se puede concluir algunos aspectos que afectaron la comprensión de las tablas y gráficos estadísticos en esta etapa de la Aventura Estadística y deben ser tenidos en cuenta para próximas investigaciones:

- Si la estudiante está o no familiarizado con términos empleados en la pregunta
- Manejo de conceptos numéricos y operaciones contenidas en el mismo
- Conocimiento previo y lectura de los gráficos empleados (grafico de barras)

RESULTADOS PRE-TEST: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

La puntuación promedio de los estudiantes fue de 75,81/100. Por debajo del promedio se encuentran 18 estudiantes que obtuvieron puntuaciones de 55, 60, 65 y 70 y 75.

Los puntajes se encuentran en un intervalo de 55 – 90 puntos. Los estudiantes presentaron mayor número de aciertos en las preguntas la N. 5, 7 y 9 con 35/37, 34/37 y 33/37 aciertos, respectivamente.

Preguntas en las que se Suele Fallar con Frecuencia. Mientras que las preguntas con mayor dificultad al responder fueron N. 14 y 19, en el análisis se observa que los aciertos fueron 18/37, y 16/37 respectivamente.

En la siguiente tabla se resalta de rojo los indicadores con mayor dificultad y de verde aquellos en los que las respuestas fueron acertadas, determinando así el nivel de competencia mejorado en el análisis exploratorio de datos en los estudiantes de grado quinto.

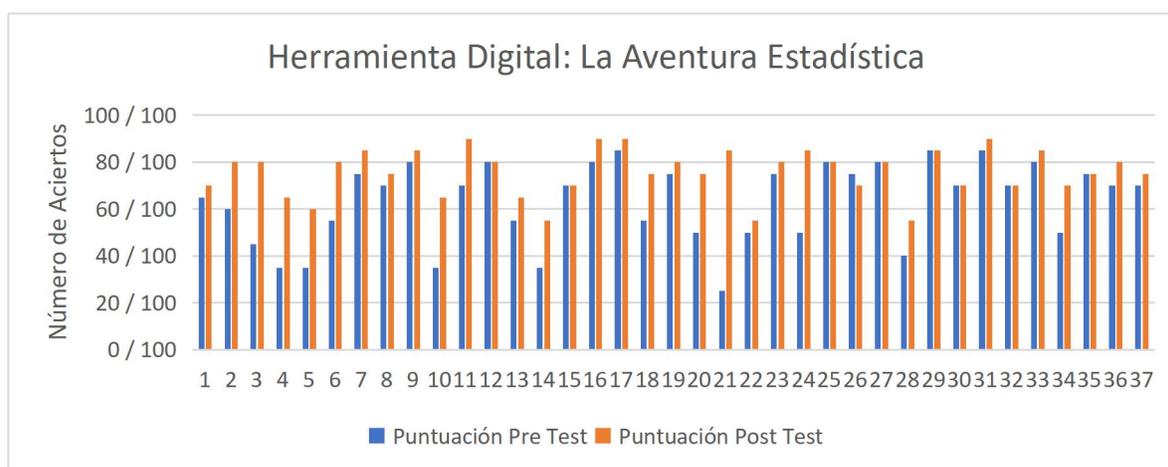
Tabla 6. Indicadores con mayor dificultad Post Test

		Componentes del Método Estadístico				
		Clasificación y Recolección de Datos	Registro y Conteo de Datos	Presentación de los Datos	Síntesis	Análisis
Competencias en Matemáticas	Comunicación	I1.1	I2.1	I3.1	I4.1	I5.1
	Razonamiento	I1.2	I2.2	I3.2	I4.2	I5.2
	Resolución	I1.3	I2.3	I3.3	I4.3	I5.3

Fuente: Autora

Las preguntas con mayor número de aciertos, N. 5, 7 y 9, están relacionadas con los indicadores I1.1 – I1.2, I4.1 y I2.1 – I3.2 respectivamente, lo que demuestra significativamente un nivel satisfactorio en el Indicador 4.1 que relaciona la síntesis y la comunicación en el Análisis exploratorio de Datos. Por el contrario, las preguntas con menores aciertos, N.14 y 19, están relacionadas con el indicador I4.3 lo que demuestra dificultad en Resolución de problemas que involucre síntesis de Datos.

Figura 8. Análisis Comparativo Pre Test - Post Test



Fuente: Autora

Como se observa, 28 de los 37 estudiantes mejoraron en el número de respuestas acertadas en el Post Test, solo un estudiante bajo el número de aciertos en sus resultados y 8 continuaron con la misma cantidad de aciertos. Del grafico anterior podemos concluir que el puntaje que más se obtuvo en el Pre-Test fue de 70 puntos, mientras que mientras que el puntaje que más se obtuvo en el Post-Test fue de 80 puntos.

Por otro lado, el puntaje mínimo en el Pre-Test fue de 25 puntos y en el Post – Test fue de 55 puntos. El puntaje máximo en el Pre-Test fue de 85 puntos y el puntaje máximo en el Post-Test fue de 90 puntos. Por tanto, podemos concluir; que numéricamente tenemos un mejor resultado de las pruebas después de aplicar una Herramienta Digital en cuanto a la media, también se logró tener mayor cantidad de estudiantes con mayor puntaje, subir el puntaje máximo de 85 a 90 puntos y subir el puntaje mínimo de 25 a 55 puntos. Lo que quiere decir que el método aplicado es satisfactorio.

CONCLUSIONES

Conclusiones Empíricas. A 37 estudiantes de la I.E.T. Carlos Lleras Restrepo se aplicó una encuesta de medición de las actitudes hacia la estadística (EAEE), el cual arrojó como resultado que los estudiantes en términos generales tienen una muy buena disposición hacia la enseñanza y la puesta en práctica de los contenidos de la estadística, también, que los estudiantes no advierten a la estadística como una asignatura valiosa para su desenvolvimiento cotidiano, es decir, no la entienden como herramienta que pueda ser usada más allá de las aulas de clase. De la encuesta de actitud también se concluye que los estudiantes en un alto porcentaje cuentan con tecnología en sus hogares, sin embargo, solo el 16,21% que corresponde a 6 estudiantes la utilizan para el aprendizaje de la estadística.

El Pre-Test Análisis Exploratorio de Datos determinó un punto de partida para la investigación, ya que se logró identificar las principales dificultades en el Análisis Exploratorio de Datos en cuanto a las competencias de Comunicación, Razonamiento y Resolución de problemas, constatando que la mayor falencia se halla en el conteo, la presentación, análisis y síntesis de datos.

Los resultados del Pre-Test arrojaron una puntuación promedio de 63,24/100, por debajo del promedio se encuentran 15 estudiantes que obtuvieron puntuaciones de 25, 35, 40 y 45, los puntajes se encuentran en un intervalo de 25 – 85 puntos.

Se diseñó e implementó la Herramienta Digital La Aventura Estadística que fortaleciera el desarrollo del Análisis Exploratorio de Datos en los estudiantes de grado 5. Dicha herramienta Digital cuenta con un diseño pedagógico, tecnológico y comunicacional, se presenta al estudiante como un recorrido por cinco vagones en donde explora el método estadístico para dar respuesta a un caso particular de estudio: las características de los niños de su salón de clase. La Aventura Estadística tuvo gran acogida entre los estudiantes, quienes se mostraron muy interesados y motivados por trabajar las actividades propuestas en cada sesión.

De acuerdo con el comparativo de los resultados del Pre-Test y el Post Test, se concluye que las puntuaciones de los estudiantes mejoraron considerablemente, los promedios de las pruebas corresponden a 63,24/100 y a 75,81/100 respectivamente, en el Post Test los puntajes se encuentran en un intervalo de 55 – 90 puntos con una moda de 80/100. Como docente acompañante de la investigación, se logró percibir un progreso importante en el Análisis Exploratorio de Datos y cambios que favorecen el proceso de aprendizaje el estudiante como el entusiasmo al iniciar cada clase de estadística, el interés por aplicar en el contexto lo aprendido en clase y la alta participación durante toda la Aventura.

Conclusiones Metodológicas. La implementación de una herramienta digital para fortalecer el Análisis Exploratorio de Datos en estudiantes de grado quinto ofrece a docentes y estudiantes alternativas pedagógicas para vincular el aprendizaje de la escuela a las necesidades de la sociedad. El método estadístico establece la ruta para el Análisis Exploratorio de Datos, las etapas del este método permiten explorar y evaluar los diversos pasos que contempla el Pensamiento Aleatorio y los Sistemas de Datos a nivel nacional e Internacional.

La innovación de la Herramienta Digital en el estudio de un caso real que por medio de la encuesta inicial permite recoger la información de los estudiantes de forma inmediata, agiliza el proceso de la recolección de los datos, a partir de allí se proponen la Ruta por La Aventura Estadística para fortalecer el Análisis Exploratorio de Datos en los estudiantes de grado 5.

La aplicación de la Herramienta Digital presentó las siguientes ventajas frente a la metodología tradicional: Motivación. Los estudiantes se observaron motivados y participativos durante toda la aplicación de la herramienta Digital. Control sobre las actividades. La Herramienta Digital facilita el control y evaluación de las actividades presentadas por los estudiantes. Mejoramiento en el análisis exploratorio de datos por medio del método estadístico. Demostrando que La Aventura Estadística es más eficaz que la metodología tradicional.

La intencionalidad pedagógica de la herramienta digital La Aventura Estadística traza el horizonte propuesto por el docente, esta permite la interacción del estudiante con el objeto de estudio, integra e interrelaciona el conocimiento propuesto. La mediación instrumental con tecnologías computacionales como La Aventura Estadística, dinamiza el Análisis Exploratorio de Datos en estudiantes de grado quinto llevando el conocimiento más allá del aula de clase.

El manejo de herramientas digitales en el aula que permiten la exploración y análisis de datos reales, siembran el espíritu investigativo en el estudiante haciendo que este requiera la necesidad de recoger, registrar, presentar los datos de situaciones de su contexto para luego sintetizar y analizar sus propias dudas y preguntas.

La Aventura Estadística puede implementarse en cualquier curso que desee fortalecer el Análisis Exploratorio de Datos, las únicas variantes presentes en la Herramienta Digital se limitan a las edades entre 9 a 15 años, y el número de calzado de 32 a 38.

Conclusiones Teóricas. Vincular datos reales de los niños al ambiente escolar, promueve la participación espontánea, el entusiasmo, la imaginación y las emociones de los niños, a su vez facilita la comprensión del Análisis Exploratorio de Datos llevando al aprendizaje significativo de acuerdo con Ausubel.

El rol del estudiante y el rol del docente como acompañante y guía en la formación investigativa de los niños favorece el espíritu investigativo de los estudiantes y promueve el Aprendizaje significativo.

De acuerdo con el análisis de resultados de las etapas del método estadístico dentro de la herramienta Digital: La Aventura Estadística en este primer vagón para el Análisis Exploratorio de Datos permite que el estudiante identifique la técnica de recolección de datos adecuada para clasificar y recoger información en un estudio estadístico, quedando claro en los estudiantes en que situaciones seleccionar la observación y en cuales la encuesta.

Para la etapa de Registro y Conteo de Datos, es indispensable que el docente sea claro y preciso con las instrucciones para el desarrollo de la actividad propuesta. Presentar ejemplos de conteo y registros de datos facilita y guía al estudiante en su proceso. En esta etapa del método estadístico se observó que, a mayor frecuencia de una variable, es mayor el total de estudiantes que responden de manera desacertada al conteo de la información.

La presentación de los datos por medio de tablas facilita la lectura de los datos y a su vez la comprensión de la información allí presentada. Los estudiantes tienen mayor comprensión con datos cuantitativos, lo que nos indica, que, para datos cualitativos, puede que existan otros factores que incidan en la respuesta de los estudiantes.

Para la síntesis de datos en la Aventura Estadística, los argumentos de los estudiantes dejan entre dicho que aproximadamente la mitad del grupo tiene claro como determinar el valor de la moda, la media y la mediana, sin embargo, aplicar el concepto resultó más complejo en las variables cuantitativas debido al manejo de los datos numéricos.

El análisis en la última etapa del método estadístico concluyó que el 62% de los estudiantes manifiestan facilidad en la comprensión de tablas de frecuencia donde se relacionan dos variables, algunos aspectos que afectaron la comprensión de las tablas y gráficos estadísticos en esta etapa de la Aventura Estadística fueron:

Si la estudiante está o no familiarizado con términos empleados en la pregunta

Manejo de conceptos numéricos y operaciones contenidas en el mismo

Conocimiento previo y lectura de los gráficos empleados (grafico de barras)

REFERENCIAS

- Ausubel, D. (1983). Significado y aprendizaje significativo. En D. Ausubel, J. Novak, & H. Hanesian, *Pisología educativa un punto de vista cognoscitivo* (págs. 46-85). Ciudad de México: Editorial Trillas México.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Departamento de didáctica de la matemática Universidad de Granada.
- Cañizares, M. y Batanero, C. (1997). Influencia del razonamiento proporcional y de las creencias subjetivas en la comparación de probabilidades. UNO
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Godino, J. (1995). *¿Qué aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística?* Granada: Universidad de Granada.
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics*. Sloug: Foulsham Educacional.
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares matemáticas*. En MEN. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2004). *Pensamiento estadístico y tecnologías computacionales*. Bogotá: MEN.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. En MEN. Bogotá: MEN.
- Moore, D. (1992). *Teaching Statistics as a Respectable Subject*. En F. Gordon, & S. Gordon, *Statistics for the twenty-frist century* (págs. 14-25). Washington D. C.: The Mathematical Association of America.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Reynaga, J. (2001). *La estadística aplicada y la investigación médica*. Ciudad de México: DEMSA.