



ACUERDO NO. 1464 CON FECHA DEL 22 DE AGOSTO DE 2011 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

"RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA LA FORMACIÓN DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN UN GRUPO DE ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO"

TESIS PARA: **DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA(N): **JOHN JAIRO RESTREPO SARTA**

DIRECTOR(A) DE TESIS: **DR. RAÚL ALEJANDRO GUTIÉRREZ GARCÍA**

26 de Julio de 2020. Pereira, Colombia

ASUNTO: Carta de autorización.

Aguascalientes, Ags., 26 de julio de 2020.

LIC. ROGELIO MARTÍNEZ BRIONES
UNIVERSIDAD CUAUHTÉMOC PLANTEL AGUASCALIENTES
RECTOR GENERAL

P R E S E N T E

Por medio de la presente, me permito informar a Usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado:

“Resolución de problemas en medidas de tendencia central para la formación de pensamiento crítico en un grupo de estudiantes de grado décimo”

Elaborado por **John Jairo Restrepo Sarta** considerando que cubre los requisitos para poder ser presentado como trabajo recepcional para obtener el grado de **Doctor en Ciencias de la Educación**.

Agradeciendo de antemano la atención que se sirva a dar la presente, quedo a sus apreciables órdenes.

ATENTAMENTE



Dr. Raúl Alejandro Gutiérrez García
Director de tesis



**UNIVERSIDAD DE CUAUHTÉMOC PLANTEL AGUASCALIENTES.
MÉXICO D.
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD
CUAUHTÉMOC**

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA
LA FORMACIÓN DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN UN GRUPO DE ESTUDIANTES
DE GRADO DÉCIMO.**

PRESENTADA POR:

JOHN JAIRO RESTREPO SARTA

Para obtener al grado de doctor

DIRIGIDA POR:

Dr. Raúl Alejandro Gutiérrez García

Colombia, Bogotá, 2020

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. Formulación del problema.....	14
1.1.1. Contextualización.....	14
1.1.2. Definición del problema.....	25
1.2. Pregunta de investigación	34
1.3. Justificación.....	34
1.4. Viabilidad	36
1.5. Hipótesis	37
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	41
2.1. Teoría Educativa.....	41
2.2. Modelo basado en resolución de problemas.....	46
2.2.1. Análisis Conceptual del Modelo basado en resolución de problemas.....	46
2.2.2. Método de los cuatro pasos. Resolución de Problemas según Polya	47
2.3. Estudios empíricos. Modelo basado en resolución de problemas	51
2.4. Medidas de Tendencia Central. Un análisis teórico	61
2.4.1. Lectura de información estadística.....	71
2.4.2. Importancia de la estadística en la sociedad.....	72
2.4.3. La propuesta de los Estándares Básicos en Competencias en Matemáticas.....	74
2.4.4. Importancia del pensamiento estadístico.....	75
2.4.5. El currículo de estadística en Estados Unidos, España y Colombia.....	78
2.5. Variable Dependiente	83

2.5.1. Posturas teóricas de pensamiento crítico	83
2.5.2. Habilidades de pensamiento crítico	90
2.6. Estudios Empíricos. Formación de pensamiento crítico	94
2.7. Estudios empíricos. Medidas de tendencia central con pensamiento crítico.....	103

CAPÍTULO III. MÉTODO.....111

3.1. Objetivos	111
3.1.1. General	111
3.1.2. Específicos	111
3.1.3. Cuadro Asertivo	112
3.2. Participantes	113
3.3. Escenario	113
3.4. Instrumentos de Investigación.....	116
3.5. Procedimiento.....	118
3.6. Diseño del Método	119
3.6.1. Diseño.....	119
3.6.2. Momentos de estudio.....	123
3.6.3. Alcances del estudio.....	129
3.7. Análisis de los datos	131
3.8. Consideraciones éticas	131

CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....133

4.1. Análisis. INSTRUMENTO No 1	134
4.2. Análisis. INSTRUMENTO No 2	142
4.2.1. Figura 1. Ejercicio 1 Razonamiento	142
4.2.2. Figura 2 .Ejercicio 2 Razonamiento	144
4.2.3. Figura 3. Ejercicio 3 Razonamiento	146
4.2.4. Figura 4. Ejercicio 4 Razonamiento	148

4.2.5. Figura 5. Ejercicio 1 Toma de decisiones	149
4.2.6. Figura 6. Ejercicio 2 Toma de decisiones	150
4.2.7. Figura 7. Ejercicio 3 Toma de decisiones	151
4.2.8. Figura 8. Ejercicio 4 Toma de decisiones	152
4.2.9. Figura 9. Ejercicio 1 Resolución de problemas.....	153
4.3. Figura 10. Ejercicio 2 Resolución de problemas.....	154
4.3.1. Figura 11. Ejercicio 3 Resolución de problemas.....	155
4.3.2. Figura 12. Ejercicio 4 Resolución de problemas.....	156
4.4. Relación de las preguntas de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente	156
4.4.1. Pregunta 2 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	158
4.4.2. Pregunta 3 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	159
4.4.3. Pregunta 4 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	161
4.4.4. Pregunta 5 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	163
4.4.5. Pregunta 6 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	164
4.4.6. Pregunta 7 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	166
4.4.7. Pregunta 8 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	167
4.4.8. Pregunta 9 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	169
4.5. Pregunta 10 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente	170
4.5.1. Pregunta 11 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	172
4.5.2. Pregunta 12 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	173
4.5.3. Pregunta 13 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	175
4.5.4. Pregunta 14 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	176
4.5.5. Pregunta 15 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	178
4.5.6. Pregunta 16 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente.....	179

4.5.7. Pregunta 17 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente	180
--	-----

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....183

5.1. Propuesta del Modelo.....	187
5.2. Proceso de elaboración de temáticas abordadas en la clase de estadística	195

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....198

6.1. Conclusiones de la situación	198
6.2. Fortalezas y debilidades	204

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS207

ANEXOS. Índice de figuras y Tablas214

Anexo 1. Instrumento No 1	214
Anexo 2. Instrumento No 2	221
Anexo 2.1. ACTIVIDAD 1. RAZONAMIENTO	221
Anexo 2.2. ACTIVIDAD. RAZONAMIENTO	222
Anexo 2.3. ACTIVIDAD 2. TOMA DE DECISIONES	224
Anexo 2.4. ACTIVIDAD. TOMA DE DECISIONES	226
Anexo 2.5. ACTIVIDAD 3. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	228
Anexo 2.6. ACTIVIDAD. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	230
Anexo 3. Documento manejo de información.....	232

RESUMEN

La resolución de problemas en las medidas de tendencia central puede aportar a la formación de pensamiento crítico desde la clase de estadística, sin embargo hay pocos estudios en relación a estas temáticas. El objetivo del trabajo fue evaluar un modelo en resolución de problemas a través de las medidas de tendencia central que influyen en la formación de pensamiento crítico. Los participantes del estudio fueron un grupo de 80 estudiantes, los instrumentos que se aplicaron fueron “Percepción, gustos y aplicabilidad acerca de la asignatura de Estadística” y el segundo, “Razonamiento, Toma de Decisiones y Resolución de Problemas”, teniendo en cuenta el diseño pre-experimental, de alcance correlacional, se utilizó la prueba chi-cuadrado, para demostrar la hipótesis.

Como resultado importante de la Investigación el razonamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas, son un pilar fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje, porque se requiere de un pensamiento científico coherente con los conceptos de la Estadística, realizar una “discusión” o “evaluación” crítica de los datos que se presentan en las diferentes representaciones (tabular, gráficos, texto, etc), hacer inferencias de los mismos a partir de los conceptos que se han desarrollado en el trabajo estadístico, partiendo de los propios procesos de reflexión de cada uno de los estudiantes, llegando a argumentos sólidos de las posturas que se están planteando a partir de las conclusiones de los datos, gráficas y de los estadísticos, en el cual, se puede concluir que las preguntas de la variable independiente tienen un nivel de confianza del 95% teniendo en cuenta la prueba chi-cuadrado, adicionalmente con el coeficiente de Cronbach, se establece una correlación de las preguntas que se establecen en los instrumentos porque se obtiene una fiabilidad superior del 80%. De lo comentado anteriormente, se sugiere

que al hablar de formación de ciudadanos críticos se enuncian aspectos de la política educativa del Ministerio de Educación Nacional (MEN), porque es responsabilidad compartida que atraviesa todas las áreas e instancias de la institución escolar y de toda la comunidad educativa.

ABSTRACT

The resolution of problems in the measures of central tendency can contribute to the formation of critical thinking from the statistical class, however there are few studies in relation to these topics. The objective of the work was to evaluate a model in problem solving through measures of central tendency that influence the formation of critical thinking. The study participants were a group of 80 students, the instruments that were applied were "Perception, tastes and applicability about the subject of Statistics" and the second, "Reasoning, Decision Making and Problem Solving", taking into account the Pre-experimental design, with a correlational scope, the chi-square test was used to demonstrate the hypothesis.

As an important result of the Research, reasoning, decision-making and problem solving are a fundamental pillar of the teaching and learning process, because it requires scientific thinking consistent with the concepts of Statistics, conducting a "discussion" or critical "evaluation" of the data presented in the different representations (tabular, graphs, text, etc.), make inferences of them from the concepts that have been developed in the statistical work, based on the processes of reflection of each one of the students, arriving at solid arguments of the positions that are being considered based on the conclusions of the data, graphs and statistics, in which, it can be concluded that the questions of the independent variable have a 95% confidence level taking into account the chi-square test, additionally with the Cronbach coefficient, establishing a co Relation of the questions that are established in the instruments because a reliability of over 80% is obtained. From the aforementioned, it is suggested that when talking about the training of critical citizens, aspects of the educational policy of the Ministry of National

Education (MEN) are enunciated, because it is a shared responsibility that crosses all areas and instances of the school institution and the entire educative community.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación doctoral que se presenta a continuación, surge como una reflexión pedagógica y didáctica de cómo contribuir a la formación de pensamiento crítico desde la clase de Estadística, siendo esta área del conocimiento tan importante en la formación ciudadanos críticos junto con la resolución de problemas, además, frente a tanta información que surge en el día a día ya sea en los medios de comunicación, en avisos publicitarios, en estudios económicos, políticos etc, es importante formar ciudadanos críticos que aporten y generen argumentos cuando estén en presencia de información Estadística.

De lo anterior, los estándares básicos en competencias ciudadanas en los que se señala que la formación de ciudadanos críticos no es una asignatura aislada, sino una responsabilidad compartida que involucra a todas las áreas e instancias de la Institución escolar y toda la comunidad educativa, conformada por las directivas, los docentes, los estudiantes, las familias, el personal administrativo y las demás personas que interactúan en ella. De ello algunos autores comentan que la práctica pedagógica es un proceso gradual (Patiño Garzón y Rojas Betancur, 2009) que ocurre en la relación entre estudiantes y docentes.

Esta relación es alimentada por los elementos aportados por cada actor y que incluyen conocimientos, acciones, valores, creencias y visiones. En este proceso se valida la teoría educativa, se construye la didáctica y se incorpora la ciencia y la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los ambientes de aprendizaje se instauran “en las dinámicas que constituyen los procesos educativos y que involucran acciones, experiencias, vivencias por cada uno de los participantes; actitudes, condiciones materiales y socio-afectivas, múltiples relaciones

con el entorno” (Duarte, 2008, p.19). Además en el desarrollo de pensamiento crítico en el aula cobra sentido la postura de Nancy Flowers: “como usted enseña es lo que usted enseña” (Rodríguez, 2008). Esto quiere decir que, más allá de los contenidos de las áreas, la formación en el aula involucra el currículo oculto, entendido como aquellas prácticas, usualmente no intencionadas, utilizadas por los docentes en la enseñanza de los contenidos temáticos de las áreas y que reproducen imaginarios y relaciones culturales.

Por otro lado, para hablar de estadística escolar se tuvo en cuenta autores como Batanero (2001) y Holmes (1999) que han realizado trabajos a nivel nacional e internacional, estas posturas permiten buscar puntos de encuentro para relacionar la formación de pensamiento crítico con la estadística escolar especialmente en lo referido a la lectura de información estadística, el sustento de esta elección, parte de la base de, ¿Qué lectura de información estadística básica provee a los ciudadanos de una cultura específica que debe ser útil para leer e interpretar, entre otras cosas, tablas y gráficos que cada vez con mayor frecuencia aparecen en los medios de comunicación masiva, contribuyendo a lograr una mejor comprensión del mundo que les rodea?.

Para poder realizar esta relación de hablar de pensamiento crítico y estadística escolar, se planteó un trabajo de campo que se desarrolló mediante una situación de aula para un grupo de 80 estudiantes del grado Décimo en un colegio femenino esta implementación contempló actividades de razonamiento, resolución de problemas y toma de decisiones que intencionalmente tiene que ver con las actividades propuestas en el aula. Todo este apartado junto con las técnicas de recolección y organización de la información se muestra en el capítulo de desarrollo metodológico.

Finalmente, se necesita recoger unas conclusiones del trabajo de campo y de cara a los planteamientos teóricos expuestos en el capítulo de marco de referencia y a los propósitos de investigación, se presentan aportes para un trabajo que desde la clase de estadística escolar, pueda contribuir a la formación de pensamiento crítico; esta construcción se enlaza con otras reflexiones que en el proceso se construyeron en relación con las dinámicas de una institución escolar.

Dedicado al buen Dios y a Don Bosco en quienes tengo puesto mi confianza y mi vida, a mis amigos docentes que cada día con su esfuerzo forman y educan niños y jóvenes, a mi mamá y abuelita, el todo de existir, mi gran amor Lucía quien es mi presente y futuro, seres queridos que están en la eternidad, a los estudiantes del Colegio El Carmen Teresiano y Universidad la Gran Colombia, a la Universidad de Cuauhtémoc, al Doctor Raúl y a quienes día a día comparten un momento de su vida conmigo.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Contextualización

La formación de pensamiento crítico y la enseñanza de la estadística la han abordado autores en diferentes investigaciones, con ello se busca tener referencia que permita establecer aspectos para diseñar situaciones que relacione la formación de ciudadanos críticos y la estadística escolar, además luego de realizar la lectura de cada trabajo se presentan algunas características que se tomaron a partir de la interpretación de los mismos, por lo tanto en una primera parte se presentan los autores consultados que trabajan el concepto pensamiento crítico, enseñanza de la estadística y la resolución de problemas en matemáticas.

En este informe investigación se busca, cuestionar los siguientes aspectos: ¿Cómo se están formando los futuros ciudadanos críticos?, ¿Cuáles son sus actitudes respecto de la conciencia cívica y la participación política? y ¿Qué papel tienen agentes como los medios de comunicación y las discusiones políticas familiares?, para ello, las revistas mexicanas en educación, y de manera importante la *Revista Mexicana de Investigación Educativa* (Borja, 2010), responde al objetivo de analizar la influencia que ha dado cuenta de las preocupaciones por la formación cívica como una causa poderosa de transformación del difícil entorno que hoy vive México y el resto de Latinoamérica.

Adicionalmente, en las últimas décadas el pensamiento crítico ha sido un tema que ha tomado gran importancia en las Instituciones Educativas, en las universidades y en las diferentes

investigaciones, pero fue hasta en siglo XX, después de muchos años de investigación cuando psicólogos y educadores plantearon que la formación del pensamiento crítico en las personas era algo que se podía lograr con entrenamiento y dedicación, y que este tipo de personas críticas eran indispensables para poder responder a los retos de la vida moderna (Garza y de la Garza, 2010).

De lo anterior, la estadística como lo expresa (Falcón & Herrera. 2005, p. 18), “es la ciencia de reunir, organizar, presentar, analizar e interpretar datos para ayudar a tomar mejores decisiones”, por ello, la estadística y el pensamiento crítico tienen mucha relación porque la información que se presenta ya sea en una representación gráfica o en una representación tabular, aporta a formar ciudadanos críticos, puesto que apoya, al definir el pensamiento crítico como pensamiento razonado y reflexivo caracterizado en decidir qué creer o qué hacer se requiere de una serie de criterios o disposiciones de pensamiento y habilidades estadísticas específicas.

El siguiente trabajo de investigación, alude a la información estadística que se encuentran en los medios de comunicación, por ello se hace necesario que los ciudadanos tengan diferentes conocimientos estadísticos; además, que posean habilidades y disposiciones propias del pensamiento crítico para poder discernir la verdad de lo que se está mostrando a través de estos, especialmente en la actualidad donde los medios, en diversas ocasiones, dan a conocer la información empleando herramientas estadísticas.

Tabla 1.1. La enseñanza de la estadística y formación de ciudadanos críticos.

Propósito	Utilidad
<p>La propuesta de formación para la ciudadanía crítica, que aporta este trabajo de investigación a la propuesta que deseo desarrollar, consiste que a partir de combinar la problemática de las encuestas preelectorales, los ambientes de aprendizaje y las habilidades y disposiciones del pensamiento crítico; por ello, se necesita tener la certeza que la enseñanza de la Estadística debe dejar de ser “sólo una técnica para tratar los datos cuantitativos (...), y pase a ser una herramienta para la vida en la sociedad” .</p>	<p>En esta investigación se alude que en cuanto a la Educación Matemática Crítica, se puede afirmar que esta, en realidad, permite que en el proceso de enseñanza y aprendizaje los estudiantes adquieran y evidencien la aplicabilidad de herramientas estadísticas, particularmente en una situación que involucra aspectos sociopolíticos. Es así como desde esta perspectiva con cada una de las actividades llevadas al aula se lograron trabajar no solo con respecto a lo estadístico, sino con relación a lo social.</p> <p>En cuanto a los objetos estadísticos: encuesta de opinión, población, muestra, tipo de muestreo y el diagrama de barras, se puede concluir que al tomar situaciones relacionadas con las problemáticas del macro y del micro contexto de los estudiantes se hace más familiar el trabajo con dichas nociones y que aunque en los Lineamientos Curriculares (1999) y los Estándares de Competencias en Matemáticas (2006) no se hacen explícitas algunas de las mencionadas nociones, en esta propuesta se evidenció que al analizar las encuestas de opinión presentadas por los noticieros de la televisión colombiana tienen poco análisis de información estadística.</p>

Fuente: La enseñanza de la estadística en la formación de ciudadanos críticos. Claudia María Arias Arias, Martha Cecilia Clavijo Riveros y José Torres Duarte. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Bogotá, Colombia. 2010.

En el contexto de la Educación Matemática Crítica, se afirma que los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, adquieran y evidencien la aplicabilidad de herramientas.

Tabla 1.2. Educación estadística y formación ciudadana.

Propósito	Utilidad
Plantear elementos que contribuir a la formación de estudiantes críticos teniendo en cuenta los elementos que se aportan desde la educación estadística.	<p>Los autores comentan que en los últimos años ha surgido la necesidad social de formar ciudadanos capaces de comprender información codificada en lenguaje matemático. Porque de ello pueden surgir los siguientes elementos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="797 1083 1390 1276">1. El uso extendido de las nociones de probabilidad, azar, etc, presentes tanto en el conocimiento científico como en el conocimiento humano en general. <li data-bbox="797 1304 1390 1440">2. La responsabilidad de la escuela en general de ser un agente de formación para los nuevos ciudadanos. <p>Desde estas posturas, es importante señalar que la educación estadística tiene pues que abordar por lo menos los siguientes campos de formación: el análisis de datos, el tratamiento del azar y la probabilidad.</p>

Fuente: La Educación estadística y la formación ciudadana. Pedro Rocha Salamanca, Martha Bonilla Estévez. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Trabajo de investigación memorias segundo encuentro colombiano de matemática educativa, Valledupar, Colombia. 2000.

El siguiente trabajo resalta, que en los últimos años y particularmente desde la aparición de los lineamientos curriculares (1998) el estudio de la educación estadística ha recobrado gran importancia para la formación de los estudiantes, tanto de la educación básica como de la media y la superior.

Tabla 1.3. ¿Matemáticas para qué sirve?

Propósito	Utilidad
Plantear elementos que contribuyan a responder la pregunta ¿Para qué sirven las matemáticas?	<p>Recuerde que la democracia es una broma si los ciudadanos son analfabetos en matemáticas. La política no son palabras, son números y, al final, sólo se puede juzgar en los números. El ciudadano que no entiende los presupuestos públicos es pasto de la verborrea de los políticos”</p> <p>Los investigadores daneses Helle Alrø y Ole Skovsmose en su libro Dialogue and Learning in Mathematics Education sostienen una postura compatible con la opinión del doctor Niss: “Para que una sociedad sea una democracia en buen funcionamiento es importante que todos puedan leer y escribir...El alfabetismo matemático [Mathemacy] es relevante para la democracia y para el desarrollo de una ciudadanía de la misma manera que lo es el alfabetismo...apoya una lectura crítica de nuestro ambiente social y</p>

político...”.

Trataré de ilustrar con un ejemplo local las anteriores afirmaciones. En el Plan Nacional de Desarrollo que se encuentra en la página web de la Presidencia de la República de México (<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/>), dentro del eje titulado ‘Economía competitiva y generadora de empleos’ se diagnostica lo siguiente:

“En ausencia de cambios importantes, el crecimiento de la economía mexicana será, en promedio, de alrededor de 3.5 % por año, lo que implica un incremento per cápita cercano a 2.4%. De mantenerse esta situación, tomaría 30 años duplicar el nivel de ingreso por habitante”

Este diagnóstico se complementa con un gráfico estadístico que muestra el comportamiento del producto interno bruto per cápita, de diferentes países (incluyendo a México), a través de los últimos catorce años. Pero, ¿Cómo se lee el gráfico? ¿Cómo es la situación de México (mejor, peor) respecto a los demás países incluidos en la gráfica? ¿Cómo, a partir de los datos proporcionados, se concluye que tardará 30 años duplicar el nivel de ingreso por habitante? Evidentemente se necesita poseer un cierto nivel de educación matemática, para poder entender ese mensaje, y para poder emitir un comentario o una

crítica al respecto.

Desafortunadamente la importancia de las matemáticas en la formación de ciudadanos críticos no es reconocida por gran parte de las instituciones educativas y de la sociedad en general en México: Prácticamente es nula la existencia de diseños didácticos (ni siquiera a nivel experimental) donde los niños y jóvenes estudien a la matemática y su relación con la conciencia política, la ética y la toma de decisiones; asimismo el estatus social de la matemática no es el mismo que el de otras ramas del conocimiento, por ejemplo, si un político mexicano desconociera quién fue Benito Juárez sin duda se le señalaría de ignorante por sus adversarios, pero si ese mismo político ignorara la manera de resolver un sistema de ecuaciones lineales de 2×2 , probablemente la crítica no tendría la misma intensidad.

Es responsabilidad las instituciones y de todos los ciudadanos, esforzarnos por cambiar el estatus, la visión que se tiene de, y el uso que se hace de la educación matemática en nuestro país.

Fuente: ¿Matemáticas para qué sirve? Mario Sánchez Aguilar

El siguiente trabajo plantea elementos para responder a la pregunta ¿Para qué sirven las matemáticas? esta es una pregunta que puede tener muchas y diferentes respuestas, dependiendo de a quién se le plantee. Podríamos encontrar estudiantes respondiendo que no sirven para nada o

para pasar con una excelente nota un examen, como también sería posible encontrar científicos argumentando que las matemáticas son la base para el desarrollo tecnológico y económico de un país.

Tabla 1.4. Formación de ciudadanos críticos.

Propósito	Utilidad
Formación de ciudadanos políticos	<p>† La noción de pre-ciudadanía para este trabajo, es relevante porque en sexto año de primaria, de acuerdo con los pedagogos (Fernández, 2005; McDevitt y Kiouisis, 2005), los niños han construido sus bases cognoscitivas y de valores.</p> <p>† Las entrevistas que se realizaron con estudiantes de sexto grado coinciden en puntos cruciales, como los hallazgos que descubren a los niños del noreste de México como (pre) ciudadanos críticos con la política pero que ven el trabajo en comunidad y la democracia como algo deseable.</p>

Fuente: Formación ciudadana y actitudes hacia la participación política en escuelas primarias del noreste de México. Juan Enrique Huerta. RMIE (revista mexicana de investigación educativa), enero-marzo 2009, vol. 14, núm. 40.

En este informe de investigación se busca, cuestionar los siguientes aspectos: ¿Cómo se están formando los futuros ciudadanos?, ¿Cuáles son sus actitudes respecto de la conciencia

cívica y la participación política? y ¿Qué papel tienen agentes como los medios de comunicación y las discusiones políticas familiares?. Para ello, las revistas mexicanas en educación, y de manera importante la *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, responde al objetivo de analizar la influencia que ha dado cuenta de las preocupaciones por la formación cívica como una causa poderosa de transformación del difícil entorno que hoy vive México y el resto de Latinoamérica.

Tabla 1.5. Pensamiento crítico

Propósito	Utilidad
Pensamiento Crítico	En este trabajo de investigación promueve el pensamiento crítico desde un estudio de caso, que consiste aplicar una técnica que promueve el pensamiento crítico, pues, a partir de su análisis, fomenta en los estudiantes una capacidad de enfrentar situaciones nuevas con criterios propios. A través del estudio de caso, se pueden impulsar habilidades como la identificación, análisis, evaluación, explicación e interpretación, que permiten que los estudiantes generen opiniones sustentadas.

Fuente: Desarrollo del pensamiento crítico frente a la violencia en la pareja adolescente a través de la propuesta didáctica del estudio de caso. María Luisa Morales Bautista. Ciudad Universitaria, Cd. Mx, Septiembre 2016.

El siguiente trabajo tuvo como objetivo el diseño, aplicación y evaluación de una propuesta didáctica, a partir de la identificación de los conocimientos, pensamientos y actitudes

de los estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, cursantes del quinto semestre de la asignatura de Psicología sobre el tema de Violencia en la Pareja, con el propósito de fomentar un pensamiento crítico en ellos, que les permitiera generar una opinión analítica que reflejara relaciones excluyente de violencia y con ello identificar factores de riesgo en su relación.

Tabla 1.6. Pensamiento crítico con estudiantes universitarios.

Propósito	Utilidad
Pensamiento crítico con estudiantes universitarios	En esta investigación, pensar críticamente cobra importancia fundamental en un mundo que, agobiado por las crisis en todos los órdenes, sociales, políticos, y económicos entre otros, demanda cada vez más la presencia de hombres y mujeres capaces de actuar con criterio en la búsqueda de soluciones a los conflictos, cualquiera que sea su campo de acción. Quienes cuentan con la posibilidad de tener una formación universitaria tienen una responsabilidad mayor en este proceso, especialmente en países en vías de desarrollo, dado que la distancia entre países ricos y pobres hace que para una gran mayoría el ser profesional sea un privilegio de pocos.

Fuente: Pensamiento crítico. Diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos. España (2003).

El siguiente trabajo de investigación se aborda la pregunta en torno al pensamiento crítico en estudiantes universitarios, buscando identificar diferencias en los tipos de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos entre estudiantes de primer y último año de cuatro Licenciaturas: Filosofía, Psicología, Matemáticas(entre algunos personajes destacados que fueron matemáticos, filósofos y religiosos, tenemos a Blaise Pascal, Pitágoras, René Descartes, Aristóteles, entre otros) e Ingeniería Electrónica, en una Universidad de España.

Tabla 1.7. El aprendizaje de métodos de resolución de problemas de matemáticas.

Propósito	Utilidad
Resolución de problemas en matemáticas	En este trabajo de grado se parte de la versión clásica del modelo de análisis-síntesis expresable mediante un sistema de reglas y se muestra de que forma nos permite obtener métodos de resolución constructivos.
	Posteriormente se propone una versión reformulada del modelo en la línea del pensamiento de las reglas de Descartes y en base a lo que Lakatos llama la naturaleza analítica del álgebra. Esta nueva versión determina métodos de resolución más generales y abstractos, los cuales definen clase más amplias de problemas.
	La interrelación entre ambos tipos de métodos

culmina en las nociones de clase significativa y descripción estructural de una clase de problemas.

Fuente: El aprendizaje de métodos de resolución de problemas de matemáticas. Josep Gascón. Universidad Autónoma de Barcelona. España. 1989.

Se abordan dos situaciones frente a la resolución las cuales son: contribuir al desarrollo de una teoría de la resolución de problemas de matemáticas, dentro de la tradición heurística y contrastar empíricamente ciertas hipótesis formuladas e interpretadas.

1.1.2. Definición del problema

El entorno escolar ha sido y será un lugar en el cual un grupo de personas ya sean niños o jóvenes, permanecen unas horas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por ello se presenta un análisis del tiempo de estudio en algunos países de Europa, Asia, América Latina y en Colombia, en algunos países de Europa.

Figura 1.2.1. Horario de clases en algunos países de Europa



Fuente: Investigación Statista. El Diario.es. 2018

Las cinco horas del horario de las Instituciones en España son superadas por las seis de Francia, que básicamente comparte los horarios nacionales. Pero en otros países como Alemania, Reino Unido o Irlanda la comida o no se hace o es mucho más corta, con lo que, a igualdad de jornada escolar, los alumnos salen antes de la escuela.

En el Continente Asiático, en países como Japón y China donde la disciplina es una de los pilares de la Educación, se tiene en primera instancia que en Japón, teniendo en cuenta un estudio de la OCDE (2016), en este país se maneja unos horarios escolares extensos y con una disciplina estricta. Los libros se llevan a casa cada día, adicionalmente, en este estudio, cuando el gobierno Japonés decidió cancelar todas las clases del sábado, muchos padres estaban preocupados por el nivel académico de sus hijos y empezaron a enviarles a escuelas especiales privadas para mejorar sus resultados. Esto significó más tiempo de estudio y por supuesto, más dinero mensual destinado a la educación. Hoy en día se está volviendo a plantear la posibilidad de incrementar las horas escolares, por otro lado hay otra posibilidad que se llama aulas invertidas, que consiste en otra alternativa pedagógica, que no consiste únicamente en grabar una clase en vídeo, es más, el vídeo es uno de los múltiples medios que pueden utilizarse bajo esta metodología. También se puede hacer a través de un podcast o remitiendo al estudiante a unas web donde se desarrolle el contenido a enseñar. En definitiva el vídeo no deja de ser más que una herramienta con la que el alumno adquiere conocimientos.

El aula invertida maneja la noción para obtener información en un tiempo y lugar que no requiere la presencia física del profesor. Se trata de un nuevo modelo pedagógico que ofrece un enfoque integral para incrementar el compromiso y la implicación del estudiante en la

enseñanza, haciendo que forme parte de su creación, permitiendo al profesor dar un tratamiento más individualizado.

En la escuela primaria de Japón, los niños pasan 30 horas semanales. El material que cuesta alrededor de 400 euros lo que puede ser la maleta de material escolar más cara en el mundo, el estilo de vida japonés potencia que la gente “rellene” su tiempo con actividades sistemáticas para mejorar sus conocimientos y habilidades. Se espera que esta actitud se vea reflejada en los cambios venideros independientemente del número de horas que los niños japoneses pasen en la escuela estándar.

En segunda instancia, las escuelas de China, según, Oppenheimer (2010), los niños que van a la academia después de las clases no lo hacen para aprobar una asignatura que se les resiste. En la mayoría de los casos, reciben clases extraescolares para mejorar sus notas y poder aspirar a entrar en una mejor escuela secundaria o universidad. Este autor resalta que los estudiantes de China estudian hasta 12 horas al día. En el día a día de estos alumnos, la jornada escolar arranca a las 7:30 horas de la mañana y concluye en la escuela a las 3:30 horas de la tarde. Las clases especiales, de refuerzo o para aprender una disciplina extraescolar comienza a las cinco de la tarde y puede alargarse hasta las ocho, nueve o incluso diez de la noche. Él afirma cómo es un espacio en las Escuelas de China, “Allí estaban los niños, estudiando en sus pupitres, en muchos casos con los mismos uniformes escolares con que habían salido de sus casas al amanecer”. (Oppenheimer, 2010, p. 68).

Siguiendo la línea del autor Oppenheimer, realza con detalle, que en Singapur, un país de 4,6 millones de habitantes que ha pasado en cuatro décadas de ser una economía agrícola a un

motor financiero y de innovación, donde los billetes llevan como palabra impresa “educación”, el culto al estudio se puede ver en centros comerciales, que incorporan bibliotecas, o la gran cantidad de tutorías privadas, donde los padres llevan a sus hijos para reforzar contenidos. Además, las escuelas públicas tienen clases después de su horario para los estudiantes que se quedan atrás en las clases, y la comunidad china de Singapur ha creado una red de escuelas de tutoría.

Pasando a la educación en América Latina, se tiene el caso de México, donde la Secretaría de Educación Pública de este país, alude que en una iniciativa de reforma al artículo 51 de la Ley General de Educación realiza modificaciones en la estructura del calendario escolar que actualmente es de 200 días, por ende, manteniendo el mismo número de horas de clases que hoy se imparten, 800 horas, en las escuelas de horario regular, 1.200 en las de jornada ampliada y 1.600 en las de tiempo completo; se permita a cada comunidad escolar decidir si quiere impartir ese mismo número de horas en 200 días, como acostumbramos, o en 185 días. Hay Escuelas donde la sección primaria, en las que directores, maestros y padres de familia, todos juntos, decidan optar por el calendario de 185 días, contarán con jornadas más largas, pasando de 4.5 a 5 horas. En el caso de primarias de jornada ampliada y de tiempo completo, aquellas que decidan acogerse a un calendario de 185 días, mantienen el mismo horario pero agregan un número de horas destinadas a clases adicionales para el reforzamiento de lo que cada alumno necesite.

En el caso Colombiano, los estudiantes de las Instituciones Públicas tienen menor intensidad horaria frente a las Instituciones Privadas, además, en Colombia, existen dos calendarios académicos llamados A y B. Para ello, el Ministerio de Educación Nacional MEN (2018), comenta que para alcanzar los estándares que se esperan, se define en Colombia un

número mínimo de horas de trabajo al año con los estudiantes de 800 horas al año en preescolar, 1.000 en básica primaria y 1.200 en básica secundaria y media.

De acuerdo con la distribución de estas horas se definen dos tipos de calendarios en el país: el calendario “A” que empieza en el mes de febrero y culmina en el mes de noviembre, y el calendario “B” que empieza en el mes de septiembre para finalizar actividades en el mes de junio. En la actualidad todos los establecimientos oficiales desarrollan sus actividades en el calendario “A”. Anteriormente en los departamentos del Valle del Cauca, Nariño y Cauca se aplicaba el calendario “B”, pero en la actualidad se han trasladado al “A”.

El calendario contempla un receso durante el primer semestre del año, que corresponde a la Semana Santa, y un receso de cinco días en la semana anterior al día festivo de la Conmemoración del Descubrimiento de América, es decir, en el mes de Octubre. Los colegios privados tienen autonomía sobre el calendario escolar, siempre y cuando cumplan con la intensidad horaria anual establecida. Este calendario debe ser definido por el director al comienzo del año lectivo y debe desarrollarse durante 40 semanas.

De la anterior reflexión, los estándares básicos en competencias ciudadanas MEN (2006), aluden que la formación de las competencias ciudadanas es responsabilidad de todas las instancias de la institución escolar y de todos los docentes. Ellos pueden y deben desde sus clases contribuir al aprendizaje y la práctica de estas competencias; la mayoría de los temas tratados en las áreas académicas pueden usarse para generar actividades, reflexiones y discusiones valiosas que contribuyan a la formación de las competencias ciudadanas. De esta forma, los temas académicos pueden cobrar más relevancia para los estudiantes y así podrán aprenderlos mejor.

Teniendo una responsabilidad tan grande como es formar ciudadanos críticos, en las instituciones educativas, en las universidades, en las cuales he tenido la experiencia como docente de matemáticas, he percibido que el trabajo en competencias ciudadanas sólo pareciera que fuese específico de las ciencias sociales, o facultades específicas, porque esta área brinda los conocimientos necesarios para los ciudadanos en asignaturas llamadas ética, democracia, cívica, urbanidad entre otras. Sin embargo, los estándares básicos en competencias ciudadanas, como política educativa, plantea una reflexión donde los temas de formación ciudadanía han sido tradicionalmente tratados en las clases de ciencias sociales, se considera que la clase de ciencias sociales o relacionadas con el área debe seguir jugando un rol fundamental, pero no puede cargar con todo el peso de la formación ciudadana, entre otras cosas, porque la única forma de aprender a ser ciudadano está en la vivencia misma, en la convivencia con otros; en consecuencia. Esta labor es de todos los docentes y más aún, debería darse en todas las clases y espacios institucionales.

En coherencia con esta mirada, si todas las personas que pertenecen a una comunidad educativa o universitaria, especialmente directivos y docentes tienen diariamente unas personas que son parte de una sociedad, que deben adquirir un compromiso para formarlos como ciudadanos, es decir, que comprendan que si hablar de ciudadanía es desprestigiar, anular y desprestigiar al otro y se realizan acciones que van en deterioro de nosotros como especie, la tarea en un espacio “mínimo” como es el aula de clase es generar espacios para reflexionar en torno a situaciones que acontecen en el entorno. Por ello las ciencias sociales apoyan el trabajo y brindan herramientas para que las otras áreas del conocimiento no dejen de lado esta formación de ciudadanos, porque propone como dispositivo para la formación de ciudadanos una estructura

basada en ejes generadores, preguntas problematizadoras, ámbitos conceptuales y competencias sociales, permitiendo así que los aportes disciplinares a nivel conceptual y metodológico confluyan para comprender los grandes problemas y situaciones sociales que estudiantes y docentes enfrentan y viven cotidianamente.

Por consiguiente, el docente de matemáticas pensando en la formación de ciudadanos críticos basado en la resolución de problemas, tiene como referente a Polya (1945) quien resalta, desde el punto de vista del autor, 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, tenemos problemas en la vida diaria, en las ciencias, en la política, tenemos problemas por doquier. La actitud correcta en la forma de pensar puede ser ligeramente diferente de un dominio a otro pero solo tenemos una cabeza y por lo tanto es natural que en definitiva allá sólo un método de acometer toda clase de problemas, adicionalmente, Polya siendo un autor tan reconocido en el ámbito de la resolución de problemas sigue siendo vigente porque ha dejado unas fases frente a la resolución de problemas matemáticos que han sido inspiración para entender la educación matemática desde el punto de vista de la comprensión, análisis y proceso de un problema; por ende para Polya la resolución de problemas, debe tener los siguiente: comprensión del problema, planificación, ejecución del plan y supervisión.

Ahora bien, realizando una revisión de varios autores se puede presumir que la estadística escolar presenta una fuerte relación con la formación de ciudadanos; porque los ciudadanos pertenecen a una sociedad y a un Estado y que por consiguiente deben ser un ente activo y participativo de lo “público”, esto conlleva a pensar que la estadística escolar ofrece aspectos para la formación de ciudadanos, en donde no solo los conocimientos sean para aprenderlos sino

que se pongan en juego en unas determinadas situaciones. De acuerdo con un autor las matemáticas no pueden ser ajenas a la formación de ciudadanos y con mayor razón, en el nuevo contexto mundial donde se hace necesaria una formación de la misma que permita al ciudadano apropiarse de las herramientas de pensamiento y comunicación que las matemáticas ofrecen. Esta formación permitirá una participación más activa del ciudadano en los procesos de desarrollo económico, político y social del país.

Valero (2002), En consecuencia se pensó que la estadística escolar puede ser una herramienta importante para la formación de ciudadanos, como lo retoma Batanero (2004), se presenta en varios componentes, *Componente social*: Relacionado con la percepción y la valoración del papel de la estadística en el ámbito sociocultural de cualquier ciudadano. *Componente educativo*: Vinculado al interés hacia la estadística y su aprendizaje, a la visión de su utilidad para el alumno, a su opinión sobre si debiese incluirse en el currículo y a la dificultad percibida. *Componente instrumental*: Referido a la utilidad en otras materias, como forma de razonamiento y como componente cultural y la formación de ciudadanos, Además, en el informe de Cockcroft (A mediados de los años ochenta) el Ministerio de Educación de España publicó la traducción de “Las matemáticas sí cuentan”, un libro con un título atractivo que muy pronto quedó oculto por su propio subtítulo: el informe Cockcroft. En él se asegura que la estadística es una materia cultural imprescindible en la formación del individuo al afirmar que la competencia estadística requiere competencia de los números, reconocimiento de los niveles de precisión apropiados, elaboración de las estimaciones sensatas, sentido común en el uso de los datos para apoyar un argumento, conciencia de la variedad de interpretaciones posibles de los resultados y exacta comprensión de los conceptos de amplio uso tales como promedios y porcentajes. Puesto

que todo esto forma parte de la vida diaria, una buena enseñanza de la estadística puede estimular a los alumnos a pensar correctamente sobre esos aspectos.

Adicionalmente, las reflexiones pedagógicas que se han elaborado desde el año 1998, en cuanto al estudio de la Educación estadística lo enfoca los Lineamientos Curriculares de Colombia, dando el punto de vista, que el estudio de la educación estadística ha recobrado gran importancia para la formación de nuestros estudiantes, en todos los niveles de la educación (Primaria, Secundaria, básica, media y superior), este interés por formar una cultura estadística en los alumnos, se sustenta, teniendo en cuenta tres cuestiones, que son expresados por Rocha (2000), 1. La necesidad social de formar ciudadanos capaces de comprender información codificada en lenguaje matemático. 2. El uso extendido de las nociones de probabilidad, azar, etc, presentes tanto en el conocimiento científico como en el conocimiento humano en general. 3. La responsabilidad de la escuela en general de ser un agente de formación para los nuevos ciudadanos.

Por ello es importante la formación de ciudadanos críticos en el contexto de la educación estadística puesto que como docente de matemáticas se hace necesario abordar conceptos estadísticos, especialmente, lo concerniente a las medidas de tendencia central, porque se encuentra inmersos dentro de un plan de estudios, las pruebas de estado aborda conceptos de ello, en estudios superiores se necesita tener conocimientos básicos de este tema, entre otros, esto conlleva a reflexionar que se deben tener argumentos “sociales” para poder decirle a un grupo de estudiantes la importancia de la estadística en la vida cotidiana, además, de poder contribuir al aprendizaje de la estadística, esto va alimentando mi formación profesional, dado que los estudiantes, el saber, los procesos de enseñanza y aprendizaje no son estáticos y requieren de

estar en un nivel alto, mirando el contexto y como la estadística hace parte fundamental para el análisis de datos e información estadística no puede ser ajena a esta misión.

1.2. Pregunta de investigación

¿De qué manera un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central influye en la formación de pensamiento crítico en los estudiantes de grado 10^o del Colegio El Carmen Teresiano?

1.3. Justificación

La premisa que se ha planteado de un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central (Media Aritmética, Mediana y Moda) que favorezcan la formación de pensamiento crítico, y siendo pilar fundamental para que todas las áreas académicas se deben involucrar en el desarrollo de competencias ciudadanas, ello radica en la formación de ciudadanos encaminados a contribuir a una sociedad más crítica y más participativa, específicamente si se llevan a los fenómenos de aula a los docentes, los estudiantes y el conocimiento que se está adquiriendo debe ser en esta triangulación que parta los fenómenos de ciudadanía en un ambiente escolar, incluyendo las normas que en toda institución debe existir.

Por otro lado la estadística juega un papel importante en los currículos de enseñanza de educación primaria, secundaria, universitaria y en diferentes especializaciones y maestrías, Zubiría (2017), resalta que el currículo debe tener unos alcances: el currículo propuesto, el currículo desarrollado y el currículo logrado, esto lleva a analizar que los currículos de Estadística tengan aplicaciones, porque hay conocimientos que se aplican en las pruebas Saber , y si se observa en el ámbito profesional las aplicaciones de las medidas de tendencia central, son

mucho más amplias desde lo, económico, biológico, social y de la salud, proporcionando herramientas metodológicas que permite al estudiante desarrollar competencias para la recolección de datos, tabulación, comparación, análisis de variabilidad, manejo de la estadística descriptiva e inferencial, generación de predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, además de posibilitar el desarrollo de habilidades cognitivas, entre otras.

La estadística en la educación secundaria se ha introducido a través del currículo de la asignatura de matemáticas, donde la política educativa y de las diferentes investigaciones, apuntan que es importante formar conocimientos en estadística porque no es una forma de hacer sino una forma de pensar, que ayuda a la solución de problemas en las ciencias y la vida cotidiana. De acuerdo al punto de vista de Batanero (2001) la estadística se debe iniciar con problemas reales donde los estudiantes puedan desarrollar sus ideas, trabajando las diferentes etapas que conlleva la resolución de un problema real (planificar la solución, recoger y analizar los datos, comprobar las hipótesis iniciales y tomar una decisión en consecuencia).

Con este trabajo doctoral se pretende evaluar un modelo en resolución de problemas a través de las medidas de tendencia central que favorezca la formación de pensamiento crítico, la primera observando los elementos que emergen de la interacción en el aula de clase, que permiten contribuir a la formación de ciudadanos, lo segundo se genera en los estudiantes un aprendizaje, en este caso las medidas de tendencia central, todo ello teniendo presente que los estudiantes junto con el docente son las personas que interactúan en el aula de clase y es desde allí donde se puede contribuir a formar ciudadanos y poder apoyar a la construcción de currículos en matemáticas y estadística.

1.4. Viabilidad

La premisa que se ha planteado de un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central que favorezcan la formación de pensamiento crítico, y siendo pilar fundamental para que todas las áreas académicas se deben involucrar en el desarrollo de competencias ciudadanas, ello radica en la formación de ciudadanos encaminados a contribuir a una sociedad más crítica y más participativa, específicamente si se llevan a los fenómenos de aula a los docentes, los estudiantes y el conocimiento que se está adquiriendo debe ser en esta triangulación que parta los fenómenos de ciudadanía en un ambiente escolar, incluyendo las normas que en toda institución debe existir.

Por otro lado la estadística juega un papel importante en los currículos de enseñanza de educación primaria, secundaria, universitaria y en diferentes especializaciones y maestrías, Zubiría (2017), resalta que el currículo debe tener unos alcances: el currículo propuesto, el currículo desarrollado y el currículo logrado, esto lleva a analizar que los currículos de Estadística tengan aplicaciones, porque hay conocimientos que se aplican en las pruebas Saber , y si se observa en el ámbito profesional las aplicaciones de las medidas de tendencia central, son mucho más amplias desde lo, económico, biológico, social y de la salud, proporcionando herramientas metodológicas que permite al estudiante desarrollar competencias para la recolección de datos, tabulación, comparación, análisis de variabilidad, manejo de la estadística descriptiva e inferencial, generación de predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, además de posibilitar el desarrollo de habilidades cognitivas, entre otras. La estadística en la educación secundaria se ha introducido a través del currículo de la asignatura de matemáticas, donde la política educativa y de las diferentes investigaciones, apuntan que es

importante formar conocimientos en estadística porque no es una forma de hacer sino una forma de pensar, que ayuda a la solución de problemas en las ciencias y la vida cotidiana. De acuerdo al punto de vista de Batanero (2001) la estadística se debe iniciar con problemas reales donde los estudiantes puedan desarrollar sus ideas, trabajando las diferentes etapas que conlleva la resolución de un problema real (planificar la solución, recoger y analizar los datos, comprobar las hipótesis iniciales y tomar una decisión en consecuencia).

Con este trabajo doctoral se pretende evaluar un modelo en resolución de problemas a través de las medidas de tendencia central que favorezca la formación de pensamiento crítico, la primera observando los elementos que emergen de la interacción en el aula de clase, que permiten contribuir a la formación de ciudadanos, lo segundo se genera en los estudiantes un aprendizaje, en este caso las medidas de tendencia central, todo ello teniendo presente que los estudiantes junto con el docente son las personas que interactúan en el aula de clase y es desde allí donde se puede contribuir a formar ciudadanos y poder apoyar a la construcción de currículos en matemáticas y estadística.

1.5. Hipótesis

Dentro del contexto de las hipótesis basados en diversas fuentes (epistemológicas, didácticas, cognitivas, etc.), se definió el posicionamiento que se considera pertinente, de acuerdo con los objetivos de la investigación.

En un primer análisis empírico, se establece que para desarrollar prácticas escolares que se encuentran ligadas con el pensamiento crítico, están apoyadas en los cuatro ejes de desarrollo de la competencia, estos ejes son; Wenger (1998) conceptualiza la idea de participación en una

comunidad de práctica, en cuanto implica cuatro componentes: práctica, significado, identidad, y comunidad. Proporciona un marco conceptual para analizar el aprendizaje como una entidad social usando la identidad y la comunidad de práctica, "como los puntos de entrada principales en una teoría social de aprendizaje " (Wenger, 1998:12).

Para ello, las conjeturas se deben refutar en un grupo de estudiantes donde se pueden contrastar las prácticas de enseñanza que han de ser mejores cada día. Por consiguiente el docente investigador debe desarrollar una metodología de acción y práctica investigativa de estadística escolar y valora que sus prácticas fomentan pensamiento crítico. Por ende la hipótesis de esta investigación radica en responder un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central favorecerá la formación de pensamiento crítico.

Aunque en la presente investigación tenga raíces en la teoría crítica, la opción teórico-metodológica de las investigaciones que se han consultado construye un conocimiento fundado en la experiencia investigativa en el sentido de *una descripción o reconstrucción analítica de escenarios y de grupos culturales intactos* (Goetz y Lecompt, 1988, P. 36). Con ello el investigador pasa todo el tiempo posible con los individuos que estudia, viviendo del mismo modo, y actuando de acuerdo al grupo investigado.

Goetz y Lecompte, (1988) haciendo que el proceso de implicación sea más que una simple toma de datos (Oliveras, 1996) en la percepción de "otro grupo", para reconocer su lógica, intentando comprender su propia racionalidad. Para tener coherencia y concordancia, se requiere un proceso de resignificación y análisis de aquellos aspectos observados (aparentemente desarticulados) que piden la creación de categorías de interpretación y análisis que involucran articulaciones entre la

estadística y otras áreas de conocimiento: articulaciones que se dan en una dimensión no disciplinar del conocimiento.

Para tomar los datos, es indispensable pensar que es importante acudir a las prácticas habituales en la clase de matemáticas: planificar aulas, gestionar, decidir sobre las matemáticas que van a ser construidas, etc. Pero, además, en un grupo de innovación se dan aportes externos, producciones, reflexiones de investigación, etc. Y como hipótesis central se plantea que el conocimiento estadístico como práctica social participativa, interesa encontrar las reglas específicas que constituyen dichas prácticas que fomentan pensamiento crítico.

Para finalizar, se retoma a Planas, (2001) que retoma los posibles caminos a tener en cuenta en un entorno matemático:

- (a) Favorecer la entrada de conocimientos y procedimientos matemáticos de fuera de la escuela, para no discriminar al estudiante alejado del sistema escolar.
- (b) Reconocer y habilitar el conocimiento matemático de culturas diversas, para mantener la supervivencia de modelos matemáticos.
- (c) Asumir los retos de una diversidad cultural, para promover compatibilidad cultural.

Interpretamos estas características en cuanto reconocer como el grupo y sus miembros asumen y enfrentan desafíos de contextualización, conexión, enculturación y diversidad cultural.

De la contextualización anterior la hipótesis de investigación es:

El plantear un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central permite la formación de pensamiento crítico.

Hipótesis nula: Un modelo basado en la resolución de problemas de las medidas de tendencia central no contribuye la formación de pensamiento crítico.

Hipótesis alternativa: Un modelo basado en la resolución de problemas de las medidas de tendencia central favorece la formación de pensamiento crítico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Teoría Educativa

El término constructivismo formulado por Piaget (1971) en la teoría del desarrollo cognitivo, esta postura teórica ha generado muchas discusiones entre los psicólogos y los educadores, puesto que se ha basado en un enfoque holístico, donde el estudiante desde sus primeros años es quien construye el conocimiento a través de diversas herramientas como: la lectura, el escuchar, la exploración y sobre todo la experiencia de su medio ambiente. En esta teoría, el supuesto básico es que el conocimiento es activamente construido por el sujeto, partiendo de los previos, para así dar origen a uno nuevo. Dándose procesos involucrados como lo son la adaptación, acomodamiento, asimilación y equilibrio. Pero esto, se da si el aprendizaje es una actividad mental, donde la mente filtra lo que llega del mundo exterior para producir su propia y única realidad.

En este trabajo de investigación como se ha enunciado anteriormente toma el constructivismo como teoría educativa, donde el estudiante en la clase de estadística tiene una serie de conocimientos provenientes de sus experiencias y de sus conceptos cognitivos previos, junto al conjunto de actividades que se realizan va incorporando a su nueva experiencia y a su esquema de pensamiento, como dice Waldegg (2008), a los principios de acción inteligente y de la modelación sistemática. Por consiguiente, en los instrumentos de investigación que se aplicaron en el aula de clase se realizaron ciertas acciones como, la conjeturas con sus compañeros de clase, mediante la contratación de los resultados que iban obteniendo de las preguntas que abordan situaciones de medidas de tendencia central, el uso de la calculadora para

realizar operaciones si involucran números decimales o muy extensos, estos materiales son llamados manipulativos, el constructo en los grupos de trabajo para dar solución a una situación que se está desarrollando, el contrastar ideas y argumentos del porqué puede ser posible una solución, es decir, estos pequeños acercamientos donde se realiza formas de ajuste de las estructuras cognitivas del estudiante.

El constructivismo desde la educación matemática, ha sido una relación que ha sido trabajada por diferentes autores, entre ellos se encuentran Kilpatrick, Gómez y Rico (1995), quienes expresan las siguientes características:

- a) El conocimiento matemático es construido, al menos en parte, a través de un proceso de abstracción reflexiva.
- b) Existen estructuras cognitivas que se activan en los procesos de construcción.
- c) Las estructuras cognitivas están en desarrollo continuo. La actividad con propósito induce la transformación de las estructuras existentes.

De manera similar, existe una característica muy particular en el ámbito de la matemática: la abstracción. Al respecto, Vergnaud (1991), considera tres puntos interesantes:

- a) La *invarianza de esquemas*, que se refiere al uso de un mismo esquema mental para diversas situaciones semejantes.
- b) La *dialéctica del objeto–herramienta*, que se refiere a que el uso proporcionado a aquello que abstrae inicialmente lo utiliza como herramienta para resolver algo en particular, pero posteriormente le da un papel de objeto al abstraer sus propiedades. Pero el proceso

continúa, pues al obtener el sujeto un objeto a partir de una operación descubre nuevas cosas que, inicialmente, utilizará como herramientas para después abstraer sus propiedades y convertirlas en objetos, y así sucesivamente. De esta manera el individuo conceptualiza al mundo, y sus objetos, en diferentes niveles.

- c) El *papel de los símbolos*, que simplifican y conceptualizan los objetos al obtener sus invariantes sin importar el contexto en el que se encuentren.

Una postura constructivista no sólo permite advertir las dificultades que suelen tener los estudiantes para aprender, sino también aporta una guía para desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje más eficientes, empleando un proceso de enseñanza donde el protagonista central es el estudiante, considerando, intereses, habilidades y necesidades.

El estudiante que aprende matemáticas desde un punto de vista constructivista debe construir los conceptos a través de la interacción que tiene con los objetos, con otros sujetos y con los sujetos. Tal parece que para que un grupo de estudiantes construyan su conocimiento y llevar a cabo la interacción activa con los objetos matemáticos es preciso que dichos objetos se presenten inmersos en un problema, no en un ejercicio. Las situaciones problema introducen una modificación de las estructuras mentales del estudiante, de tal manera que en la búsqueda de ese acomodamiento se genera la construcción del conocimiento. No obstante, este camino también implica errores, y por medio de ellos el sujeto cognoscente trata de encontrar el equilibrio que, con toda intención, le hizo perder el problema propuesto por el docente. Para lograrlo, y construir su conocimiento, el estudiante avanza y realiza una reconstrucción de un significado del conocimiento que está adquiriendo. Vygotsky (1930), explica, que en la interacción social del

estudiante él es quien aprende y juega un papel primordial porque propicia avances más en grupo que de manera individual. De allí la importancia del lenguaje, pues sirve como medio para estructurar el pensamiento y el conocimiento generado por el sujeto.

El constructivismo como planteamiento epistemológico que adoptan algunos educadores matemáticos, es coherente con lo observable en el desarrollo mental de los individuos; sin embargo, afirma Larios (1998), en el momento en que se quiere aplicar esta teoría a la enseñanza de la matemática se tiene un salto mortal; por tanto, si se quiere aplicar el constructivismo en la enseñanza el docente debe ser cauteloso.

Por otro lado, hay propuestas didácticas que se basan en posturas constructivistas para abordar, por ejemplo, el álgebra básica casi exclusivamente a través de problemas. Pero se puede caer en el error de dar un desconocimiento y manejo de la base teórica que puede llevar a una aplicación de dichas propuestas en la que se resuelvan problemas y/o ejercicios problematizados sin una sistematización en el trabajo del estudiante, al ocupar procesos de tanteo y al azar con los cuales no se logre un verdadero desarrollo de los conceptos matemáticos.

El hecho de que los docentes no conozcan la teoría constructivista impide que la apliquen en forma adecuada, con lo cual se pierde la posibilidad de que hagan un estudio sistemático de su uso o, peor aún, se genera una adaptación ineficiente por las características cambiantes de los grupos de educandos. Por tanto, no sólo el conocimiento de la teoría constructivista permite que su uso, aplicación, implementación, estudio, análisis y evaluación sea lo más eficiente y real posible, sino también la ejecución efectiva de la práctica pedagógica que todo docente de matemática debe efectuar para combinar dos elementos esenciales en su acción: teoría y praxis.

Aplicar este tipo de propuestas conlleva a que el docente realice un esfuerzo mayor al que normalmente está acostumbrado, pues necesita romper su esquema de transmisor de conocimientos y convertirse en un organizador, coordinador, asesor y director del proceso de adquisición del conocimiento, el cual le pertenece primordialmente al estudiante. La manera de evaluar dentro del contexto constructivista, es vista desde un componente más del proceso de aprendizaje, una oportunidad para que el estudiante aprenda y no sólo, como tradicionalmente ha sido, esto quiere decir que es una momento para que el docente aprenda sobre sus estudiantes: la evaluación permite al maestro darse cuenta de qué es lo que sus estudiantes saben y entienden, cómo lo saben, cómo piensan, cuáles son sus conocimientos previos y si estos se modifican a lo largo del curso.

Desde este punto de vista, la evaluación no siempre significa una calificación. Se puede evaluar a un estudiante mientras se observa cómo se desenvuelve dentro de un grupo de discusión, tan bien o mejor que mediante la tradicional prueba escrita. En el primer caso, la evaluación del estudiante nos permitirá tomar decisiones que favorezcan su mejor desempeño (como cambiarlo de grupo de trabajo, hacerle preguntas que le ayuden a formular mejor sus hipótesis o conjeturas, animarlo a que defienda sus puntos de vista, etcétera), en el segundo caso, podremos detectar, quizás, dificultades en ciertas habilidades operatorias o, simplemente, asignar una nota.

Adicionalmente, la evaluación en el contexto del constructivismo, es una actividad continua y cotidiana. Sin embargo, esto no debe implicar que se evalúe siempre a todos los estudiantes (misión imposible para el profesor). La resolución de problemas se presta muy bien

para una evaluación permanente. Se puede, por ejemplo, seleccionar un curso y revisar cuidadosamente los cuadernos y tareas de cada uno de sus integrantes; en otra oportunidad, tocará el turno a otro equipo de estudiantes. La evaluación no necesariamente es individual, existe la autoevaluación que es aquella como el proceso mediante el cual una persona puede ser puesta a prueba, desde una mirada crítica, por sí misma, por ello la evaluación del grupo, favorecerá el trabajo colaborativo y la ayuda mutua para obtener una mejor calificación para todos los integrantes.

Una opción constructivista para la educación matemática es una opción promisoriosa que tiene, como nunca antes se había tenido, una coherencia surgida de la conjunción de fundamento teóricos —epistemológicos y psicológicos— y de referentes empíricos, resultados de la investigación educativa. Sin embargo, no se puede caer en una puesta en marcha simplista que conduzca al aborto de las ideas pedagógicas más prometedoras de la actualidad. Los principios constructivistas de la educación matemática exigen un trabajo arduo, integral, que involucre a maestros, investigadores, matemáticos, formadores, diseñadores, autores, gestores,... en la tarea común de modificar nuestras concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje matemáticos y de actuar consecuentemente con éstas.

2.2. Modelo basado en resolución de problemas

2.2.1. Análisis Conceptual del Modelo basado en resolución de problemas

Teniendo en cuenta la postura de resolución de problemas, se toma como referente a George Polya quién fue matemático que nació en Budapest en 1887 y murió en Palo Alto California en 1985. Él trabajó durante su vida dentro de las muchas actividades matemáticas que

desarrolló una larga lista de resultados matemáticos y, también, trabajos dedicados a la enseñanza de esta disciplina, sobretodo en el área de la Resolución de Problemas.

Estos trabajos básicamente fueron escritos en los años cuarenta del siglo XX pero fueron traducidos hasta los años sesenta y setenta. Se trata de un Matemático importante para la temática de Resolución de Problemas y es considerado el pionero o gestor de las primeras etapas de esta temática.

Esta posición respecto a la Resolución de Problemas se basa en una perspectiva global y no restringida a un punto de vista matemático. Es decir, este autor plantea la Resolución de Problemas como una serie de procedimientos que, en realidad, se utiliza para cualquier campo de la vida diaria y la estadística no es ajena a esta manera de proceder.

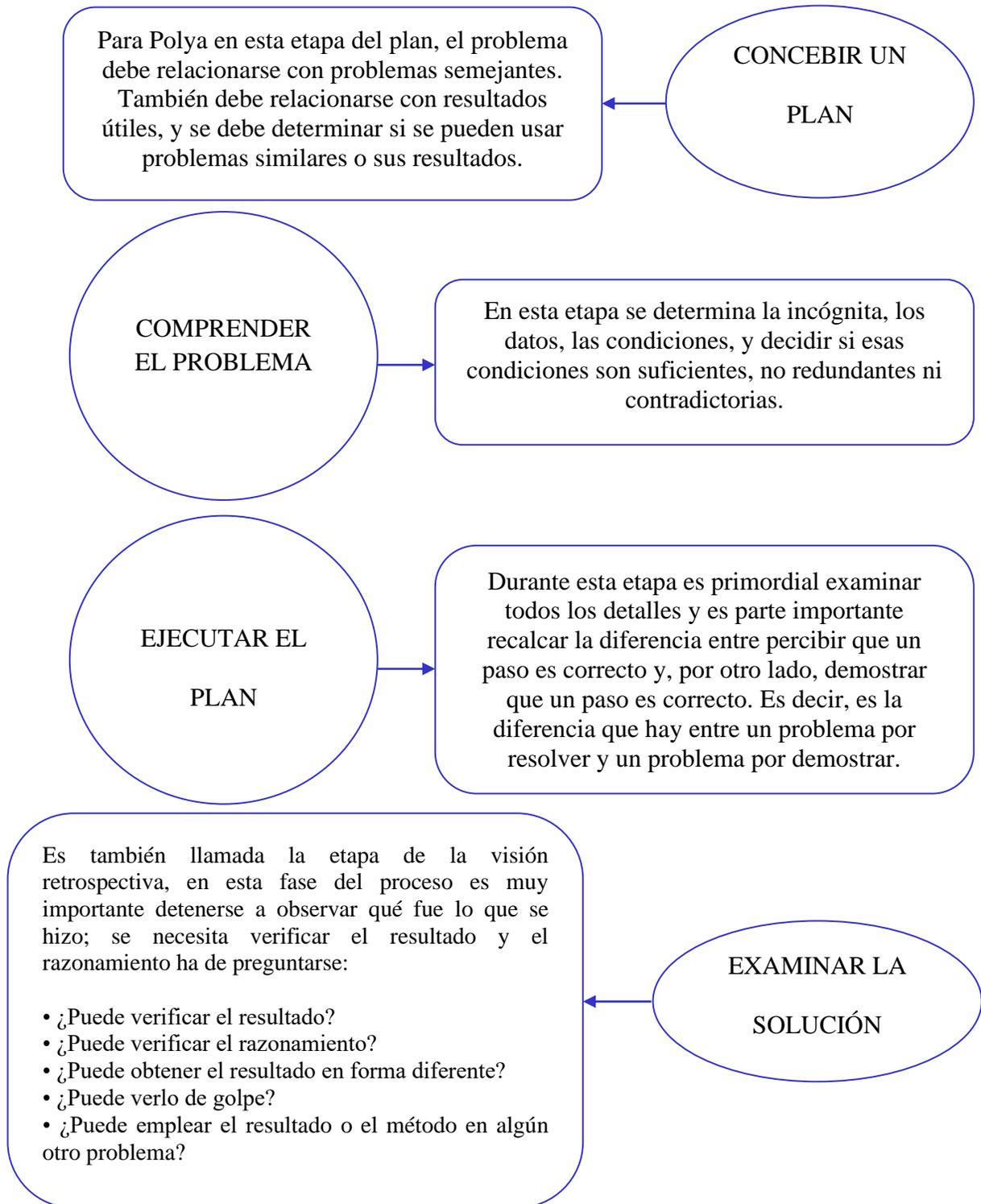
2.2.2. Método de los cuatro pasos. Resolución de Problemas según Polya

Polya plantea en su primer libro “El Método de los Cuatro Pasos”, para resolver cualquier tipo de problema se debe:

- Comprender el problema
- Concebir un plan
- Ejecutar el plan
- Examinar la solución

Teniendo en cuenta la argumentación de Polya, se alude en la aplicación de los instrumentos porque los estudiantes deben comprender, concebir, ejecutar y examinar o analizar la solución, puesto que las situaciones planteadas permite llevar a las estudiantes a pensar en una solución estadística.

Figura 2.2.2.1. Método Polya



Fuente: Cómo plantear y resolver problemas. Polya. 1945.

El interés de Polya consiste en el proceso del descubrimiento y los resultados matemáticos llegaron en él, despertar el interés en su obra más importe la resolución de problemas. Se enfatiza en el proceso de descubrimiento más que desarrollar ejercicios sistematizados.

Borragán (2006), comenta que según Polya, en la solución de un problema los estudiantes aplican las cuatro operaciones mentales de manera flexible y no estática, es decir, que éstos pasos para resolver un problema no se trabajan necesariamente en una secuencia lineal. Adicionalmente, Borragán citando a Chávez, plantea un esquema que alude a la resolución de problemas basados en Polya desde los cuatro pasos que Él considera pertinentes para que un estudiante realice desde la formación matemática que está adquiriendo.

Figura 2.2.2.2. Operaciones mentales planteadas por Polya.



Fuente: Método Polya. El pensamiento del Estratega. Chávez, G. México. 2003.

A pesar de que los estudios de George Polya no son teóricos ni sistemáticos sino más bien a través de observaciones, uso de estrategias y reglas lógicas plausibles y generalizadas que guían la solución de problemas.

Macario (2006) describe que el método que plantea Polya está enfocado a la solución de problemas matemáticos. Para resolver un ejercicio, se aplica un procedimiento ya sea rutinario, muy sencillo, esquemático entre otros, que lleva a los estudiantes a una respuesta. Para resolver un problema, se hace una pausa, reflexiona, nociones previas, argumentación, etc, y hasta puede ser que se ejecute pasos originales antes para dar la respuesta. Por otro lado, el argumento que comenta Ballesteros (2002) frente a la resolución de problemas implica una serie de pasos complejos para su constructo, porque cumple el doble y poderoso papel de aliado y/o enemigo en materia de enseñanza, ya que interfiere directamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y por tanto en los niveles de desarrollo alcanzados por el estudiante.

De lo anterior, el resolver un problema en estadística, consiste en interpretar, analizar y argumentar los datos que se encuentran en los medios de comunicación en los entornos que cada día vive y conoce los ciudadanos, por ello la resolución de problemas en estadística lleva a trabajar desde las Instituciones Educativas en los primeros grados unos fundamentos en Estadística, para que haya una lectura de información Estadística y que los problemas que se plantean a los estudiantes los lleven a formar ciudadanos críticos.

Adicionalmente, Díaz (2005) quien comenta que no hay dos estudiantes que piensen exactamente igual en el momento de resolver un problema en matemáticas, como lo expresa la antropología, como seres humanos somos iguales por ser personas, seres humanos por participar de la misma naturaleza, pero somos diferentes en cuanto al cuerpo, psicología y al modo de ver las cosas, por ello se convierte en un reto para el maestro al momento de enseñar, ya que no todos aprenden al mismo tiempo y de la misma manera. Es por eso, que a medida que se aprende, se obtienen diferentes niveles de aprendizaje. A continuación se describen cada uno de ellos:

- Nivel de conocimiento, es cuando los estudiantes recuerdan la información, las ideas y los principios de una manera muy similar a la que se enseña, para tener herramientas para resolver un problema.
- Nivel de comprensión, en este nivel, los estudiantes comprenden el significado o el concepto que hay en el problema y la información al punto que pueden repetirla con sus propias palabras.

2.3. Estudios empíricos. Modelo basado en resolución de problemas

Un primer trabajo que habla de la resolución de problemas desde el aprendizaje de las matemáticas, es una investigación en la Universidad de Cuba en el año 2009, para el autor, Sánchez (2009), comenta que es importante analizar los conceptos de problema en el marco de la Matemática y para ello existen elementos para poder valorar desde el punto de vista didáctico cuando se está en presencia de un buen problema. De una manera similar con la investigación Doctoral se encuentra un punto de encuentro, porque se toma como referencia el proceso de resolución de problemas desde la metodología de Polya.

El objetivo de esta investigación, busca abordar algunos aspectos esenciales relacionados con la resolución de problemas, que pueden ser de gran utilidad tanto para profesores o investigadores, que tengan la gran responsabilidad de formar una cultura matemática en las nuevas generaciones, y estén interesados en potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

Para dar respuesta a este objetivo de investigación, Sánchez (2009), explica que la metodología tuvo dos momentos en un primer momento se realizó un diagnóstico para conocer

cómo se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en ciertas asignaturas del currículo de las carreras de Licenciatura en Matemática y en Ciencia de la Computación en la Universidad de Oriente, Cuba. Y en un segundo momento se realiza el estudio con un grupo de los años escolares 2007-2008 y 2008-2009. Para su desarrollo se aplicaron métodos y técnicas de investigación científica que incluyeron: la revisión de programas de estudio, encuestas y entrevistas a los profesores encargados de impartir las asignaturas de corte matemático del currículo de las carreras mencionadas y la observación de la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje, a diferencias con la investigación que se desarrolló en la investigación Doctoral se realiza explícito una investigación cuantitativa, donde aparecen el análisis estadístico de las variables dependientes e independientes con el correspondiente descripción de cada una de las gráficas y los estadísticos que arroja la prueba chi- cuadrado.

Con relación a los resultados obtenidos, Sanchez (2009) explica que en el momento de plantear un problema en matemáticas se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Plantear tareas abiertas, que admitan varias vías posibles de solución e incluso varias soluciones posibles, evitando las tareas cerradas.
- Modificar el formato o definición de los problemas, evitando que el estudiante identifique una forma de presentación con un tipo de problema.
- Diversificar los contextos en que se plantea la aplicación de una misma estrategia, haciendo que el alumno trabaje los mismos tipos de problemas en distintos momentos del currículo y ante contenidos conceptuales diferentes.

- Plantear las tareas no sólo con un formato académico sino también en escenarios cotidianos y significativos para el alumno, procurando que el alumno establezca conexiones entre ambos tipos de situaciones.
- Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada a los objetivos de la tarea, utilizando, en distintos momentos, formatos más o menos abiertos, en función de esos mismos objetivos.
- Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo o secuencia didáctica de un tema, evitando que las tareas prácticas aparezcan como ilustración, demostración o ejemplificación de unos contenidos previamente presentados al estudiante.
- Habituarse al estudiante a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre ese proceso, concediéndole una autonomía creciente en ese proceso de toma de decisiones.
- Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el espacio del problema para confrontar las soluciones o vías de solución alternativas.
- Proporcionar a los alumnos la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo, dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los estudiantes el hábito de preguntarse qué a dar respuesta a las preguntas de los estudiantes.

El segundo trabajo de investigación, donde se analizan estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. Esta investigación

realizada en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas en el año 2011, Pérez & Ramírez (2011), autores de la investigación, explican que este trabajo es una investigación documental, apoyada en la revisión de fuentes bibliográficas y hemerográficas (que consiste en recolectar las características más resaltantes de una publicación hallada en un periódico, revista o cualquier medio impreso.) Relacionadas con el tema en referencia, a partir de las cuales se realizó un análisis cualitativo de la información con la finalidad de identificar los aportes que diferentes autores han realizado como producto de sus investigaciones en el área. El mismo se centró, en identificar las estrategias de enseñanza propuestas por diversos autores para la resolución de problemas matemáticos, sus fundamentos teóricos y metodológicos (conceptualización del término problema, características, etapas de resolución, taxonomías, estrategias de resolución y aspectos a tomar en cuenta en la enseñanza de dichas estrategias). La investigación ofrece un aporte para la formación y actualización de los docentes de la educación primaria en el área de la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Una diferencia notoria frente al trabajo Doctoral que se presenta en esta tesis, consiste en el enfoque de la investigación porque en esta segunda investigación es cualitativa, mientras tanto en la presente tesis es cuantitativa.

En cuanto a los resultados Pérez & Ramírez (2011), expresan que se presentan los aspectos seleccionados del análisis de los documentos seleccionados, los problemas matemáticos en la Educación Básica La resolución de problemas matemáticos ha estado en boga en los últimos años, sin embargo, el mismo es utilizado con diferentes acepciones. En el ámbito de la didáctica, Beyer (2000) señala varias definiciones del término “problema”, presentadas por diversos autores, entre ellos: Nieto (citado por Beyer, 2000) “problema” como una dificultad que exige ser

resuelta, una cuestión que requiere ser aclarada”. Para Kilpatrick (citado por Beyer, 2000) “problema” es una definición en la que se debe alcanzar una meta, pero en la cual está bloqueada la ruta directa (op cit). Por su parte, Rohn (op. at, p. 24) concibe un problema como un sistema de proposiciones y preguntas que reflejen la situación objetiva existente; las proposiciones representan los elementos y relaciones dados (qué se conoce) mientras que las preguntas indican los elementos y las relaciones desconocidas (qué se busca). Según Mayer (citado por Poggioli, 1999) problemas tienen los siguientes componentes: a) las metas, b) los datos, c) las restricciones y En este mismo orden de ideas, Vega (1992) define una situación problema como “aquella que exige que el que la resuelva comprometa en una forma intensa su actividad cognoscitiva. Es decir, que se emplee a fondo, desde el punto de vista de la búsqueda activa, el razonamiento y elaboración de hipótesis, entre otras” (p. 15). De igual forma, el autor sostiene que una misma situación puede representar o no un problema para diversos estudiantes. Por tanto, el docente debe procurar plantear situaciones que sean capaces de provocar y activar el trabajo mental del estudiante, y no limitarse a usar enunciados de problemas rutinarios que los alumnos resuelven en forma mecánica, sin ningún esfuerzo cognoscitivo, pues estas situaciones en realidad no constituyen verdaderos problemas.

El tercer trabajo de investigación, llamado desarrollo de conocimientos matemáticos informales a través de resolución de problemas aritméticos verbales en primer curso de educación primaria, presenta como objetivo central, estudiar el desarrollo de los conocimientos informales sobre la agrupación de base 10 y los conocimientos del valor posicional, a través del estudio de las estrategias utilizadas por los niños en la resolución de problemas aritméticos verbales, así como el análisis de las representaciones de cantidades discretas utilizadas en sus procedimientos,

describiendo además, la evolución de las estrategias y representaciones a lo largo de un curso. Bueno (2015), autor de este trabajo de investigación, expresa que esta investigación tiene una duración de un año escolar, por ende se han desarrollado un taller de resolución de problemas aritméticos, con el objetivo de desarrollar en los niños los conocimientos informales sobre la decena. Se realiza un estudio cualitativo sobre las estrategias observadas en los niños en la resolución de problemas aritméticos verbales, así como el análisis de las representaciones de cantidades discretas utilizadas en sus procedimientos, y la evolución de ambas a lo largo de un curso. El taller de resolución de problemas verbales contiene problemas de estructura aditiva y multiplicativa, y los niños tienen libertad de elegir el procedimiento de resolución, a diferencia con la investigación que se presenta el enfoque cualitativo que propone Bueno (2015) y la que se desarrolla en esta investigación es diferente por el enfoque cuantitativo que en esta tesis se presenta.

Los participantes de esta investigación lo explica Bueno (2015), “La investigación se desarrolla en dos aulas de primer curso de educación primaria, en el CEIP Virgen de Peña Sacra de Manzanares el Real (Madrid). Es un colegio situado en la sierra de Madrid, donde el nivel económico de la población es medio-alto. La edad media al iniciar el curso es de 6 años y 2 meses, con una desviación típica de 0,24 años. En el aula de 1ºA había 28 alumnos, 16 niños y 12 niñas, de los cuales hay 3 alumnos de origen latinoamericano y 2 alumnas marroquíes” (p. 23).

El cuarto trabajo de investigación, es un artículo de investigación que alude a la resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas, elaborado en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, en el año 2008, en este artículo se analizan algunos aspectos que ha tenido el desarrollo de la resolución de problemas en la

educación matemática y algunas de las acciones cruciales que conducen a su solución, este artículo responde al trabajo realizado por estudiantes de bachillerato cuando se enfrentaron a un conjunto de problemas o tareas que involucraron diferentes métodos de solución en un escenario de instrucción basado en resolución de problemas. Durante su implementación, los estudiantes trabajaron en pequeños grupos, presentaron y defendieron sus ideas frente al grupo completo y revisaron sus intentos de solución como resultado de críticas y opiniones que se dieron durante sus presentaciones y discusiones en clase. En este contexto, los estudiantes exhibieron diferentes niveles de entendimiento que les permitieron ir comprendiendo las ideas fundamentales asociadas con la solución y, finalmente, resolvieron las tareas.

Al aplicar los instrumentos de investigación, donde predomina una situaciones problema y los estudiantes mediante el trabajo colaborativo, mesas redondas, presentaciones, por consiguiente, Sepúlveda López, Medina García & Sepúlveda Jáuregui, 2012, expresan frente a la discusión de los resultados de los instrumentos, frente a las presentaciones de los equipos, prácticamente inició la discusión colectiva, la cual se convirtió en una plataforma para tratar asuntos relacionados con la comprensión del problema, el uso de distintas representaciones, relaciones matemáticas y la solución de los problemas. En los primeros acercamientos se observan conocimientos fragmentados, ideas incompletas o incorrectas; sin embargo, cuando los estudiantes tuvieron oportunidad de discutir y explorar sus ideas con otros estudiantes, mejoraron sus acercamientos iniciales para proponer maneras más "robustas y sofisticadas" de resolver la tarea. Las ideas fundamentales que surgieron en el trabajo de los estudiantes involucran el uso de figuras, cálculo de medidas estadísticas, aplicación de proporcionalidad y la búsqueda de una relación entre el número de borde y el número de azulejos.

Como resultado de la discusión, algunos estudiantes modificaron sus puntos de vista y otros reafirmaron sus conjeturas. Los estudiantes mostraron interés por participar en la actividad y, después de la introducción de cada tarea, manifestaron entusiasmo y disposición para contestar cada pregunta, sin que esto quiera decir que todos las respondieron correctamente. En el trabajo en equipos fue posible identificar contribuciones que muestran distintas cualidades matemáticas y, cuando los estudiantes hicieron sus presentaciones, compartieron y criticaron fortalezas y limitaciones de los métodos de solución de los demás.

La forma de trabajo en el aula y las cualidades asociadas a las tareas permitió que los estudiantes desarrollaran procesos de resolución de problemas y practicaran los pasos establecidos en el método de Polya (1945), tanto en los equipos como en el grupo completo, la discusión giró en torno al esclarecimiento de qué es lo que se pregunta, cuáles son los datos, etc; surgió un plan de ataque al problema, a veces de manera individual o colectiva; se llevó a cabo el plan utilizando distintos recursos matemáticos que incluyen trazos, arreglos numéricos, operaciones, aplicación de fórmulas, etc; y obtuvieron resultados que fueron comprobados o revisados para ver su pertinencia como solución.

El quinto trabajo de investigación que habla de resolución de problemas en matemáticas, Cárdenas & Nieto (2015), comentan en su trabajo de investigación denominado, La evaluación de la Resolución de Problemas de Matemáticas de profesores de Secundaria en Colombia, estos autores realizan la presentación de los resultados de una investigación sobre la evaluación de la resolución de problemas de matemáticas (RPM) que llevan a cabo los profesores de secundaria en Bogotá (Colombia). Los resultados se obtuvieron a través de la triangulación de los análisis

estadísticos sobre las respuestas dadas por profesores a un cuestionario de elaboración propia y del análisis de contenido realizado sobre los instrumentos de evaluación y las intervenciones en los grupos de discusión en los que participaron algunos de estos profesores. Por lo tanto, la investigación utiliza herramientas de tipo cuantitativo y cualitativo. La triangulación se hizo a partir de las categorías comunes o afines entre los diferentes instrumentos de investigación y nos permitió acercarnos a las prácticas de evaluación de los profesores cuando decían que evalúan la RPM. Resultado de ello concluimos que existe cierto inmovilismo e inseguridad por parte del profesorado de Matemáticas al abordar la RPM y su evaluación en el aula justificada por el desconocimiento sobre este contenido y sobre otros instrumentos de evaluación que sean económicos y a la falta de materiales. Esta investigación forma parte de un proyecto de investigación más amplio (MEC18D502), del que derivó una tesis doctoral (Cárdenas, 2014). Teniendo en cuenta la postura del enfoque de investigación, solo se relaciona con la tesis doctoral porque aborda el enfoque cuantitativo, no se toma en cuenta la cualitativa y la triangulación entre las categorías.

La muestra que se tuvo en cuenta para esta investigación es de 211 profesores de matemáticas de secundaria y bachillerato en los colegios públicos y urbanos de la ciudad de Bogotá (Colombia) es aleatoria estratificada, por zona y jornada, y por disponibilidad. Su rango de edad varía entre los 24 y los 64 años, donde la edad promedio es de 42 años, y con una desviación típica de 10,19 años, aunque la moda es de 30 años. Un 54% de ellos son hombres y un 46% son mujeres. Es de destacar que de estos profesores un 9,5% tiene una experiencia laboral menor a 5 años, un 22,9% entre los 6-10 años, un 19,4% entre los 11-15 años, un 10,9% entre los

16-20 años y un 37,3% mayor a los 20 años. El tamaño de la muestra varía en los instrumentos de evaluación aplicados pero, todos los sujetos forman parte de la misma muestra.

El sexto trabajo de investigación, presenta algunos aportes enmarcados en el estudio de las creencias que tienen sobre la matemática estudiantes de educación básica y la manera en que pueden transformarse. Específicamente la investigación estuvo orientada a determinar si una propuesta pedagógica fundamentada en el marco teórico de solución de problemas tenía impacto sobre las creencias de un grupo de estudiantes de séptimo grado. El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo y se usó el instrumento diseñado y validado por Vizcaíno, Manzano y Casas (2015). Este instrumento permitió conocer las creencias de los estudiantes antes y después de la intervención, asociadas a cuatro factores que las describen entre ingenuas o sofisticadas. Se analizaron también correlaciones entre las creencias finales y el género y rendimiento académico de los participantes. Como parte de los resultados se pudo determinar que luego del trabajo en solución de problemas mejoraron las creencias relacionadas con la velocidad de aprendizaje, los estudiantes fueron más conscientes sobre la importancia de esforzarse y no darse por vencidos si no pueden resolver un problema de manera inmediata.

Un punto de encuentro con la tesis doctoral que se está desarrollando es la teoría expuesta por Polya (1965), quien expone la idea central de brindar unos conceptos concretos frente a la resolución de problemas, Él se interesaba no sólo en la solución de problemas sino también en la forma como se puede llegar a la misma, buscando que los estudiantes comprendan los motivos y procesos que se deben tener en cuenta. Polya propone cuatro pasos ampliamente conocidos para la resolución de problemas: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida.

La investigación permitió determinar el efecto que tuvo un trabajo en solución de problemas sobre las creencias matemáticas de un grupo de estudiantes de séptimo grado, en relación con las categorías estudiadas a través del instrumento de Vizcaíno et al (2015). Los resultados permitieron establecer que hubo mejores creencias después de la intervención solamente en uno de los factores, referido a la velocidad del aprendizaje; los estudiantes fortalecieron sus creencias sobre la importancia de esforzarse y no darse por vencido si no se pueden resolver los problemas de manera inmediata. Aunque a partir de los resultados estadísticos no se observaron diferencias significativas en tres de los cuatro factores, ni correlaciones por rendimiento académico o género, durante la intervención sí se pudo observar el gusto de los estudiantes por el tipo de actividades propuestas. Las mujeres mejoraron sus creencias referidas al factor Habilidad Innata, pues al final de la intervención se movieron hacia creencias más sofisticadas; esto muestra que la intervención sirvió para que se dieran cuenta que no es cierto que se nazca con habilidades para las matemáticas y que ese sea un hecho que no se pueda modificar. En cuanto a los hombres, estos se movieron hacia creencias sofisticadas en el factor II, mostrando una visión más compleja sobre el conocimiento matemático.

2.4. Medidas de Tendencia Central. Un análisis teórico

Las medidas de tendencia central para datos no agrupados, se utilizan para describir y resumir por medio de un dato central las características centrales de un conjunto de valores, en la concepción clásica, el conocimiento estadístico ha sido considerado compuesto por dos grandes ramas: la primera es la Estadística Descriptiva y la segunda Estadística Inferencial. Teniendo en cuenta la postura de (Canavos, et al., 1988), la Estadística Descriptiva, se refiere al conjunto de

métodos y técnicas estadísticas utilizadas para obtener conclusiones referidas a la muestra estudiada. Entre tales técnicas se encuentran las tablas (distribuciones) de frecuencias, y los gráficos asociados (diagrama de barras, diagrama circular, histogramas, diagrama de cajas, entre otros) como el primer método de síntesis para tratar un cúmulo de información numérica y obtener mayor comprensión del fenómeno que les dio origen; sin embargo, aunque con estos métodos se alcanzan, en muchos casos, niveles aceptables de comprensión, generalmente se requieren más y mejores elementos de síntesis para realizar análisis complementarios

Las Medidas de Tendencia Central (Media Aritmética, Mediana y Moda), son los principales estadísticos de tendencia central que se utilizan en la estadística. Ellas, en general, reciben el nombre de “estadísticos”, características, medidas o indicadores de posición (o tendencia) central. Por otro lado, como resalta (Canavos, et al., 1988), la Estadística Inferencial se refiere al conjunto de métodos y técnicas estadísticas que se pueden utilizar para lograr conclusiones que, a partir de una muestra probabilística (porción de una población), se pueden generalizar a la población de la cual se extrajo dicha muestra. Se tiene métodos como las estimaciones de parámetros, las pruebas de hipótesis, los Modelos de regresión lineal, etc., que sirven para estos propósitos.

Media aritmética o promedio \bar{X}

Una de los principales usos en los contextos estudiantiles es cuando se promedia notas en el colegio. Para Bencardino (2000), la media tiene algunas ventajas y desventajas. Las ventajas se dan debido a que esta medida (media aritmética), se facilita para procesos algebraicos, además de tener muy buena estabilidad en el muestreo y ser muy sensible a cualquier cambio en los valores

de la respectiva distribución. Su desventaja se da, ya que no es factible aplicarla en aquellas distribuciones que no tienen sus valores extremos definidos. Además, por su valor preciso y exacto arroja un valor no representativo cuando los valores son grandes.

Por ello, la media es el promedio o dato central de un conjunto de datos. En esta definición se relaciona la media con otros promedios y se enfatiza su carácter de valor central. Se enriquecen estas definiciones haciendo uso de un lenguaje simbólico formal. Si X_1, X_2, \dots, X_n son los n valores de una variable X , la media aritmética, o simplemente media, si existieran valores repetidos que se agrupan (X_i con frecuencia f_i), entonces su fórmula corresponde a:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Para variable de tipo discreta

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x) dx$$

Para variable de tipo continua

Estas fórmulas se ajustan a las características que tiene un conjunto de datos; por ejemplo, si los datos aparecen en una tabla de frecuencias, el cálculo se realiza multiplicando cada valor de la variable por su frecuencia relativa (f_i) observada.

Algunas aproximaciones a descripciones prácticas de la media aritmética, según Batanero et al. (2003), la presentan como la mejor medida de estimación de una cantidad desconocida

cuando no se puede conocer su valor exacto y se han realizado varias medidas de la misma, la fórmula de correspondiente a la Media aritmética, cuando es el producto de los valores con la frecuencia es:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{n}$$

Propiedades de la Media Aritmética:

1. La suma de las desviaciones de todas las puntuaciones de una distribución respecto a la media de la misma igual a cero.

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = 0.$$

2. La suma de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable con respecto a un número cualquiera se hace mínima cuando dicho número coincide con la Media Aritmética.

$$“a” (\sum_{i=1}^n (x_i - a)^2)$$

3. Si a todos los valores de la variable se les suma un mismo número, la media aritmética queda aumentada en dicho número.

4. Si todos los valores de la variable se multiplican por un mismo número la Media Aritmética queda multiplicada por dicho número.

Mediana (Me)

La mediana es el valor que divide a la distribución en dos partes iguales, cada una de estas partes contiene el 50% de la información (o de los datos). Para el cálculo de la mediana se requiere previamente ordenar los datos, este orden suele ser usualmente de forma ascendente, es decir, del dato menor al mayor; además, se debe tener en cuenta si el número de datos es impar o es par, de la siguiente manera:

$$Me(X) = \begin{cases} x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}, & \text{Si } n \text{ es impar} \\ \frac{x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2}, & \text{Si } n \text{ es par} \end{cases}$$

Teniendo en cuenta el comentario de Bencardino (2000), la mediana es menos importante que la media y su aplicación es menos frecuente, es poco conocida y presenta dificultades en su aplicación. Pero de igual manera, hace parte de los estadísticos de las medidas de tendencia central y su importancia radica, que divide una distribución de datos ordenados en dos mitades, o sea la medida que deja por arriba igual número de términos que por debajo de él. En otras palabras la mediana es el valor del término del punto medio de una serie de valores.

Algunas propiedades de la mediana son:

1. La suma de las distancias de los datos a un punto “ a ” es mínima cuando ese punto es la mediana.
2. La mediana no varía mucho en sus valores, si se disminuyen o aumentan simultáneamente, estos valores de observaciones son inferiores a ella y valores de observaciones superiores.
3. La mediana no se ve afectada por los valores extremos de las observaciones.
4. Se usa particularmente en las distribuciones asimétricas.
5. Se puede aplicar con variables estadísticas ordinales.
6. La mediana no necesariamente tiene que coincidir con los valores de los datos.
7. En su cálculo, la mediana no tiene en cuenta todos los valores de la variable.
8. Se le considera el valor central ya que su promedio se encuentra en el centro de la distribución.

Moda (Mo)

Según Bencardino (2000), comenta que en el contexto de las medidas de tendencia central, se define como el dato con mayor frecuencia absoluta dentro de una distribución. La moda no necesariamente es única; por esto, se puede decir que, si en una distribución aparecen dos modas, se habla de una distribución bimodal, si son más de dos modas se dirá una distribución multimodal. Para calcular la moda en un conjunto de datos basta con observar la distribución, e identificar el dato con mayor frecuencia absoluta.

Además, la moda (M_o), se puede definir como aquel valor de la variable que tiene una frecuencia máxima, o en otras palabras, es el valor que más se repite, en el caso de una variable discreta que no toma valores repetidos, la moda no tiene sentido. Cuando sí existen valores repetidos su cálculo es directo ya que puede leerse directamente de la tabla de distribución de frecuencias, teniendo en cuenta la postura de Bencardino (2000), la moda es una medida de tendencia central menos importante que la media y mediana con un uso bastante limitado. Para Batanero y Godino (2002) es una medida poco eficaz ya que puede no representar muy bien a algunos valores, pues no se toman en cuenta todos los datos estadísticos a la hora de su cálculo.

Algunas propiedades de la moda son:

1. Se puede utilizar para describir datos cualitativos.
2. Si todos los valores de los datos son diferentes no hay moda.
3. No es sensible a los valores extremos.
4. La moda no es susceptible a los cambios que se le hagan a los valores de la variable diferentes a ella.
5. Se usa con mayor preferencia cuando la variable presenta una frecuencia demasiado grande con relación a las demás.
6. Su cálculo es sencillo.

Holmes (1980) explicó que era posible iniciar la enseñanza desde la escuela primaria, justificándola las siguientes razones:

- La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos.
- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.

El objetivo principal no es convertir a los futuros ciudadanos en “estadísticos aficionados”, puesto que la aplicación razonable y eficiente de la estadística para la resolución de problemas requiere un amplio conocimiento de esta materia y es competencia de los estadísticos profesionales. Tampoco se trata de capacitarlos en el cálculo y la representación gráfica, puesto que los ordenadores hoy día resuelven este problema. Lo que se pretende es proporcionar una cultura estadística,

“que se refiere a dos componentes interrelacionados: a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante” (Gal, 2002).

El término, que ha ido surgiendo de forma espontánea entre los estadísticos y educadores estadísticos en los últimos años, quiere resaltar el hecho de que la estadística se considera hoy día como parte de la herencia cultural necesaria para el ciudadano educado. Como señala Ottaviani (1998): “a nivel internacional la UNESCO implementa políticas de desarrollo económico y cultural para todas las naciones, que incluyen no sólo la alfabetización básica, sino la numérica.

Por ello los estadísticos sienten la necesidad de difusión de la estadística, no sólo como una técnica para tratar los datos cuantitativos, sino como una cultura, en términos de capacidad de comprender la abstracción lógica que hace posible el estudio cuantitativo de los fenómenos colectivos”.

De lo anterior, al definir el término estadística, se tiene que algunos autores la asocian con el término con un método o principios que permite, recolectar, sistematizar, presentar y analizar un conjunto de datos, pero de todas maneras los autores apuntan a establecer su propia definición, por ejemplo, para Flores et al. (2007):

“La estadística es un conjunto de teorías y métodos científicos que han sido desarrollados para tratar la recolección, el análisis y la descripción de datos con el objeto de extraer conclusiones útiles para la solución de algún problema en particular de algún universo colectivo”. (p. 1).

De acuerdo con Bencardino (2000, p. 11). “La estadística refiere a un conjunto de métodos, normas, reglas y principios para observar, agrupar, describir, cuantificar y analizar el comportamiento de un grupo”. (Stanley, 1980, p. 10) define la estadística “como un valor resumido, calculado, como base en una muestra de observaciones que generalmente, aunque no por necesidad, se considera como una estimación de parámetro de determinada población; es decir, una función de valores de muestra”.

Por ende, de los referentes consultados se puede entender que la estadística es un técnica especial apta para el estudio cuantitativo de los fenómenos de masa o colectivo, cuya mediación requiere una masa de observaciones de otros fenómenos más simples llamados individuales o particulares.

Murria (1991, p. 15) explica: "La estadística estudia los métodos científicos para recoger, organizar, resumir y analizar datos, así como para sacar conclusiones válidas y tomar decisiones razonables basadas en tal análisis.

"La estadística es la ciencia que trata de la recolección, clasificación y presentación de los hechos sujetos a una apreciación numérica como base a la explicación, descripción y comparación de los fenómenos". (Yale & Kendal, 1954, p. 16).

De las anteriores definiciones sobre el concepto de estadística se puede encontrar que cada uno de ellos le asigna un fuerte énfasis a la importancia científica la misma tiene y debido al gran campo de aplicación que posee. Otros autores tienen definiciones de la Estadística semejantes a las anteriores, y algunos otros no tan semejantes. Para Chacón (1997), esta se define como la ciencia que tiene por objeto el estudio cuantitativo de los colectivos, mientras que otros la definen como la expresión cuantitativa del conocimiento dispuesta en forma adecuada para el escrutinio y análisis. Otra definición que procura darle un punto de vista social es la de (Minguez, 2010, p. 12) que define la Estadística como "La ciencia que tiene por objeto aplicar las leyes de la cantidad a los hechos sociales para medir su intensidad, deducir las leyes que los rigen y hacer su predicción próxima".

De lo anterior, se puede encontrar varios conceptos de la Estadística pero que todas estas se argumentan que es desde la ciencia que se hace "fuerte" la estadística y que la fuente principal de son los datos cuantitativos y cualitativos, teniendo una rigurosidad en su recolección, sistematización y análisis. Teniendo una repercusión social, económica y política por la gran importancia que tienen el describir o inferir datos.

2.4.1. Lectura de información estadística

Una referencia internacional de la lectura de información estadística en el contexto escolar lo encontramos en Chile, luego de varias discusiones ven la necesidad que los estudiantes estudien estadística para el futuro del país por ello se introduce con gran fuerza en los colegios (enseñanza básica y media) pues no sólo los que desean ser doctores de la estadística o los técnicos que producen ciencia deben recibir educación estadística, sino que todos los ciudadanos del país para tomar decisiones con fundamentos. Puede ser importante para los estudiantes al momento de organizarse (hacer su propia evaluación puede ser para analizarse si se está superando o no), ocuparla para informarse lo desconocido es decir para conocer las realidades de las masas (Ej. popularidad de un candidato), para mantener o mejorar lo que analiza (Ej. el objeto de estudio), etc.

Por lo tanto, quizás en el futuro se verá la estadística más que “cálculos” sino más bien como necesidad de aprendizaje por parte de los alumnos trabajando con esta ciencia y no dejándola como recuerdo, pues la educación de la estadística y su didáctica harán cambiar poco a poco la visión de ésta, enseñándola como ciencia necesaria para el progreso personal y para el desarrollo de cualquier país. La Estadística se define como una rama de la Matemática que provee a los ciudadanos de una cultura específica muy útil a la hora de leer e interpretar, entre otras cosas, tablas y gráficos que cada vez con mayor frecuencia aparecen en los medios de comunicación masiva, contribuyendo a lograr una mejor comprensión del mundo que les rodea.

También resulta valiosa para la vida profesional, ya que en muchas profesiones se requieren conocimientos básicos del tema y su estudio contribuye a desarrollar un razonamiento

crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva. En la actualidad se reconoce la aplicabilidad, cada vez mayor, de la Estadística y la utilidad de este conocimiento, no sólo para los profesionales, lo que está determinado por la necesidad creciente de su aplicación en la vida real, en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de tomar decisiones en ambientes de incertidumbre. Todo esto hace que sea muy necesario el desarrollo de un razonamiento estadístico.

Godino (1995) resalta que la enseñanza de los contenidos de la Estadística y la Probabilidad se incrementa en los nuevos planes de estudio de diferentes países. Este interés se explica por la importancia que la Estadística ha alcanzado en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, debido a la abundancia de información a la que el ciudadano, el técnico y el científico deben enfrentarse en su trabajo diario. El rápido desarrollo de la Estadística y su difusión en los últimos años se ha debido, en gran medida, a la influencia de los ordenadores, que también han contribuido a la acelerada cuantificación de nuestra sociedad y al modo en que los datos son recogidos y procesados.

2.4.2. Importancia de la estadística en la sociedad

Batanero (2004) comenta que desde los años ochenta varios autores se han interesado por la enseñanza y aprendizaje de la estadística en cuanto a la formación de personas críticas y objetivas de su entorno, por ejemplo Holmes (1980) resalta:

- La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos. Para

orientarse en el mundo actual, ligado por las telecomunicaciones e interdependiente social, económica y políticamente, es preciso interpretar una amplia gama de información sobre los temas más variados.

- Es útil para la vida posterior, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema. La estadística es indispensable en el estudio los fenómenos complicados , en los que hay que comenzar por definir el objeto de estudio, y las variables relevantes, tomar datos de las mismas, interpretarlos y analizarlos.
- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva; hemos de ser capaces de usar los datos cuantitativos para controlar nuestros juicios e interpretar los de los demás; es importante adquirir un sentido de los métodos y razonamientos que permiten transformar estos datos para resolver problemas de decisión y efectuar predicciones (Ottaviani, 1998).
- Ayuda a comprender otros temas del curriculum, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Adicionalmente la formación estadística debe crear capacidad para interpretar y evaluar críticamente información estadística, argumentos apoyados en datos que las personas pueden encontrar en diversos contextos y capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante. Un ciudadano estadísticamente culto debe ser capaz de controlar sus intuiciones sobre el azar, diferenciar las que son correctas e incorrectas y aplicar el razonamiento estadístico para controlar sus intuiciones en las situaciones de riesgo y toma de decisión.

2.4.3. La propuesta de los Estándares Básicos en Competencias en Matemáticas

En los estándares de matemáticas del año 2006, específicamente en el pensamiento aleatorio y sistemas de datos argumenta que este se apoya directamente en conceptos y procedimientos de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial, e indirectamente en la estadística descriptiva y en la combinatoria, es decir, pretende que los estudiantes busquen soluciones razonables a problemas en los que no hay una solución clara y segura, abordándolos desde la exploración y la investigación teniendo en cuenta la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar y la utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos.

El empleo de las tablas de datos y de las recopilaciones de información codificada llevó al desarrollo de la estadística descriptiva, y el estudio de los sistemas de datos, por medio del pensamiento aleatorio llevó a la estadística inferencial y a la teoría de probabilidades. El manejo y análisis de los sistemas de datos se volvió inseparable del pensamiento aleatorio, esto es, los estudiantes puedan a partir de un conjunto de datos y sus diferentes representaciones puedan interpretar, argumentar y proponer lo que se les están presentando y puedan realizar inferencias y conclusiones de los mismos.

“Los sistemas analíticos probabilísticos y los métodos estadísticos desarrollados durante los siglos XIX y XX se han refinado y potenciado en los últimos decenios con los avances de la computación electrónica y, por ello, hoy día ya no es tan importante para los estudiantes el recuerdo de las fórmulas y la habilidad para calcular sus valores, como sí lo es el desarrollo del pensamiento aleatorio, que les permitirá interpretar, analizar y utilizar los resultados que se

publiquen en periódicos y revistas, que se presenten en la televisión o que aparezcan en pantalla o en hojas impresas como productos de los distintos programas de análisis de datos.

Por ello, sea hace necesario aprender el algoritmo y procedimientos matemáticos para calcular la media o la mediana, la varianza o la desviación estándar, y avanzando gradualmente en el desarrollo de habilidades combinatorias para encontrar todas las situaciones posibles dentro de ciertas condiciones, estimar si son o no igualmente probables y asignarles probabilidades numéricas, así como en dominar los conceptos y procedimientos necesarios para recoger, estudiar, resumir y diagramar sistemas de datos estadísticos y tratar de extraer de ellos toda la información posible con la ayuda de calculadoras, hojas de cálculo y otros programas de análisis de datos, con el fin de intentar predecir dentro de ciertos rangos el curso de los acontecimientos respectivos y de tomar decisiones lo más razonables posibles ante la imposibilidad de saber con certeza lo que va a pasar.

Diseñar procesos de aprendizaje mediados por escenarios culturales y sociales

El aprendizaje se propone como un proceso activo que emerge de las interacciones entre estudiantes y contextos, entre estudiantes y estudiantes y entre estudiantes y profesores en el tratamiento de las situaciones matemáticas. Estas formas de interacción tienen importancia capital para la comunicación y la negociación de significados. Por ello se enfatiza en el diseño de situaciones matemáticas que posibiliten a los estudiantes tomar decisiones; exponer sus opiniones y ser receptivos a las de los demás; generar discusión y desarrollar la capacidad de justificar las afirmaciones con argumentos. Todo ello conlleva a incluir en la organización del aprendizaje matemático el trabajo en equipo y a fomentar la cooperación entre los estudiantes, la cual no excluye momentos de competición sana y leal entre ellos o con otros cursos, grados y colegios.

Universidades etc, y para todas las personas con interés en trabajar con conocimientos Estadísticos.

De lo anterior los autores aluden, que se ha tenido una creciente para la comunidad estadística de que se deben hacer cambios significativos en la educación estadística. La educación estadística se ha centrado tradicionalmente en el desarrollo de conocimientos, conceptos y

habilidades, por ello, se asumió que los estudiantes crearían valor para la materia en el proceso. Este enfoque no ha funcionado. Se argumenta que podemos ayudar a los estudiantes a aprender mejor métodos y pensamiento estadístico y crear valor para su uso al enfocar tanto el contenido como la educación estadística sobre cómo las personas emplean el pensamiento estadístico y los métodos para aprender, resolver problemas y mejorar procesos. Aprender de sus experiencias, utilizando el pensamiento estadístico en situaciones de la vida real, es una forma efectiva de crear valor para una asignatura y desarrollar conocimientos y habilidades tanto a nivel de licenciatura como de postgrado.

Adicionalmente, Snee (1993) y Wild, Pfannkuch (1999), procuran realizar una caracterización de lo que podría llamarse “pensamiento estadístico” y adicionan al concepto de “aprender” las especificidades del objeto de aprendizaje: la estadística. Algunas de estas características son:

- La necesidad de los datos. Esto significa desarrollar la actitud de evitar las especulaciones subjetivas y sentir la necesidad de abordar la solución de problemas con base en datos.
- Desarrollar conciencia de la importancia del proceso de generación de los datos. Desafortunadamente muchos cursos y textos de estadística, se desarrollan a partir de los datos, pareciera que el pensamiento estadístico se iniciara después de que se tienen los datos. Cuando los datos aparecen, se ha realizado un avance sustantivo en la solución del problema. Generar conciencia de lo relevante del proceso de obtención de los datos, saber que la forma de analizarlos está íntimamente ligada a la forma como los datos son

obtenidos (Muestreo, Diseño de Experimentos, Fuentes secundarias). Antes de los datos, y para llegar a ellos ha debido ocurrir un proceso de “pensamiento estadístico”.

- Sentir la necesidad de tener en cuenta la variabilidad y la incertidumbre como elementos clave, percibir de manera natural la omnipresencia de la variabilidad e incluirla como una componente importante en el proceso de modelación de la realidad.
- Involucrar en la lógica de pensamiento las ideas de validez externa (representatividad) y de validez interna (Control de factores de confusión).
- Comprender y apropiarse de los argumentos que justifican la utilidad de la estimación por medio de muestras, no obstante que los resultados pueden variar de una muestra a otra.
- Desarrollar la capacidad de abordar problemas faltos de estructura, como lo son la mayoría de las situaciones reales. Realizar preguntas inteligentes para colocar en contexto la situación y convertirla en un verdadero problema estadístico.
- Comprender que la significancia estadística está relacionada con la medida de la variabilidad del azar, pero que no está en relación con la significancia práctica.
- Valoración de la utilidad de la estadística: para comparar, para predecir, para estimar, para valorar el impacto de un factor sobre la variabilidad de otros, para construir indicadores, para decidir entre diferentes opciones, sus alcances y limitaciones.
- Desarrollar la habilidad de comunicar los resultados, su nivel de generalidad y las condiciones para su aplicación.

2.4.5. El currículo de estadística en Estados Unidos, España y Colombia

En el currículo norteamericano existen dos documentos que sustentan la posibilidad de mejorar la educación estadística, el primero, los principios y estándares para la matemática escolar (NCTM 2000), y el proyecto GAISE (Franklin y col et al, 2007). Pero estos documentos no sólo han tenido un impacto en ese país, sino que han influido en el cambio de otros currículos, que han seguido las directrices contenidas en ellos.

2.4.5.1. Estándares del NCTM

En los estándares curriculares (NCTM, 2000) el curso de estadística se inicia desde el nivel K-2 (5 años) y continúa a lo largo de toda la escolaridad. En la educación secundaria, grados 9 a 12 (14-18 años), es decir, los estudiantes deben ser capaces de:

Comprender las diferencias entre varios tipos de estudios y las inferencias que pueden legítimamente deducirse de ellos.

Conocer las características de los estudios bien diseñados, incluyendo el papel de la aleatorización en encuestas y experimentos.

Comprender el significado de los datos cuantitativos y categóricos, de los datos univariantes y bivariantes y del término variable.

Comprender los histogramas, gráficos de cajas paralelos y gráficos de dispersión y usarlos para representar datos.

Calcular estadísticos básicos y comprender la diferencia entre estadístico y parámetro.

2.4.5.2. Proyecto GAISE

El proyecto GAISE (Franklin et al., 2007), (Proyecto de los Lineamientos para la Evaluación e Instrucción en Educación Estadística), que está dirigido a dos grupos de estudiantes: para la educación K-12 y para grupos de estudiantes en cursos preuniversitarios. La Asociación Americana de Matemáticas (MAA) publicó las siguientes recomendaciones dirigidas a profesores de estadística en los niveles previos a la universidad, en relación a la educación K-12, se indica que cualquier curso de estadística debe tener como principal objetivo ayudar a los estudiantes a aprender los elementos básicos del pensamiento estadístico.

Se realiza un análisis del currículo de estadística en España, porque en este país se han elaborado varias investigaciones frente a la Educación Estadística y se podría afirmar que los aportes teóricos han tenido réplicas en diferentes Universidades de nuestro país que trabajan desde la perspectiva de la Didáctica de la Estadística y Educación Estadística.

Cobo (2003) y Estrada (2002) describen con detalle el currículo español vigente hasta el año 2003, donde en las últimas reformas realizadas hasta esa fecha, se destaca la importancia de la estadística, las cuales son:

Formular las preguntas adecuadas para conocer las características de una población, así como recoger, organizar y presentar los datos relevantes para responderlas, utilizando los métodos estadísticos apropiados y las herramientas informáticas adecuada, P. 56. Se trata de verificar, en casos sencillos y relacionados con su entorno, la capacidad de desarrollar las

distintas fases de un estudio estadístico: formular la pregunta o preguntas que darán lugar al estudio, recoger la información, organizarla en tablas y gráficas, hallar valores relevantes (media, moda, valores máximo y mínimo, rango) y obtener conclusiones razonables a partir de los datos obtenidos.

Valorar la capacidad para utilizar la hoja de cálculo, para organizar y generar las gráficas más adecuadas a la situación estudiada, teniendo en cuenta la adecuación de las tablas y gráficas empleadas, y analizar si los parámetros son más o menos significativos. Se trata de valorar la capacidad de organizar, en tablas de frecuencias y gráficas, información de naturaleza estadística, atendiendo a sus aspectos técnicos, funcionales y estéticos (elección de la tabla o gráfica que mejor presenta la información), y calcular, utilizando si es necesario la calculadora o la hoja de cálculo, los parámetros centrales (media, mediana y moda) y de dispersión (recorrido y desviación típica) de una distribución.

En el análisis del currículo se incorpora como fuente fundamental el análisis estadístico de datos para que los estudiantes puedan desarrollar la alfabetización y el pensamiento estadístico, puesto que en la actualidad el saber estadística se ha convertido en una necesidad y una obligación de la educación integral para los estudiantes y los ciudadanos en general, porque implica más que su uso como herramienta, técnica o método. (Cuevas e Ibáñez, 2008).

Batanero, Arteaga y Contreras (2011), señalan que aunque la enseñanza de la estadística ha estado presente en la escuela en los últimos 20 años, hay una tendencia reciente en introducir a los niños desde sus primeros años de escolaridad, a renovar su enseñanza, haciéndola más experimental, en forma que se pueda proporcionar a los estudiantes una experiencia en estadística

y probabilidad desde su infancia. De manera paralela, varios autores dan énfasis a lo que los estudiantes deben conocer para fomentar el desarrollo de la cultura estadística y proponen ciertas recomendaciones de objetivos que deben incluir los currículos, es así como lo resumen Cuevas y Hernández (2008), resalta seis recomendaciones fundamentales del proyecto que desarrollan, las cuales son:

- Énfasis en la alfabetización estadística y el desarrollo del pensamiento estadístico.
- Usar datos reales.
- Enfocarse en el entendimiento conceptual en lugar del mero conocimiento de procedimientos.
- Fomentar el aprendizaje activo en el aula.
- Utilizar la tecnología para el desarrollo del entendimiento conceptual y el análisis de datos.
- Emplear la evaluación como mecanismo de mejora del aprendizaje estudiantil.

En el contexto Colombiano para el área de Matemáticas, se tiene unos referentes internacionales que los fundamenta, uno de ellos son los principios y Estándares para la Educación Matemática del National Council Of Teachers of Mathematic NTCM en el año 2003, quienes impulsaron el movimiento educacional basado en estándares en Estados Unidos de América con la publicación de Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática, una iniciativa sin precedente destinada a promover el mejoramiento sistemático de la educación matemática, es decir, se presenta la perspectiva de la implementación de los estándares

de base común y de la nueva generación de evaluaciones alineadas y rigurosas, ayudará a resolver los continuos desafíos y expandir el progreso ya realizado, se da la fundamentación de la necesidad de estándares coherentes que promuevan la preparación para la universidad o el mercado laboral.

Como referentes nacionales, se tuvo en cuenta la normatividad que todavía se encuentra vigente, la Ley 115 de 1994 es conocida como Ley General de Educación, Los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias de las diferentes áreas publicados por el Ministerio de Educación Nacional MEN en los años 1998 y 2003, respectivamente y los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA, socializados en el año 2015 que permiten identificar grado a grado, los aprendizajes fundamentales de los estudiantes.

Los lineamientos Curriculares en Matemáticas (2003), aborda 5 procesos que cada estudiante debe realizar en la solución de situaciones y problemas en el área de Matemáticas, Comunicar, razonar, formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos, adicionalmente, las competencias en el área de matemáticas se centralizan en cinco pensamientos:

El pensamiento numérico y los sistemas numéricos

El pensamiento espacial y los sistemas geométricos

El pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas

El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos

El Pensamiento aleatorio y sistemas de datos

Una tendencia en la actualidad no solo en las investigaciones de pregrado o postgrados sobre Estadística, es el hecho de llevar las propuestas didácticas al aula de clase donde hace relación los estudiantes, docentes y conocimiento estadístico, esto quiere decir que los currículos de matemáticas favorece el desarrollo del pensamiento aleatorio. La teoría de la probabilidad y su aplicación a los fenómenos aleatorios, han construido un andamiaje matemático que de alguna manera logra dominar y manejar la incertidumbre. Fenómenos que en un comienzo parecen caóticos, regidos por el azar, son ordenados por la estadística mediante leyes aleatorias de una manera semejante y cómo actúan las leyes determinísticas sobre otros fenómenos de las ciencias.

Los conocimientos en estadística han favorecido los conceptos de incertidumbre en ciencias como la biología, la medicina, la economía, la psicología, la antropología, entre otros, y aún más, han permitido desarrollos al interior de la misma matemática. La búsqueda de respuestas a preguntas que sobre el mundo físico se hacen los estudiantes resulta ser una actividad rica y llena de sentido si se hace a través de recolección y análisis de datos. Decidir la pertinencia de la información necesaria, la forma de recogerla, de representarla y de interpretarla para obtener las respuestas lleva a nuevas hipótesis y a exploraciones muy enriquecedoras para los estudiantes.

2.5. Variable Dependiente

2.5.1. Posturas teóricas de pensamiento crítico

El pensamiento crítico trata de un pensamiento centrado en decidir qué creer o qué hacer, que se basa en una serie de criterios fundamentados, que se expresan en un juicio o una acción. Los elementos claves es la explicación argumentada de opiniones respecto a un tema, evento o

situación, dicha argumentación es sostenida por los criterios. Algunos autores han realizado una serie de aportes a este concepto, por ejemplo Glaser (1941), alude que el pensamiento crítico es un conjunto de actitudes, conocimientos y habilidades, que incluyen una actitud de indagación que tiene una capacidad de reconocer la existencia de problemas, el discernir inferencias válidas y la aplicación de los conocimientos adquiridos.

Siegel (1990), expresa que el pensamiento crítico está basado en principios en el rechazo de la arbitrariedad, la inconsistencia y la parcialidad, presupone el reconocimiento de criterios tomados como universales y objetivo, Ennis (1991), comenta que el pensamiento crítico es un pensamiento reflexivo, racional, razonado enfocado a decidir en qué creer y qué hacer, Scriven (1996), el pensamiento crítico desde la postura de este autor es el proceso creativo, hábil y disciplinado de contextualización, síntesis y evaluación de información recogida, ya sea, por la experiencia, la reflexión y el razonamiento.

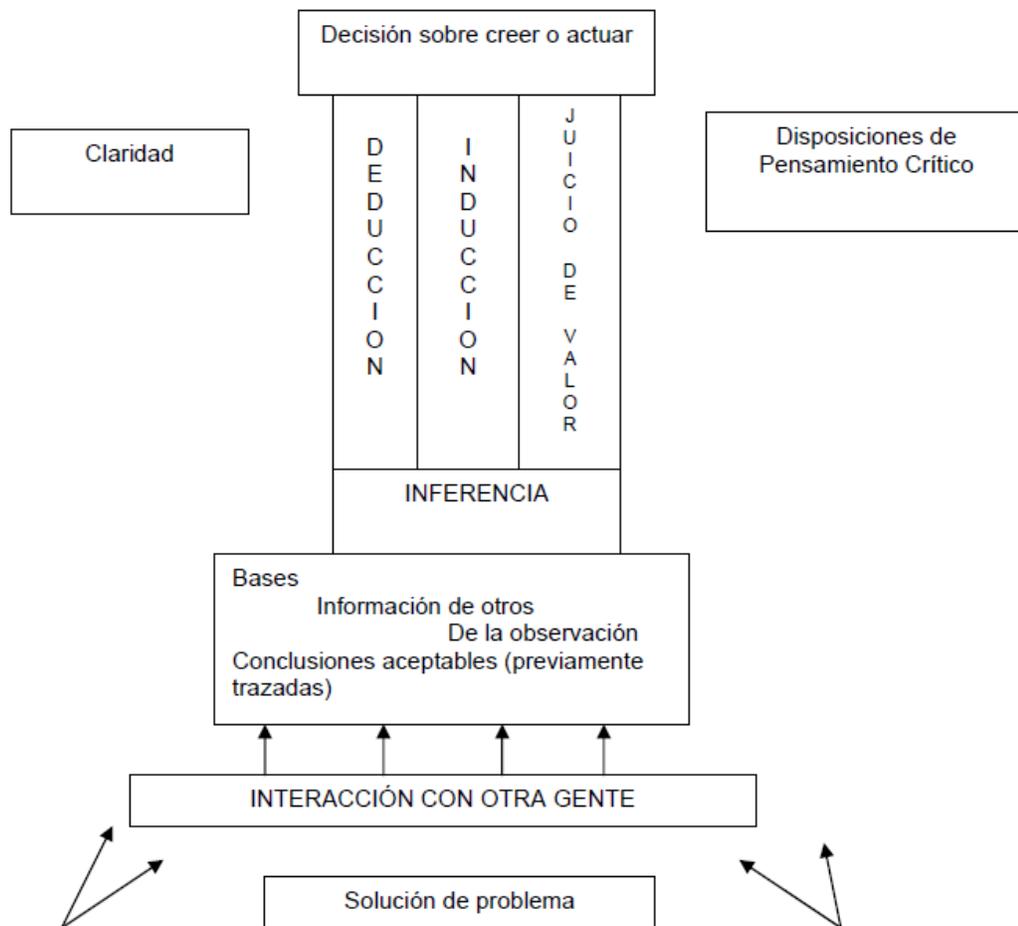
Figura 2.5.1.1. Pensamiento Crítico Según Ennis (1991).

Definición Pensamiento Crítico según Ennis (1991): "reasonable reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do" (p.6)	
Decidir	El Pensamiento Crítico está orientado a una acción determinada, y tiene un propósito
Razonar	La razonabilidad de una decisión no implica únicamente la racionalidad; la razonabilidad da cuenta de otras "lógicas" presentes y actuantes en la vida humana
Reflexión	El carácter de la reflexión se refiere fundamentalmente a la necesidad de considerar las diferentes perspectivas y variantes, así como las consecuencias de las decisiones que se pretende tomar
Qué creer o hacer	El Pensamiento Crítico siempre es activo basado en la aportaciones de Dewey, orientado a la toma de decisiones en dos ámbitos cruciales de la vida: el creer (dimensión cognitiva) y el actuar

Fuente: Roca, J. (2013) El desarrollo del pensamiento crítico. Barcelona.

La figura presenta aportaciones de la definición de pensamiento crítico según Ennis, donde se involucran unos conceptos claves como los son decidir, razonar, reflexión y qué hacer.

Figura 2.5.1.2. Disposiciones del pensamiento crítico Ennis (1987).



Fuente: Pensamiento crítico. Ennis (1987).

Para Ennis (1987), el proceso de decidir es reflexiva y razonada en qué creer o no puede ser descompuesto en un grupo de disposiciones de pensamiento crítico, tres áreas básicas de pensamiento crítico, y un área de habilidad estratégica y táctica para emplear pensamiento crítico

(Ennis, 1987). Las habilidades son el aspecto cognitivo del pensamiento crítico, en tanto que las disposiciones son el aspecto afectivo.

Lipman (2001), En su obra comenta que el pensamiento crítico tiene 4 características: 1) Facilita el juicio porque, 2) se basa en criterios, 3) es autocorrectivo y 4) sensible al contexto. Paul y Elder (2003), expresan que el pensamiento crítico es ese modo de pensar sobre cualquier tema, contenido o problema, en el cual el ser humano mejora la calidad de su pensamiento al tener estructuras bien definidas en el acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales. Halpern (2009), se refiere al pensamiento crítico a través de la utilización de habilidades o estrategias cognitivas que aumentan la probabilidad de un resultado deseable, es la clave para el tipo de pensamiento que está implicado en resolución de problemas, en la formulación de inferencias y en la toma de decisiones.

Difabio (2005), expresa el pensamiento crítico como pensamiento reflexivo, que mediante el análisis cuidadoso de los argumentos, busca evidencia válida y conclusiones fundamentales. Campos (2007), alude que el pensamiento crítico es pensar con claridad y con mucha racionalidad porque favorece el desarrollo del pensamiento reflexivo e independiente que permite a toda persona realizar juicios confiables sobre la credibilidad de una afirmación o la conveniencia de una acción determinada, Saiz (2008), manifiesta que el pensamiento crítico es el proceso de una constante búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, solución de problema y toma de decisiones, que permite a los seres humanos lograr resultados excelentes.

De lo anterior la noción de Alfaro (2009), se puede aplicar al pensamiento crítico desde la base de la resolución de problemas y las medidas de tendencia central, porque:

- a) En el proceso de resolución de problemas se identifica el proceso que lleva el estudiante, los aciertos y las falencias que pueda desarrollar en la aplicación de un ejercicio de estadística.
- b) Aplica la lógica, nociones previas, creatividad, y se basa en conocimientos específicos, puesto que al ampliar un problema en estadística se requiere de unos conocimientos que enmarcan el desarrollo y el correcto procedimiento para establecer un análisis e interpretación del mismo.
- c) Requiere de estrategias comunes tanto del docente como del estudiante para que haya un aprendizaje significativo y se pueda llevar un ambiente de aula donde la pregunta y la búsqueda del conocimiento sean coherentes frente al concepto estadístico.

Brookfield (1987), aporta desde su postura que el pensamiento crítico, es una implicación directa desde el cuestionamiento de las formas de ser y pensar de los seres humanos, así pues, el pensamiento crítico es concebido como una competencia instrumental, cuyo desarrollo se basa en otras competencias cognitivas como el pensamiento analítico, práctico, lógico, entre otros. Furedy (1985) llevó una investigación minuciosa donde hacía una revisión crítica de la manera como los autores operacionalizan el concepto de Pensamiento Crítico, encontrando que es generalmente pensado para abarcar aquellas habilidades como ser capaz de identificar consecuencias, reconocer relaciones importantes, hacer inferencias correctas, evaluar evidencias y proposiciones sólidas, y deducir conclusiones.

Como otros investigadores, Tsui (1999) señala que, en términos generales, todo intento de definición del pensamiento crítico empobrece el concepto en sí mismo, postura que pareciera más sensata. Ejemplo de ello sería el intento de Simpson (1999), quien lo define como la habilidad para pensar críticamente y resolver problemas efectivamente. En esta conceptualización de pensamiento crítico, se puede describir que da un giro sobre sí misma sin ampliar el concepto, dejando la pregunta en torno a lo que sería una resolución efectiva de problemas y si el hecho de no lograrla supondría la ausencia de pensamiento crítico.

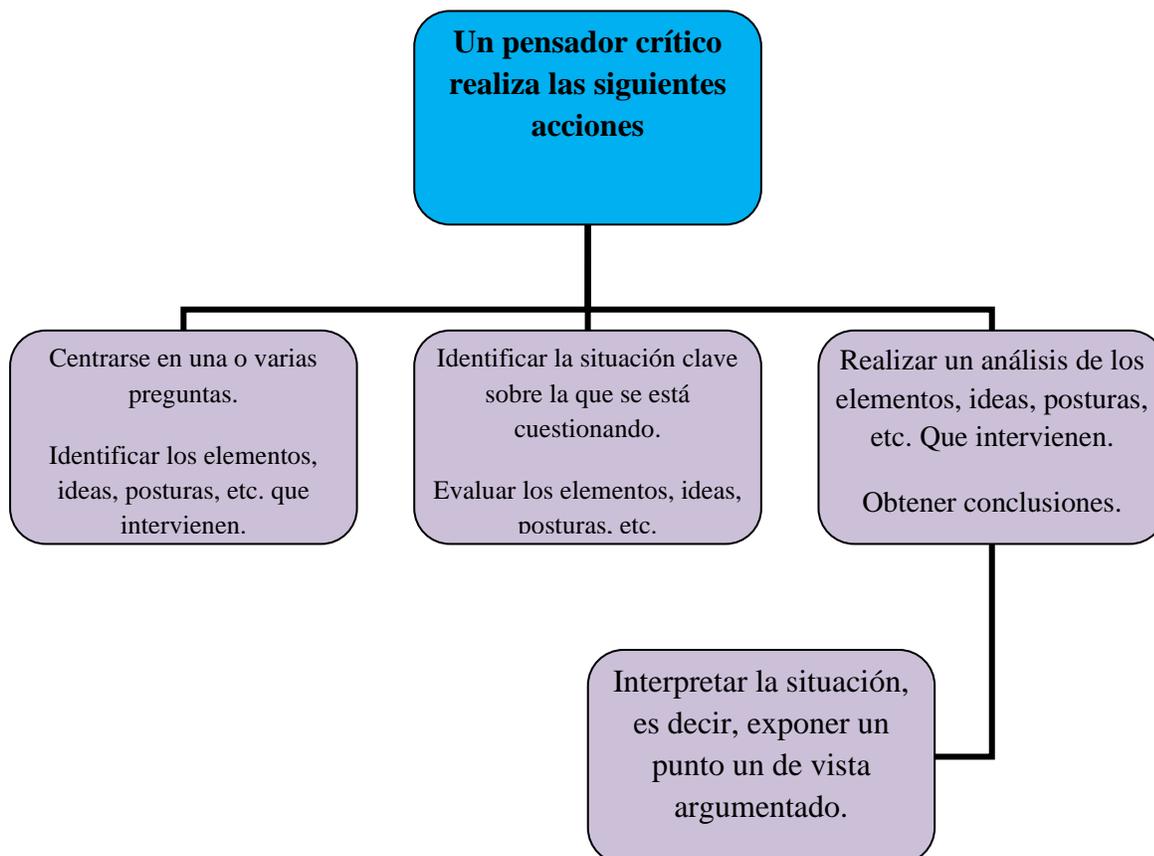
Uno de los pensadores importantes por sus aportes a la educación y también por los comentarios frente a pensamiento crítico, es Dewey (1989), quien alude que el pensamiento crítico se puede entender como pensamiento reflexivo, el cual supone un estado de duda, de vacilación, de perplejidad, de dificultad mental, en el cual se origina el pensamiento, y un acto de busca, de caza, de investigación para encontrar algún material que esclarezca la duda, que disipe la perplejidad. El pensamiento de acuerdo a Dewey (1989), inicia en una situación que podría denominarse tener varios caminos, situación ambigua que presenta un dilema, que propone alternativas. La exigencia de solución de un estado de perplejidad es el factor orientador y estabilizador de todo proceso de reflexión. La naturaleza del problema determina la finalidad del pensamiento y la finalidad controla el proceso de pensar.

De lo anterior, las definiciones que se han planteado de pensamiento crítico, llevan a pensar que se todas las definiciones presentan las siguientes características:

- El pensamiento crítico es un constructo que lleva un proceso y la educación es un pilar fundamental para generar ello.

- Impregna toda la vida de los ciudadanos, porque es un pensamiento que se va deconstruyendo en el transcurso de la vida personal y profesional.
- Es importante porque lleva a mirar el contexto donde los seres humanos se encuentran en el día a día.
- El pensamiento crítico también es un pensamiento reflexivo porque guía la comprensión y la acción.
- Está orientado al razonamiento, a la solución de problemas y a la toma de decisiones.

Figura 2.5.1.3. Acciones del pensamiento crítico



Fuente: Elaboración propia.

Con las lecturas que se han realizado, se puede establecer que uno de los “apoyos” del pensamiento crítico es la pregunta, el cuestionamiento y las conclusiones que se pueden realizar frente a las situaciones que involucran conocimiento ya sea empírico o científico. Lo anterior para poder decidir qué creer o qué hacer, esto se expresa en juicios orales o escritos y/o acciones. Es conveniente aclarar que el pensamiento crítico es una habilidad de nivel superior, por lo cual requiere a su vez de otras habilidades. Adicionalmente, una cualidad esencial presente en un pensador crítico son los criterios sobre los que se basa para generar un pensamiento centrado en decidir qué creer o qué hacer, es decir, son los argumentos que respaldan sus opiniones o acciones.

Como seres reflexivos, los seres humanos tienen propias razones que apoyan todo lo que dicen y/o hacen. Como pensadores críticos se tienen criterios. Los criterios vienen a formar un subconjunto de las razones, pero estas razones son de una variedad especialmente afectiva. Así las acciones y afirmaciones tendrán mayor peso cuando se apoyan sobre criterios en lugar de fundamentarse en cualquier otro tipo de razones (Lipman, 1997).

2.5.2. Habilidades de pensamiento crítico

El pensamiento crítico es una habilidad cognitiva de nivel superior, pues requiere de otra serie de habilidades para poder llegar a su completo desarrollo, estas habilidades necesarias para promover un pensamiento crítico, son: identificación, análisis, evaluación, explicación e interpretación.

Por ende al hablar de pensamiento crítico, (Garza y de la Garza, 2010), presenta unas habilidades las cuales son las siguientes:

- **Identificación.** Reconocer las características de un fenómeno en particular.
- **Análisis.** La habilidad analítica que permite fragmentar la totalidad de un objeto, fenómeno o situación de manera que facilita atender los detalles más mínimos. El análisis implica la destreza para poder descomponer una totalidad en sus partes. Esa potencialidad de separar de manera fina las partes que componen un todo, trasciende en la habilidad pura de identificación de características u observación.

“El análisis lleva al pensador crítico a hacer una distinción a detalle del objeto de estudio en cuestión. Analizar, cualquiera que sea el todo de referencia, ofrecerá ventajas de preparar a alguien para que obtenga un mayor conocimiento y sentido de lo que lo rodea, por tal motivo desarrollar la habilidad de analizar es fundamental en todo pensador crítico”. (Garza y de la Garza, 2010, p. 41). El análisis puede ser realizado desde diversas perspectivas según el o los criterios contemplados.

- **Evaluación:** Ésta tiene la cualidad de que los pensadores críticos emitan juicios de valor con relación cuando una situación real es comparada con una situación ideal, en donde el nivel de discrepancia es lo que indica que tan alejada está la realidad de las expectativas ideales. La destreza de evaluar situaciones, objetos, etc. Implica que la persona toma un juicio crítico en donde pone en la balanza algo que es contrastado con otro elemento.
- **Interpretación.** La interpretación como mecanismo del sujeto ante la realidad implica que dicho individuo se forme una imagen de la misma de tal modo que ésta no sea una copia o una réplica del mundo exterior, sino que también vaya cargada de aspectos subjetivos de quien se enfrenta a dicha realidad. Esto no quiere decir que el sujeto conocedor del mundo

no tenga la posibilidad de aprehender los significados fieles que le ofrece la realidad conocida, sino que además de ello, él le da toda una connotación cargada de significado, por eso, la interpretación, aunque haga alusión al mundo real, a un ente que ya existe, cada sujeto añade su propia individualidad, es lo que hace que la interpretación tenga significados diferentes. La interpretación es una facultad humana para interactuar con el mundo, el pensador que se especialice en ella encontrará nuevos significados más allá con los que la mayoría se queda, un pensador crítico es un verdadero generador de nuevas interpretaciones que le permite poner sus ideas originales a disposición de los demás, para que tomen conciencia de otras formas de ver la misma realidad. Esta interpretación debe estar sustentada en criterios, haciendo con esto una habilidad perteneciente al pensamiento crítico.

- Inferencia: Teniendo en cuenta la postura de inferencia de Facione (2007), la inferencia significa, identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables; formular conjeturas e hipótesis; considerar la información pertinente y sacar las consecuencias que se desprendan de los datos, enunciados, principios, evidencia, juicios, creencias, opiniones, conceptos, descripciones, preguntas u otras formas de representación. Como sub habilidades de inferencia, los expertos incluyen cuestionar la evidencia, proponer alternativas, y sacar conclusiones.
- Explicación: Se entiende la explicación como la capacidad de presentar los resultados del razonamiento propio de manera reflexiva y coherente. Esto significa poder presentar a una visión completa de la situación: “tanto para enunciar y justificar ese razonamiento en términos de las consideraciones de evidencia, conceptuales, metodológicas, de criterio y

contextuales en las que se basaron los resultados obtenidos; como para presentar el razonamiento en forma de argumentos muy sólidos”.

- **Autorregulación:** La autorregulación es el monitoreo auto consciente de las actividades cognitivas propias, de los elementos utilizados en actividades, y de los resultados obtenidos, aplicando particularmente habilidades de análisis y de evaluación a los juicios inferenciales propios, con la idea de cuestionar, confirmar, validar, o corregir el razonamiento o los resultados propios.

Figura 2.5.2.1. Habilidades esenciales del pensamiento crítico



Fuente: Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Millbrae, CA: California Academic Press.

Para Facione, interpretación, análisis, evaluación e inferencia, que junto con explicación y la autorregulación, se consideran habilidades cognitivas desarrolladas con el pensamiento crítico.

2.6. Estudios Empíricos. Formación de pensamiento crítico

El primer trabajo de investigación con relación al pensamiento crítico realizado en la Universidad Complutense de Madrid, por Sierra & Molina (2010), quienes expresan que en este informe se presenta un desarrollo de las temáticas del pensamiento crítico y su relación con la capacidad intelectual en la sociedad en la que vivimos, denominada sociedad de la información, sin duda alguna está inmersa en un proceso de cambio rápido y permanente, tanto en lo social, como en lo político y lo cultura.

El objetivo y la muestra que toman para realizar este informe de investigación, consiste en encontrar las diferencias significativas en la puntuación total de la prueba de pensamiento crítico en función de la capacidad intelectual de los alumnos (alta, media o baja) y el otro objetivo es analizar si existen diferencias significativas entre los alumnos con distinto nivel de capacidad intelectual (alta, media y baja) en las puntuaciones de las habilidades de inducción, deducción, observación y asunciones. No existen diferencias significativas en función del sexo de los alumnos en el total de la prueba de pensamiento crítico y en las distintas habilidades de pensamiento crítico. Con relación a la muestra que toman para el análisis, Sierra et.al, (2010), comentan que se tomó un grupo de 86 alumnos de 5º y 6º de Educación Primaria de un centro de Educación Infantil y Primaria de Guadalajara. De la muestra 40% fueron niños y un 60 % niñas. De lo anterior para analizar los resultados que se obtuvieron se utilizó el programa SPSS, realizando una prueba ANOVA, una prueba T de Students de comparación de medias y la prueba

de correlación de Pearson, existe una relación del programa estadístico SPSS, porque se utilizó este programa pero con diferentes estadísticos, porque la que se utilizó fue la chi-cuadrada y el alfa de Cronbach, para corroborar la importancia de los instrumentos de investigación.

Una de las conclusiones importantes que llegaron los autores de este primer trabajo, es el encontrar que no existen diferencias significativas en función del sexo en la capacidad general de pensamiento crítico, ni en las habilidades de pensamiento crítico evaluadas. Muñoz (2003) también concluyó que no existían diferencias estadísticamente significativas en función del sexo. Sin embargo, estos resultados son contrarios a los reflejados en las conclusiones obtenidas en la investigación llevada a cabo por Betancourt (2009) en la que se encontró que al evaluar el pensamiento crítico desde la controversia, sí existían diferencias significativas en función del sexo siendo la capacidad general de pensamiento crítico mayor en las mujeres que en los hombres.

El segundo trabajo de investigación es un artículo que relaciona la resolución de problemas en matemáticas con pensamiento crítico, Vargas (2011), expresa en su artículo, el método de George Polya ha sido un referente para la Resolución de Problemas que se utiliza en la Formación del Profesorado de Educación Infantil y Primaria (FIPEIP) en la Universidad Autónoma de Barcelona. En un primer acercamiento se pregunta cómo podría ayudar la teoría del Pensamiento Crítico y para ello se elaboró una “traslación” de seis competencias de resolver problemas de matemática y comunicar la manera en que realizan sus resoluciones. En las Facultades de Educación de Cataluña contemplan cursos de Matemáticas como asignaturas del currículo del futuro maestro. En ellos fundamentalmente se revisan contenidos de operaciones básicas, conteo, geometría entre otros. La manera de introducir estos conceptos matemáticos en el

aula de Formación Inicial de Profesores de Educación Infantil y Primaria (FIPEIP) es a partir de la resolución de problemas de matemáticas con fuerte énfasis en el descubrimiento y despertar matemático de los futuros maestros.

La metodología para la resolución de problemas es clave y se dispone a nivel general de algunos enfoques diferentes pero que buscan intrínsecamente lo mismo: resolver problemas. Mencionaremos los más conocidos, como lo son los métodos de Burton, Mason y Stacey (enfoque reflexivo), de Miguel De Guzmán (enfoque metacognitivo) y de George Polya (enfoque heurístico). Este último destaca desde el año 1945 y es el que se ha venido empleando en algunas clases de Matemáticas de las Escuelas de Magisterio. Los pasos de este método los recordamos brevemente: Comprender el problema, Concebir un plan, La ejecución de un plan y La visión retrospectiva (Polya, 1965). Por otra parte, y desde otra arista del conocimiento científico, el Pensamiento Crítico, un pensamiento enfocado en qué creer o hacer acerca de algo. Fue definido así, por Robert H. Ennis, principal exponente contemporáneo de esta disciplina de la psicología.

De esta forma se estableció una recopilación documental acerca del Pensamiento Crítico, paralelamente una búsqueda de problemas y tipos de problemas en la literatura de Resolución de Problemas y para ilustrar la importancia del referente del Pensamiento Crítico en este trabajo, conviene señalar que Ennis dio origen a la definición de pensamiento crítico actualmente aceptada por la comunidad científica (Fisher, 2001). En su libro *Critical Thinking* (Ennis, 1996) introduce lo que se considera como los seis elementos básicos del pensamiento crítico. A esto lo denomina aproximación FRISCO: Focus, Reasons, Inference, Clarity, Situation y Overview, que es una ayuda para hacer un checklist mental para resolver problemas cotidianos usando pensamiento crítico. Esta aproximación fue desarrollada para juzgar ideas o crear unas nuevas a

partir de una problemática existente. Con base en las ideas de FRISCO hemos creado APRENC-Mates para la resolución de problemas. APRENC corresponde también a un acrónimo que se compone de: Analizar el enunciado, ¿Por qué estos datos?, Ruta de Resolución, Entorno del problema, Nitidez en la explicación, Comprobar proceso y resultado. A su vez se ha considerado el trabajo de George Polya, cuya obra continúa vigente, como matemático a través de su método de Resolución de Problemas.

Dentro del Pensamiento Crítico se ha usado la aproximación FRISCO (Ennis, 1996) que se desglosa en: Focus: Determinar el punto principal de una afirmación o problema Reasons: Cómo usar la información como soporte a una conclusión Inference: Proceso hacia la conclusión a partir de las razones Situation: El contexto del asunto, de la problemática Clarity: Ser claro y preciso al expresar razones Overview: Revisar la coherencia del proceso A partir de aquí se elaboró APRENC-Mates a partir de los seis elementos básicos de FRISCO considerando que existían ciertas conexiones entre los pasos del método de Polya y algunos de los seis elementos.

El tercer trabajo que alude a pensamiento crítico, es un artículo que se desarrolló en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, llamado Pensamiento crítico en el aula, López (2013), quién desarrolló esta investigación propone, que la misión de la escuela no es tanto enseñar al estudiante una multitud de conocimientos que pertenecen a campos muy especializados, sino ante todo, aprender a aprender, procurar que el alumno llegue a adquirir una autonomía intelectual. Esto se puede lograr atendiendo el desarrollo de destrezas de orden superior como las del pensamiento crítico. Su progreso va más allá del entrenamiento de habilidades cognitivas; se distingue además, por las disposiciones que cada persona aporta a una tarea de pensamiento, rasgos como la apertura mental, el intento de estar bien y la sensibilidad

hacia las creencias, los sentimientos y el conocimiento ajeno y la manera en que se enfrenta a los retos de la vida.

De lo anterior, López (2013), explica “en este artículo se reflexiona sobre la importancia de desarrollar el pensamiento crítico para la vida académica y personal de los estudiantes. En primer lugar, se analiza su conceptualización y las habilidades básicas que lo componen. Además, se describen las características del pensador crítico, así como algunos modelos y técnicas instruccionales y su evaluación. Finalmente, se analizan algunas dificultades de su uso en los contextos escolares”. P.17.

El cuarto trabajo de investigación, que es un artículo de investigación, llamado las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática, en estudiantes de quinto grado en un colegio de Costa Rica, Ramírez (2014), comenta, que en el trabajo se analizaron habilidades del pensamiento como la observación, la inducción, el razonamiento hipotético-deductivo y la abstracción en la resolución de problemas y como estas se presentan y potencian en los estudiantes de quinto grado, y cómo impactan en el aprendizaje al ser estimuladas durante el proceso de mediación pedagógica, en una escuela pública.

La metodología para este trabajo de investigación consistió en: aplicar un pretest y un postest a 2 grupos de quinto grado (uno era el grupo control y el otro, el experimental), la muestra total fue de 60 estudiantes. Los test contaban con ejercicios para evaluar los procesos que intervienen en las habilidades del pensamiento investigadas; luego de aplicar el pretest al grupo experimental, se administró un plan institucional didáctico inteligente en matemática, con un enfoque constructivista; asimismo se sistematizaron los logros de los discentes en un diario de

campo, y en una hoja de observación se anotaron los roles del educando y el docente, mientras se desarrollaba la lección. Finalmente, se entrevistó a una docente de quinto grado del grupo control, que imparte la asignatura de matemática. Los resultados obtenidos reflejaron que, si los procesos que involucran las habilidades del pensamiento son potenciados, el educando adquiere conocimientos y habilidades cada vez más complejas, que le permitan tener conciencia de cómo aprende. Se concluye que es necesario establecer en el aprendizaje de la matemática, un programa gradual para potenciar las habilidades de pensamiento por nivel escolar, respetando la madurez y el nivel cognitivo de los educandos.

Con respecto a la muestra, se conformó 2 grupos: uno experimental, que cuenta con 31 estudiantes, y el otro control, con 29 estudiantes, del nivel de quinto grado. Se seleccionó este grado escolar, porque los estudiantes tienen entre 10 y 11 años de edad, y se encuentran en la transición de la etapa de las operaciones concretas y las operaciones formales, aspecto esencial para el desarrollo de la investigación. El grupo experimental trabajará con la investigadora un plan didáctico inteligente en el área de matemática, se realizarán observaciones y se llevará un diario de campo para conocer el desempeño de cada uno de los educandos, y se aplicarán los tests. Con el grupo control, la investigadora facilitó la puesta en práctica del pretest y el postest, de manera que no tendrá intervención por parte de la experta. Teniendo en cuenta esta metodología y la muestra de este trabajo de investigación, se encuentran unas diferencias frente al presente trabajo Doctoral, la primera, corresponde a la muestra que se seleccionó, fueron 80 estudiantes de grado Décimo que se encuentran en las edades de 15 y 16 años, la segunda es con relación a los instrumentos de investigación, puesto que se realizaron actividades que arrojaran datos cuantitativos y con ellos poder relacionar la variable dependiente de la independiente, y la

tercera, tiene que ver con la asesoría de los docentes de matemáticas, con ello se quiere decir que se solicitó una colaboración a varios docentes de matemáticas para validar los instrumentos antes de aplicarlos con las estudiantes de grado décimo.

El quinto trabajo de investigación, que se presentó en la revista iberoamericana de educación superior, alude al desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del aprendizaje basado en problemas, Núñez, Ávila & Olivares (2017), comentan, “la investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con un diseño según la teoría de Creswell (2011) el cual incluye una evaluación cuantitativa en pre-test y post-test y una valoración con una rúbrica cualitativa durante la intervención. Es de tipo transaccional ya que se realizaron observaciones en un periodo específico del tiempo, y se pretendió que las relaciones de las variables fueran causales”. P. 32.

Para ello participaron un grupo de 27 alumnos de primer cuatrimestre de la licenciatura en Nutrición de una universidad privada de la ciudad de Iguala, Guerrero; la materia en la que se aplicaron las herramientas de evaluación fue *Introducción a la Nutrición y a la Dietética*. La muestra estuvo conformada por 20 hombres y 7 mujeres, con un rango de edad de 17 a 35 años. Núñez, et al., (2017), explican que el propósito de este estudio fue encontrar el beneficio del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de las competencias genéricas del pensamiento crítico. Se utilizó un método mixto en un grupo de 27 personas de primer cuatrimestre de la materia de Introducción a la Nutrición y a la Dietética de la licenciatura en Nutrición, en una universidad privada de Iguala, Guerrero. Los instrumentos utilizados fueron el cuestionario de competencias genéricas individuales, sección de pensamiento crítico adaptado (Olivares, 2013) y la rejilla de observación para las habilidades del pensamiento crítico (Facione,

1990). Los resultados indicaron que la técnica mencionada presentó un efecto positivo en las habilidades relacionadas al juicio de una situación específica, con datos objetivos y subjetivos.

El sexto trabajo de investigación realizado por López, Molano, & Valencia (2009), en su trabajo de investigación llamado. El pensamiento crítico. Una tarea pendiente de la escuela centrada en el rendimiento académico, comentan los autores desde un punto de vista crítico pero propositivo que el papel de la escuela en la construcción de pensamiento crítico, promover el pensamiento crítico es sin duda uno de los objetivos prioritarios de la educación en todos los niveles; se requiere que los jóvenes adquieran la capacidad de analizar, evaluar, juzgar y construir conocimiento. Desde un punto de vista Pedagógico, Lipman (1990) enfoca la importancia del estudio y el desarrollo del pensamiento crítico en función de la formación de ciudadanos responsables que garanticen una sociedad democrática. Uno de los supuestos fundamentales que subyace a la idea de democracia, ha sido el hecho de que los miembros de una sociedad no deben simplemente estar informados, sino que deben ser reflexivos; no deben ser meramente conscientes de los problemas sino que tienen que tratarlos de forma racional. Un ciudadano responsable es aquél capaz de pensar críticamente, y de dominar estrategias cognitivas propias del proceso reflexivo.

De esta manera, en este trabajo de investigación transformar el tejido humano para lograr el desarrollo del conocimiento resignificando el aprendizaje crítico, invita a que el docente provoque al estudiante para que asuma una actitud transformadora; para ello el docente tiene que reconfigurar las prácticas evaluativas, con capacidad de estar en contexto y fuera de él. Un docente crítico es el que no separa la realidad externa con la del aula, el docente debe llegar al aula con varias opciones que provoquen la crítica, la crisis y el criterio. El profesor como sujeto

pedagógico está en la obligación de contribuir en la construcción del tejido social, para lo cual requiere gestar desde su praxis educativa, relaciones de ciencia y saberes garantizando la construcción del conocimiento e incidiendo en la transformación de la realidad social y en la resolución de problemas en los contextos sociales en donde interactúa. El estudiante y el docente con pensamiento crítico analizan, comprenden, interpretan y transforman las realidades, para darle solución desde sus contextos de interacción y a partir de las potencialidades de todos los actores sociales. Descubrir el conocimiento, es construir la concepción de mundo fundamentada en la experiencia más directa posible, que permite establecer la articulación entre teoría y práctica, con más comprensión de los fundamentos y estructuras subyacentes que acumulación de información.

El séptimo trabajo de investigación, llamado Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula, donde el autor Monsalve (2008), expresa “en este artículo se presenta es un avance del proyecto de investigación: “Desarrollo del pensamiento crítico en la básica secundaria, en el marco de las competencias ciudadanas”, en el cual se concibe el aula como un espacio ideal para retomar y analizar situaciones y eventos del contexto particular del estudiante, como objeto de reflexión para formar un pensamiento más crítico y autónomo. En el texto se plantean siete propuestas aplicables al aula y orientadas a desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Dichas propuestas se han trabajado durante tres meses con estudiantes de la básica secundaria del Cibercolegio UCN, de la Fundación Universitaria Católica del Norte, en la modalidad virtual. Las estrategias han sido aceptadas con gran interés por los estudiantes quienes han evidenciado cambios positivos en cuanto a la participación, la comunicación de sus ideas y la reflexión grupal”. P. 34.

La metodología que se expresa en esta investigación es de tipo cualitativo y descriptiva. Tiene como punto de partida la necesidad de generar procesos aplicables al aula encaminados a desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes. Se sustenta sobre los lineamientos de la Investigación-Acción-Participación (IAP), en los que se une la reflexión a la acción y se comprende la realidad social como una totalidad concreta y compleja que supone generar posibilidades de respuesta, que puedan luego ser analizadas en su efectividad a partir de la aplicabilidad de las mismas en contextos educativos concretos. La investigación plantea siete estrategias de trabajo en el aula como vía de movilización de los entornos educativos hacia el desarrollo de un pensamiento crítico que les permita a los estudiantes enfrentar la realidad que viven de una forma autónoma y libre.

2.7. Estudios empíricos. Medidas de tendencia central con pensamiento crítico

a) Saiz y Rivas (2011) han evaluado el pensamiento crítico acompañado de la metodología del aprendizaje basado en problemas. En estos problemas se han evaluado cinco dimensiones, la deducción, inducción, razonamiento práctico, la toma de decisiones y solución de problemas. Kruithof y Brouwer (2010) desarrollan entre los estudiantes las habilidades de resolver situaciones problemáticas reales por observación y la práctica. Por ello plantean un estudio de caso para que se desarrollen de manera individual, generando así su propio conocimiento, y luego a través del trabajo en grupo, desempeñan diferentes roles que proporciona al estudiante habilidades. Saiz y Nieto (2008) investigadores desde la psicología consideran que el pensamiento crítico debe de ser la base en la educación. Estos autores proponen desde el ámbito educativo para todas las áreas del conocimiento, “el alumno comprenda, reflexione y

solucione problemas de manera eficiente” (p.16). Lozano (2017), propone unos elementos más generales sobre cómo desarrollar el pensamiento crítico con el pensamiento creativo, la toma de decisiones y resoluciones de problemas cotidianos, el conocimiento adquirido se recuerdan y se emplea mejor si se realiza haciendo en el momento. Díaz (2011) comenta que hay dos habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes, el primero antes y después de la enseñanza de una unidad didáctica sobre un tema en cualquier área del conocimiento, y el segundo conducir un programa constructivista docente, dónde ellos deben promover el pensamiento crítico en sus estudiantes.

Arias, Clavijo y Torres (2006), comentan que en la investigación denominada “Fomentando el pensamiento crítico desde el aula estadística. Una propuesta de ambientes de aprendizaje”, se realizó en una primera instancia un estado inicial de los estudiantes; revelado por la prueba diagnóstico, donde se describen dos aspectos: el primero de estos relacionado con los conocimientos previos de las nociones estadísticas, donde quedó reflejado que los estudiantes presentan dificultades y errores en la elaboración de diagramas de barras según lo expuesto por Serrano (2009), pues: eligen una escala inadecuada para el objetivo pretendido, se omiten las escalas en los ejes horizontal y/o vertical, no especifican el origen de coordenadas y no proporcionan divisiones en las escalas de los ejes. Así mismo, en cuanto a las nociones de población, muestra y tipo de muestreo, se evidenció que aunque los estudiantes tiene una idea implícita de lo que es una encuesta estos no reconocen aspectos estadísticos inmersos en esta.

Con relación al segundo aspecto, que buscaba reconocer el nivel de desarrollo de pensamiento crítico del grupo de estudiantes, donde se evidenció destacar que se encuentran en

los dos niveles más bajos de Matriz de valoración integral para asignar puntajes/calificaciones en pensamiento crítico (Facione, 2007).

En esta investigación, se consolida una propuesta de siete Ambientes de Aprendizaje que parte de la problemática de las encuestas preelectorales (se utilizaron las encuestas pre electorales emitidas por los noticieros de la televisión colombiana), que permiten fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de grado octavo, abordando temáticas de la estadística descriptiva, donde cabe destacar que al tomar situaciones relacionadas con las problemáticas del macro y del micro contexto de los estudiantes se hace más familiar el trabajo con dichas nociones.

Los ambientes de aprendizaje (AA), a través de la implementación de la propuesta de AA, la documentación y la profundización en cada uno de los ejes temáticos que dirigieron esta investigación, por ello se plantearon niveles más rigurosos, y a la vez más específicos, que configuran las categorías de análisis para la propuesta, en la investigación se resaltan los resultados referidos al desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, es decir con respecto a las habilidades (interpretación, análisis, evaluación e inferencia) enfatizadas en las nociones estadísticas abordadas (encuesta de opinión, población, muestra, tipo de muestreo y diagrama de barras) y las disposiciones.

En este trabajo de investigación se evidenció en los estudiantes una forma diferente de observar la información dada por los noticieros de la televisión colombiana, ya que manifestaron la necesidad de estar alerta frente a lo que se recibe a través de dicho medio, esto se hizo evidente en las negociaciones de significados con los que se debe culminar cada ambiente de aprendizaje, porque es fundamental en este proceso de enseñanza y aprendizaje ya que se conforma en el aula una especie de debate donde se realizan preguntas específicas y dirigidas permite lograr un

entendimiento en los estudiantes, para finalizar en esta investigación se generaron espacios en los que los estudiantes ponían en juego habilidades y disposiciones propias del pensamiento crítico, sin embargo se puede afirmar que aunque los estudiantes alcanzaron un muy buen nivel en cuanto a interpretación, análisis y evaluación, con respecto a la inferencia no se alcanzó a llegar al nivel más alto.

b) La investigación realizada por Saiz y Rivas (2012), llamada, pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas, expresa que varios autores señalan que el ABP (aprendizaje basado en problemas), desarrolla distintas habilidades en los estudiantes que van desde la autonomía para aprender, habilidades de resolución de problemas y habilidades comunicativas y desarrollan el pensamiento crítico.

Algunas de las referencias que sustentan esta relación de aprendizaje basado en problemas y pensamiento crítico, lo expresa, Gorostiza (2004), quien desarrolla una investigación con el objeto de explicar cuáles son las ventajas y desventajas de implementar el ABP (aprendizaje basado en problemas), esta investigación incluye a dos grupos de estudiantes donde uno de ellos tuvo clases con ABP (aprendizaje basado en problemas). Los datos fueron recogidos por medio de un cuestionario abierto para estudiantes y docentes que utilizan la estrategia antes mencionada, un segundo instrumento es un cuestionario cerrado para el grupo que trabajó con la estrategia, y por último, se utilizó una escala tipo Likert para ambos grupos, así como una entrevista en profundidad con la profesora del curso de filosofía que aplica la estrategia de ABP (aprendizaje basado en problemas) en su curso.

Saiz y Rivas (2012), consideran que entre los resultados obtenidos, destacan que las principales ventajas para el grupo que hizo uso de la estrategia didáctica son el que fomenta el

autoestudio, autonomía del pensamiento, al mismo tiempo, los estudiantes resaltan el hecho de que para ellos los temas parecen más relevantes, a su vez, indican que podrán transferir sus conocimientos a otras áreas, por otro lado, las desventajas se encuentran en problemas con el trabajo cooperativo. Dentro de las recomendaciones que se hacen al finalizar esta investigación se señala que se deben planear mejor la distribución de los equipos, así como el utilizar exámenes que evalúen la transferencia de conocimientos, la investigación, argumentación y el pensamiento crítico.

c) El siguiente trabajo de investigación que tiene por nombre, el pensamiento crítico en la interpretación de tablas y gráficos estadísticos en el aula, elaborado por Rodríguez, Nieto y Álvarez, (2012), expresan que esta investigación surge como resultado del proceso de diseño, gestión y evaluación de una experiencia en aula, implementada en un colegio público de Bogotá (Colombia), con el propósito de fomentar los procesos de interpretación de tablas y gráficos estadísticos, mediante la puesta en práctica del pensamiento crítico. La experiencia de esta investigación surge como parte del proceso de formación inicial como futuros profesores de matemáticas, dentro del espacio académico de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística, dentro del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. A partir de tal experiencia y el análisis de los resultados se propone una alternativa metodológica para trabajar en aulas de grado octavo (12-15 años) nociones de estadística.

Cuando se le presenta a los estudiantes actividades que puedan desarrollar actividades de pensamiento crítico se fortalece la necesidad y el interés por ser sensibles y precisos en la observación de la información representada en tablas y gráficos, además, los estudiantes también son “autónomos” en ser capaces de decidir cómo sería una buena presentación gráfica de la

información (acudiendo a la forma, al fondo o a argumentos estadísticos). Sin embargo, (Rodríguez et al., 2012), expresan que no todos reconocen el trabajo en grupo como elemento esencial en la discusión y toma de decisiones frente a las situaciones, pues no son constantes en responder las preguntas de manera conjunta, cosa que cambia en las socializaciones, pues entre ellos mismos se aceptan las correcciones y cambian de opinión según los argumentos de los demás.

Es decir, los estudiantes reconocen la utilidad de las tablas y gráficos estadísticos en la descripción de situaciones reales y para tomar posturas críticas frente a los sucesos de la vida cotidiana, de manera casi inmediata, los estudiantes adoptan una postura crítica frente a la información, cuando esta se refiere directamente a problemáticas sociales (accidentes por el licor, habitantes de la calle, situaciones de la infancia en el mundo) y se ven envueltos en un escenario en el que sus opiniones son escuchadas. Mediante este ambiente de discusión los estudiantes encuentran agrado y hallan sentido al estudio de cuestiones estadísticas como la interpretación de tablas y gráficos estadísticos, pues identifican que se trata de ver más allá de la información que es presentada, adoptar una postura frente a la misma y ser capaces de hallar conclusiones e inferir cuestiones acerca de esta; además asocian la estadística como una herramienta para la vida en sociedad.

Para finalizar, los investigadores aluden, que frente al conocimiento didáctico y conocimiento práctico sobre la enseñanza y aprendizaje de la Estadística, a lo largo de este proceso se pudo ser partícipes de un escenario en el que la Estadística no es una técnica para tratar los datos, por el contrario está inmersa en una serie de discusiones acerca de problemáticas sociales y de la mejor forma de representar la información, generando herramientas para tomar

una postura frente a las mismas (tanto las situaciones como las representaciones). Definitivamente, se considera que este es un buen camino para iniciar y continuar el estudio de la Estadística en la escuela, donde los estudiantes son el centro de atención, así como también la discusión y la participación, que a su vez son constantes y mediante las cuales se adopta una postura crítica frente a situaciones sociales cercanas a la realidad (de los estudiantes), incluyendo el uso de la tecnología para fines educativos.

d) En este trabajo de investigación, denominado Fortalecimiento del Concepto de Medidas de Tendencia Central a través del proceso de resolución de problemas en estudiantes de séptimo grado de básica secundaria, realizado por Berdugo y Mejía (2018), en uno de sus muchos apartados del documento final, comentan que el plantear secuencias didácticas fomenta un proceso de enseñanza y aprendizaje en la clase de estadística, específicamente, en la temática de las medidas de tendencia central, por consiguiente, los autores argumentan que el aprendizaje cooperativo consiste en "la utilización en la enseñanza de pequeños grupos para que los alumnos trabajen juntos con el fin de maximizar el aprendizaje, tanto el propio como el de cada uno de los demás" (Smith, 1996,). La estrategia de innovación propuesta en esta investigación se ejecutó dentro del marco de las líneas secuenciales de Díaz-Barriga (2013), donde este plantea un conjunto de pautas a seguir que parten de las ideas previas de los estudiantes sobre la temática a desarrollar, en este caso las MTC teniendo como finalidad una aprehensión significativa en el discente, puesto que relaciona esos saberes previos con los tópicos que se pretenden enseñar y siempre reflexionando sobre las mismas. Esta secuencia didáctica en su construcción contiene elementos determinantes para generar en los estudiantes desequilibrio cognitivo, como son la apertura, desarrollo y cierre.

La elaboración de estas secuencias didácticas nos ha permitido avanzar en nuestro aprendizaje de diseño de actividades para mejorar la metodología de la enseñanza de las matemáticas. Esto conlleva a establecer un acercamiento con los estudiantes en su forma de pensar y en la construcción de los procesos propios del pensamiento aleatorio. También se motivó significativamente a los estudiantes para afianzar el compañerismo, en la ayuda y explicación, por parte de algún alumno para que sus compañeros logaran realizar las diferentes actividades propuestas por el docente en el desarrollo de las tareas en el marco de la estrategia de aprendizaje cooperativo.

CAPÍTULO III. MÉTODO

3.1. Objetivos

3.1.1. General

Evaluar cómo un modelo en resolución de problemas a través de las medidas de tendencia central influye en la formación de pensamiento crítico en los estudiantes de grado 10^o del Colegio El Carmen Teresiano.

3.1.2. Específicos

- Identificar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes de 10^o grado del Colegio El Carmen Teresiano, a través del instrumento IEPC (Instrumento de Evaluación de Pensamiento crítico).
- Diseñar un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central por medio de secuencias didácticas.
- Evaluar el modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia por medio de los cambios obtenidos en el post-test.

3.1.3. Cuadro Asertivo

Variable Independiente. Resolución de problemas a través de las Medidas de Tendencia Central						
Variable Dependiente. Pensamiento crítico.						
TEMA	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS (aseveración)	OBJETIVO (verbo en infinitivo)	TITULO TENTATIVO	Posibles Hallazgos	Posibles Aportes
FORMACIÓN DE CIUDADANOS CRÍTICOS Y ESTADÍSTICA ESCOLAR (MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL)	¿De qué manera un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central influye en la formación de pensamiento crítico en los estudiantes de grado 10 ^o del Colegio El Carmen Teresiano?	Un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central favorecerá la formación de pensamiento crítico.	<p>GENERAL</p> <p>Evaluar cómo un modelo en resolución de problemas a través de las medidas de tendencia central influye en la formación de pensamiento crítico en los estudiantes de grado 10^o del Colegio El Carmen Teresiano.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>Identificar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes de 10^o grado del Colegio El Carmen Teresiano, a través del instrumento IEPC (Instrumento de Evaluación de Pensamiento crítico)</p> <p>Diseñar un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central por medio de secuencias didácticas.</p> <p>Evaluar el modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia por medio de los cambios obtenidos en el post-test.</p>	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA LA FORMACIÓN DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO.	En este trabajo se pretende generar una relación de la formación de ciudadanos y la estadística, la primera observando los elementos que emergen de la interacción en el aula de clase, que permiten identificar elementos de pensamiento crítico, lo segundo se genera en los estudiantes un aprendizaje, en este caso se toma el tema de las medidas de tendencia central, todo ello teniendo presente que los estudiantes junto con el docente son las personas que interactúan en el aula de clase y es desde allí donde se puede contribuir a formar ciudadanos y poder apoyar a la construcción de currículos en matemáticas y estadística.	El trabajo de investigación doctoral que se presenta a continuación, surge como una reflexión pedagógica y didáctica de cómo contribuir a la formación de pensamiento crítico desde la clase de Estadística, siendo esta área del conocimiento tan importante en la formación ciudadanos críticos frente a tanta información que surge en el día a día ya sea en los medios de comunicación, en avisos publicitarios, en estudios económicos, políticos etc.

3.2. Participantes

El Colegio el Carmen Teresiano es una institución privada de carácter confesional, es decir, está regido y fundamentado por hermanas católicas; el colegio además cuenta aproximadamente con 1200 estudiantes desde preescolar hasta grado once o undécimo y en el año 2019 es mixto hasta grado 9 y los grados 10 y 11 es femenino, el 89% de la población pertenece a la clase media conocida en Colombia con estrato 3, es decir, de acuerdo a la clasificación del DANE (Departamento Nacional de Estadística) como medio-bajo, con ello se puede interpretar que la población estudiantil junto con su núcleo familiar tienen las características económicas y sociales para estar en esta institución privada, porque los costos no son tan altos y por ende hay la apertura para que muchos niños y niñas de la localidad puedan estudiar allí.

La muestra representativa del trabajo de investigación es 89 estudiantes con nivel de confianza del 90%, con un rango de error del 10%, este grupo que se seleccionó debía tener conceptos básicos de Estadística especialmente las medidas de tendencia central, por ello se seleccionó el grupo de grado Décimo quienes ya tienen claridad del tema; para la aplicación de los instrumentos se contó con 80 estudiantes porque 4 se habían retirado y algunas estudiantes no asistieron los días de la aplicación de las actividades.

3.3. Escenario

EL Colegio El Carmen Teresiano, se encuentra ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe ubicada en el sur oriente de la ciudad de Bogotá y limita, al norte con la localidad de

Antonio Nariño, al sur con la localidad de Usme, al oriente con la localidad de San Cristóbal, y al occidente, con la localidad de Tunjuelito. La localidad de Rafael Uribe Uribe tiene una extensión total de 1.388 hectáreas (ha) urbanas, 138 de ellas ubicadas en suelo protegido. Esta localidad no tiene suelo rural y es la sexta localidad en el Distrito con menor extensión.

Los terrenos que corresponden a Rafael Uribe Uribe están ubicados dentro de una altitud aproximada de 2.590 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la parte más baja y 2.670 msnm en su parte más alta; su clima es frío, con una temperatura media anual de 14° C. La localidad contaba en 2008 con un total de 201 barrios, que, de acuerdo con el estrato socioeconómico y con su ubicación topográfica, han sido divididos en tres sectores.

Características del municipio

Bogotá, D.C. es la ciudad capital de la República de Colombia y se constituye en el principal centro geográfico, político, industrial, económico y cultural del país, a una altura de 2.630 metros sobre el nivel del mar, y con un área de 1587 Kms², es sede del Gobierno y la más extensa de las ciudades de Colombia. Aquí se concentra el 17% de la población total de la nación (6.4 millones de habitantes), con la característica de poseer los más altos índices educativos. Bogotá es una ciudad de contrastes que combina fastuosamente la historia de Colombia, conservando el legado de otras épocas tanto en su arquitectura colonial y republicana como en la riqueza cultural de sus iglesias, teatros, museos y galerías de arte, con la modernidad de una ciudad que se proyecta hacia el mundo.

Su condición de capital de la República ha hecho que se haya extendido cada vez más para dar cabida a los miles de habitantes provenientes de todos los rincones del país y a

extranjeros que encuentran en la ciudad un buen clima, gente amable y amplias posibilidades de negocios, esta ciudad en pleno crecimiento y en rápido avance hacia la internacionalización de su economía cuenta con más de 9.000.000 habitantes. La ciudad de Bogotá se encuentra situada en la Sabana de Bogotá, enmarcada por los cerros Monserrate y Guadalupe y por el río Bogotá al occidente.

Los límites del Distrito Capital son:

Norte: Municipio de Chía.

Oriente: Cerros Orientales y los Municipios de La Calera, Choachí, Ubaque, Chipaque, Uñe y Gutiérrez.

Sur: Departamentos del Meta y Huila.

Occidente: Río Bogotá y Municipios de Cabrera, Venecia, San Bernardo, Arbeláez, Pasca, Sibaté, Soacha, Mosquera, Funza y Cota.

Cuenta con la siguiente nomenclatura: Las carreras vienen paralelas a los cerros y las calles perpendiculares a estos; las calles llevan una numeración consecutiva en dos direcciones, norte y sur, mientras que las carreras llevan la numeración en las direcciones oriente y occidente.

Características de la Institución

El Colegio EL CARMEN TERESIANO es ante todo un Centro Educativo, inspirado en los principios de la Iglesia Católica, por lo tanto, es un lugar evangelizador, arraigado en la cultura de nuestro tiempo e inserto en la realidad colombiana para dar respuesta a una sociedad en cambio, a la demanda de la Iglesia y de manera especial, a la niñez y juventud. La

construcción de la Comunidad Educativa cristiana es el ideal y el compromiso que entre todos asumen desde el *proyecto educativo institucional (P.E.I.)*. Por la construcción y formación de hombres y mujeres nuevos para una sociedad nueva.

El punto de partida y base de la organización del Proyecto Educativo Institucional está dado en la necesidad de hacer de la Educación un Proyecto Evangelizador, fundamentado en los principios del Evangelio y en el Carácter Propio de los Centros Educativos, de las Hermanas Carmelitas Teresas de San José. La Comunidad Educativa desde su **HORIZONTE INSTITUCIONAL**: Visión, Misión y Valores que se ha propuesto proclamar y vivenciar, quiere lograr el perfil propio en cada uno de sus integrantes.

3.4. Instrumentos de Investigación

Este trabajo incorpora técnicas desde el enfoque cuantitativo, porque incluyen:

- La información estadística que permite informar sobre hechos que han pasado o están pasando con las estudiantes en el salón de clase e indagar sobre otras visiones derivadas de otros autores.
- La investigación concentra un alto componente cuantitativo, debido a que incorpora elementos a través de los cuales se pretende priorizar la observación, análisis e interpretación de fenómenos, acontecimientos y hechos que prevalecen de ciudadanía en el aula y que se pueden evidenciar en cada una de las sesiones de clase. Por tal motivo se indaga por las percepciones que tienen las matemáticas frente a los aspectos de pensamiento crítico.

- Los niveles de validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación tienen una variación de 0,85 a 0,97 con relación al coeficiente alfa de Cronbach, para obtener este estadístico se realizó el proceso de relacionar cada una de las preguntas del instrumento 2, llamado elementos del pensamiento crítico que consta de 3 actividades, razonamiento, toma de decisiones y resolución de problemas, por consiguiente para establecer el coeficiente se estableció la correlación y la idoneidad de este instrumento, dando como fiabilidad el número que se enunció anteriormente, de lo anterior, se estima la relación de los instrumentos de investigación que consiste en asumir que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados entre sí (Welch y Comer, 1988).

Por ello, el primer instrumento que consiste en realizar una encuesta que recopile aspectos de percepción, gustos y aplicabilidad acerca de la asignatura de Estadística (Medidas de Tendencia Central) para un grupo de 80 estudiantes, junto con el segundo instrumento que consiste en conceptualizar el pensamiento crítico y los elementos que aportan en la construcción del concepto de Medidas de Tendencia Central, se presentan tres actividades que enmarcan el razonamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas. De ello se relacionaron las opciones de los dos instrumentos buscando el coeficiente esperado para la viabilidad de los mismos y se obtuvo mayor a 0,80 que nos indica que es una buena valoración para desarrollarlos con los estudiantes.

- Se aplicaron 2 instrumentos de investigación, en el primer instrumento se realiza una encuesta donde se recopiló aspectos de percepción, gustos y aplicabilidad acerca de la asignatura de Estadística y el segundo instrumento es la conceptualización que se ha

aludido de pensamiento crítico y los elementos que aportan en la construcción del concepto de Medidas de Tendencia Central, por ello se presentan tres actividades que enmarcan el razonamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

3.5. Procedimiento

Teniendo en cuenta la percepción que los estudiantes tienen frente a la asignatura de Estadística, se realiza una encuesta para un grupo de estudiantes (80) del Colegio El Carmen Teresiano de Bogotá, Colombia.

Esta encuesta ha sido una deconstrucción de una parte del trabajo de grado Doctoral de la Universidad De Granada, España. Este trabajo titulado, “Actitudes hacia las matemáticas de los futuros maestros de Educación Primaria, Elaborado por, Javier Sánchez, en el año 2013”. Recopilan aspectos motivacionales y emocionales en el proceso de enseñanza – aprendizaje especialmente en Matemáticas, y como la Estadística es una rama de las matemáticas también intervienen factores emocionales como el gusto, la aplicación y la percepción que los Estudiantes tienen frente a la misma.

Algunas de las razones por las que tiene lugar esta situación están relacionadas con la dificultad de la materia, las características del docente, la metodología empleada, las nociones de los estudiantes, etc. Estos factores pueden favorecer o limitar la consecución de los objetivos de enseñanza frente a la Estadística.

3.6. Diseño del Método

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014). "En enfoque cuantitativo se fundamenta en un esquema deductivo y lógico, busca formular preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas, confía en la medición estandarizada y numérica, utiliza el análisis estadístico, es reduccionista y pretende generalizar los resultados de sus estudios mediante muestras representativas". (p. 23)

3.6.1. Diseño

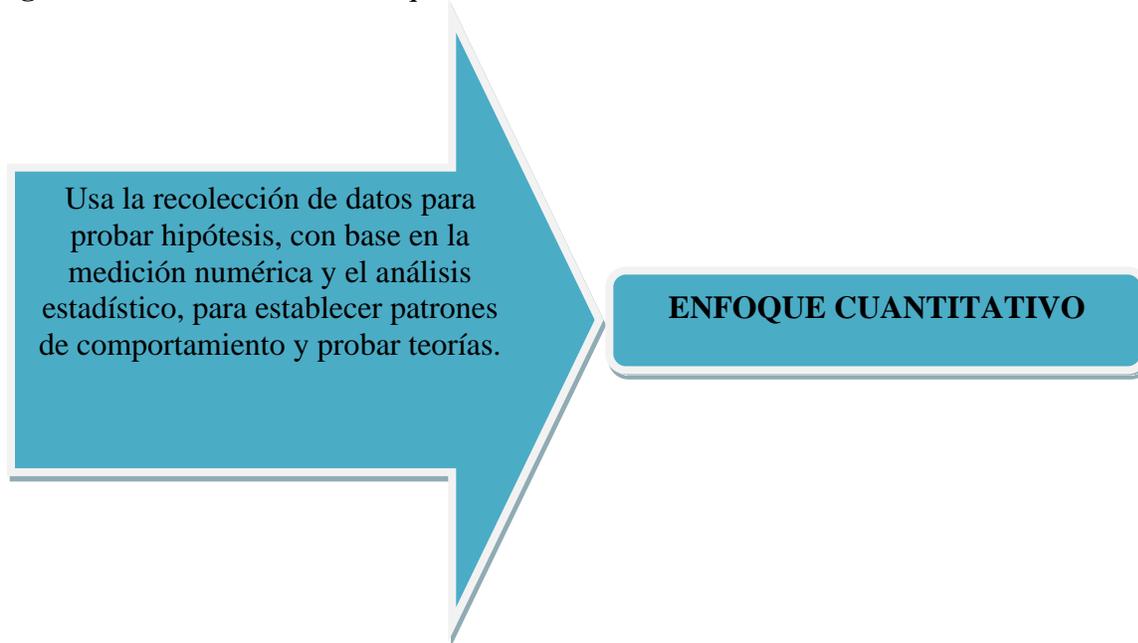
Como lo resalta (Hernández et al., 2006), el enfoque cuantitativo tiene las siguientes características:

- a) Plantea un problema de estudio delimitado y concreto. Sus preguntas de investigación hablan sobre cuestiones específicas.
- b) Una vez planteado el problema de estudio, revisa lo que se ha investigado anteriormente. A esta actividad se le conoce como la revisión de la literatura o estado del arte.
- c) Sobre la base de la revisión de la literatura o estado del arte construye un marco teórico (la teoría que habrá de guiar su estudio).
- d) De esta teoría deriva hipótesis (cuestiones que va a probar si son ciertas o no).
- e) Somete a prueba las hipótesis mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados. Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con estas, se aporta evidencia en su favor. Si se refutan, se descartan en busca de mejores explicaciones

y nuevas hipótesis. Al apoyar las hipótesis se genera confianza en la teoría que las sustenta. Si no es así, se descartan las hipótesis y, eventualmente, la teoría.

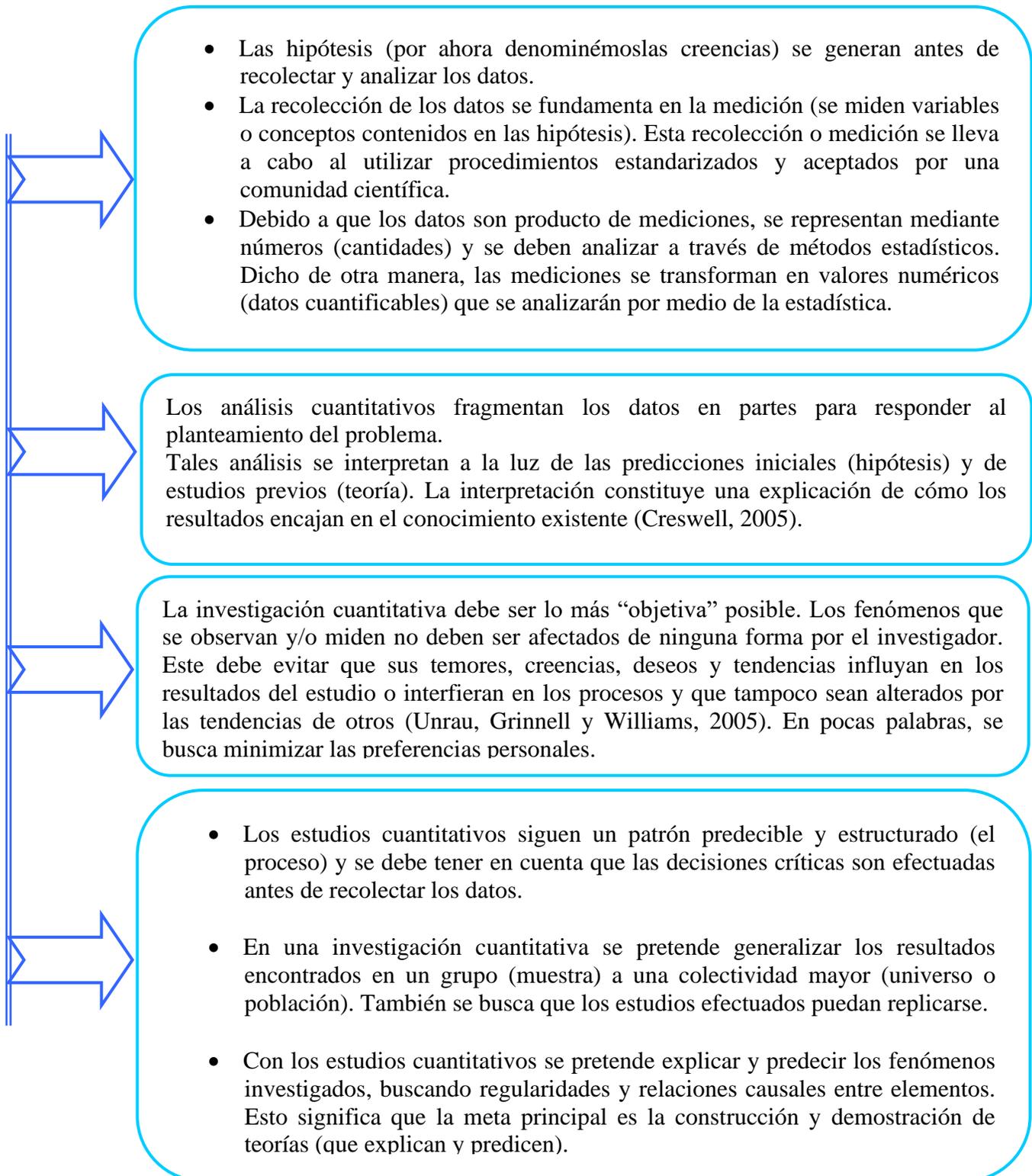
- f) Para obtener tales resultados el investigador recolecta datos numéricos de los objetos, fenómenos o participantes, que estudia y analiza mediante procedimientos estadísticos.

Figura 3.6.1.1. Definición Enfoque cuantitativo



Fuente: Metodología de la Investigación, Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, México, (2006).

Los autores realizan una definición del enfoque cuantitativo de la investigación, teniendo en cuenta las características de dicha investigación.

Figura 3.6.1.2. Características del enfoque cuantitativo

Fuente: Metodología de la Investigación, Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, México, (2006). Los autores realizan una caracterización del enfoque cuantitativo de la investigación, teniendo en cuenta definición y naturaleza de este enfoque.

El diseño que se utilizó fue pre-experimental porque se llevó a cabo con un grupo control, en este caso un grupo de estudiantes (80), de una Institución de carácter confesional, inclusive dentro del diseño pre-experimental asignó aleatoriamente la población y se tomó en su totalidad, además, se analizó dos variables (Variable Independiente. Resolución de problemas a través de las Medidas de Tendencia Central y la Variable Dependiente. Pensamiento crítico), y por lo tanto no hubo la posibilidad de comparación de grupos. Para el caso particular de esta investigación se realizó la aplicación de unas pruebas en el cual se trabajó con la variable dependiente e independiente y de ellas salió el correspondiente análisis, ello determinó un punto de referencia para ver qué nivel posee el grupo en estas dos variables, aunque se generó limitaciones en algunos puntos de las actividades, no hubo como lo delimita el diseño pre-experimental tratamiento que “pudieran afectar” los resultados de la investigación.

Por otro lado, el alcance de la investigación es correlacional en donde, se miden las dos variables, tanto dependiente como independiente, y ello permite establecer que al correlacionarse dan un mismo resultado, y el análisis del presente trabajo de investigación permite establecer que la resolución de problemas genera pensamiento crítico en la clase de Matemáticas, particularmente en Estadística.

Por consiguiente, la variable “A” sería la resolución de problemas y la variable “B” pensamiento crítico, en donde se plantea que para esta relación los procesos de razonamiento,

toma de decisiones, argumentación y los procesos para interpretar y evaluar una situación dada, se pueda contribuir a los procesos de enseñanza y aprendizaje. La correlación entre dos variables se muestra mediante el coeficiente de correlación (un coeficiente de correlación es una medida estadística que calcula la intensidad de la relación entre dos variables), es decir, un valor medido entre -1 y +1.

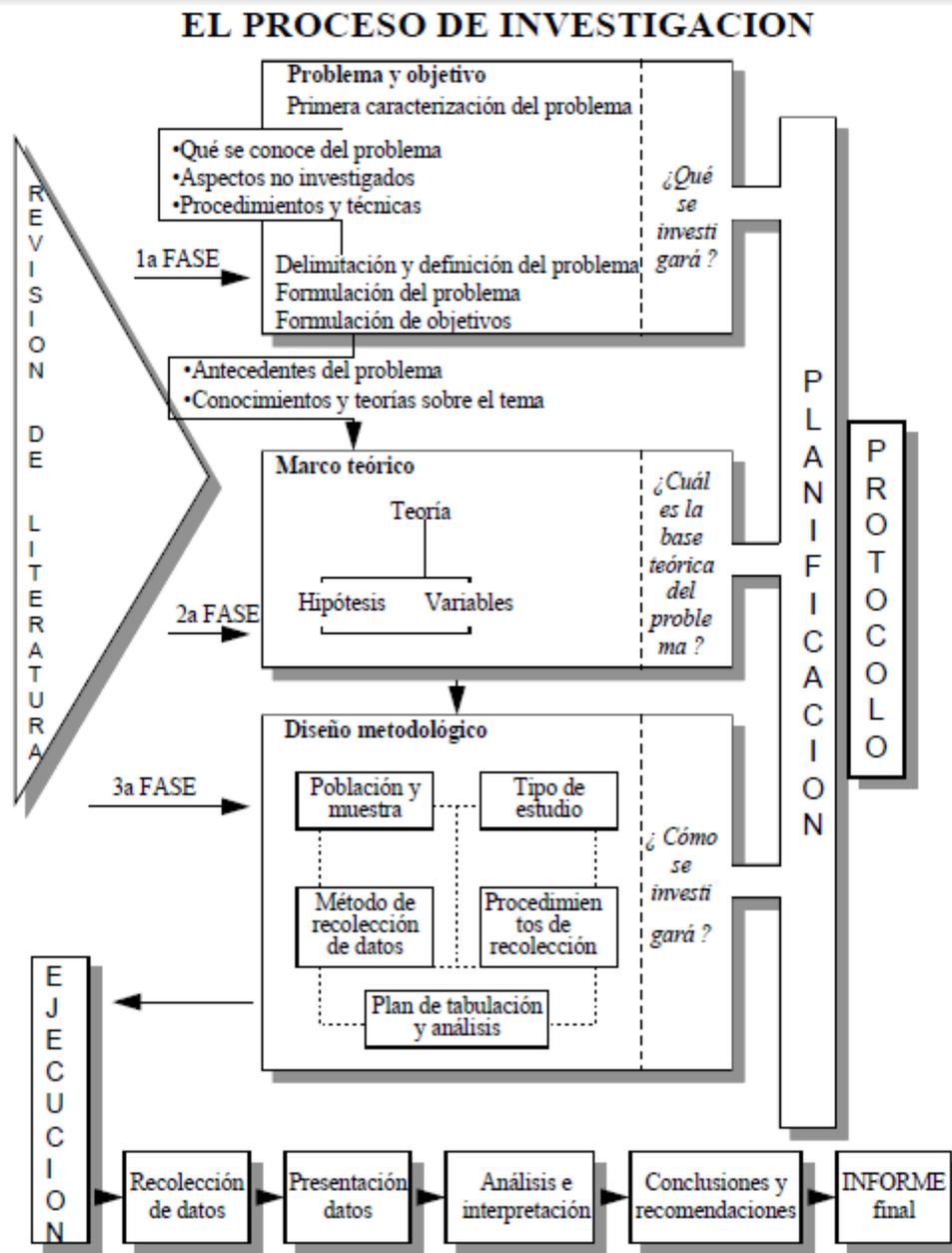
Cuando el coeficiente de correlación es cercano a +1 existe una correlación positiva entre las dos variables, y si el valor está cerca de -1, existe una correlación negativa entre las variables. Igual, cabe mencionar que si es cercana a cero, entonces no existe relación entre las variables, para la presente investigación se obtuvo fue de 0,84, que nos dice que las variables presentan una correlación positiva.

3.6.2. Momentos de estudio

La investigación transversal sirvió para recoger y analizar datos en unos momentos determinados, es decir, la transversalidad limita la recogida de información en un periodo determinado y fueron en 10 sesiones de clase, al escoger el objetivo del estudio, se comparan al mismo tiempo con determinadas características o situaciones, especialmente la población presenta nociones de estadística y utilizando las situaciones de resolución de problemas se proporcionó un análisis metódico del concepto que se trabajó. En esta investigación no suele haber limitaciones éticas a la hora de realizarlos. El investigador sólo está interesado en la situación en un momento determinado, por lo que no se van a presentar problemas típicos de los estudios a largo plazo.

Por otro lado, teniendo en cuenta el documento de Monje (2011), la investigación cuantitativa tiene unas fases y unas etapas, porque es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo unos pasos determinados. A pesar de tratarse de un proceso metódico y sistemático, no existe un esquema riguroso o estricto, puesto que cada investigación trae consigo sus momentos lógicos y estructurados. De lo anterior, Polit y Hungler (1994), presentan unos pasos que sirven para planear y llevar a cabo una investigación, partiendo desde la selección del tema de investigación hasta la presentación y difusión de los resultados de investigación.

Figura 3.6.2.1. El proceso de investigación



Fuente: El proceso de investigación (Canales, Alvarado y Pineda, 1986)

La figura presenta la estructura de la investigación cuantitativa, que involucra el planteamiento del problema, marco teórico, diseño metodológico y la recolección y análisis de los datos.

Fase 1: Fase conceptual

Monje (2011), resalta en un primer momento, el investigador ordena y sistematiza las inquietudes, dudas, preguntas y elabora organizadamente los conocimientos que son el punto de partida de la investigación, estableciendo así que es lo que se desea investigar y sobre qué hechos investigar. Así como explicitar la teoría en el que se basa el estudio, es decir, que estos primeros pasos denominados de carácter conceptual o intelectual, implican pensar, leer, reformular inquietudes, proponer teorías y revisar conceptos, en el caso de la investigación que se desarrolló se tomaron tres pilares fundamentales, el primero la resolución de problemas, el segundo la formación de pensamiento crítico y el tercero las medidas de tendencia central, de ello se realizó un análisis conceptual de cada uno de ellos.

Fase 2: Planeación y diseño

En esta fase el investigador toma las decisiones acerca de los métodos y estrategias que empleará el investigador para resolver el problema y comprobar las hipótesis. De igual modo, el investigador planea la recolección de datos necesarios para desarrollar la investigación, además, los procedimientos acerca de cómo se realizará la sistematización y el análisis de los mismos; esto lo llama monje (2011), el momento metodológico donde el investigador describe cómo va a realizar la investigación, teniendo en cuenta lo anterior, para la investigación que se desarrolló el problema va encaminado a plantear un modelo basado en resolución de problemas de las medidas

de tendencia central y cómo ello influyen en la formación de pensamiento crítico, para ello se plantearon dos instrumentos, el primero que trabaja la resolución de problemas y el segundo la articulación de pensamiento crítico con situaciones de Medidas de Tendencia Central, donde se pretende por medio de la correlación de estas dos variables independiente y dependiente crear un modelo que genere esta relación.

Fase 3: Fase empírica

Cuando ya se tiene planeada la investigación y llevadas las tareas que permiten desarrollarla, ahora se pasa a la fase de ejecución del estudio o de la investigación, es decir, incluye la recolección de los datos y el análisis de los mismos, Monje (2011), comenta que el tiempo de duración de esta etapa no es “exacta” porque, puede variar depende de la naturaleza de la investigación, esta recolección de datos, teniendo en cuenta el enfoque cuantitativo, se realiza utilizando la prueba chi-cuadrado, donde se busca relacionar las dos variables y encontrar el valor que permite decir si son significativos o no.

Fase 4: Fase analítica

Finalizadas las tareas de recolección, Monje (2011), propone que en este momento el investigador dispone de muchos datos, a partir de los cuales ya se ha elaborado una sistematización, un análisis y una forma de presentarlos en el documento final, de ello, será posible sacar las conclusiones generales que apunten a esclarecer el problema formulado en los inicios de la investigación. Adicionalmente este conjunto de datos, y es pertinente la aclaración,

se debe realizar “unas acciones” para organizar y someter a análisis e interpretación todos los resultados.

Fase 5: Fase de difusión

Con última actividad del proceso de investigación se tiene la divulgación de los resultados. Sólo en la medida en que se den a conocer los resultados se estará contribuyendo a incrementar los conocimientos existentes sobre el tema en estudio, y se permitirá la aplicación de las soluciones encontradas a los problemas que motivaron la investigación. Por ende, en el caso de la presente investigación en donde se analizan aspectos de pensamiento crítico y estadística escolar (Medidas de Tendencia central), donde se pretende tomar una actitud reflexiva en cuanto a la práctica que se está llevando dentro del aula.

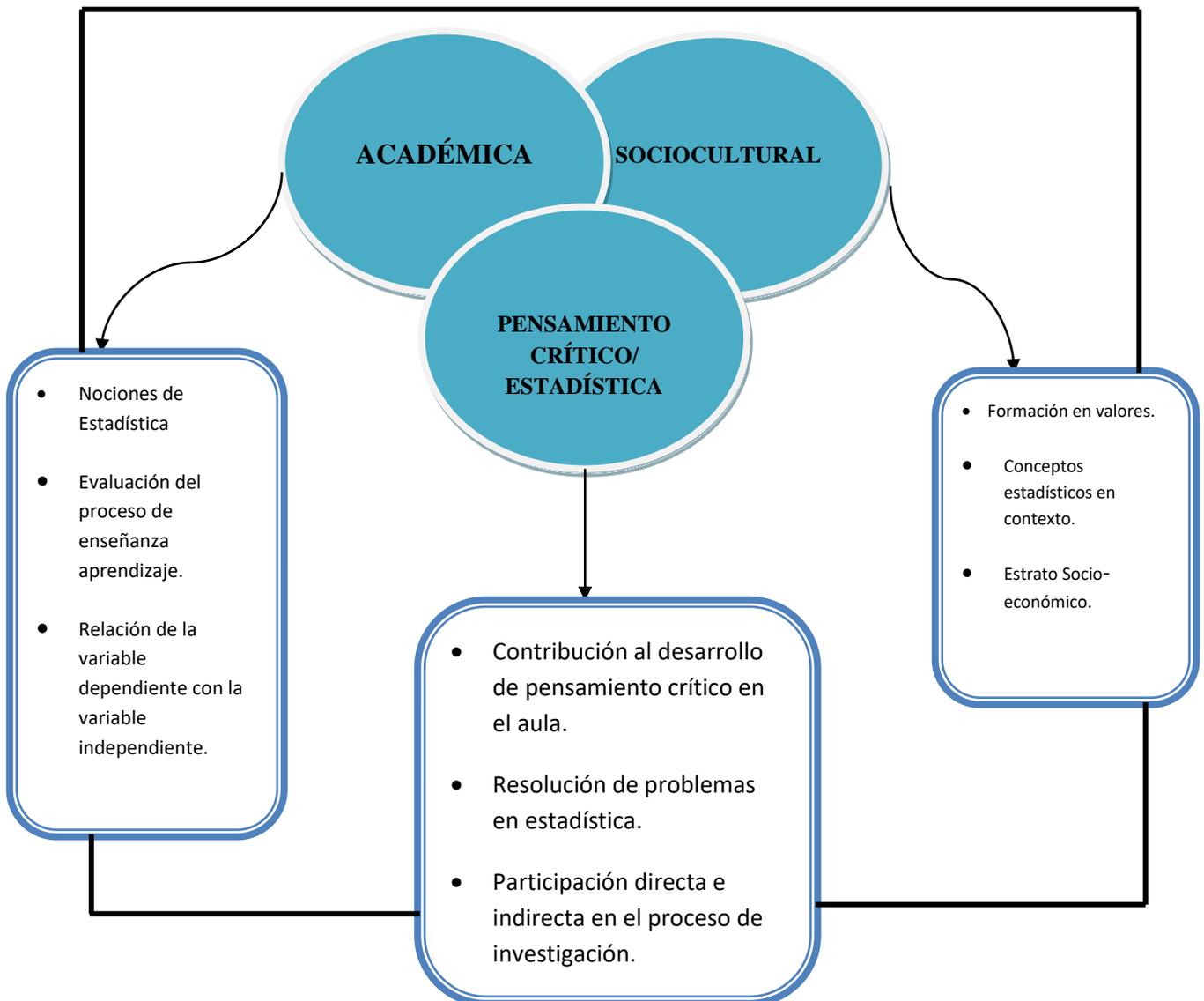
Si se cuenta con una formación de pensamiento crítico desde la estadística escolar, ya sea desde la familia, la sociedad y la educación, y se cree que ya se sabe todo y que lo demás es pérdida de tiempo, se cae en un grave error; todo está en constante cambio y se debe estar preparados para enfrentar esos cambios; coincidiendo con Santos Guerra (2000) cuando dice: “Es un error pensar que uno está formado para siempre y también lo es que basta que cada uno se perfeccione por su cuenta para que la institución mejore.”

Si se está trabajando de una manera conjunta (no aislado), debe haber un apoyo entre compañeros, involucrarlos en la tarea docente. Por lo tanto el trabajo de la tesis, se ha orientado bajo las características de una investigación cuali- cuanti, que Goetz y Lecompte (1988), la definen como “*una descripción o reconstrucción analítica de escenarios y de grupos culturales*

intactos". Este tipo de metodología, según Oliveras (1996: 25) “*consiste en algo más que un conjunto de técnicas para recoger datos. Es un modo de encarar el mundo empírico*” donde el investigador “*busca la comprensión en el nivel personal de los motivos y creencias que están detrás de las acciones de la gente*” (p. 25).

3.6.3. Alcances del estudio

Figura 3.6.3.1. Variables de la Investigación



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se presentan las tres variables que se trabajan en el trabajo de investigación (académica, sociocultural y pensamiento crítico).

Categoría Académica: En esta categoría se desarrollan aspectos relacionados con conocimientos académicos de estadística, especialmente, medidas de tendencia central, escribiendo los conceptos que este tema encierra, Media aritmética, mediana y moda, siendo eje principal para desarrollar el concepto central, además, las estudiantes en sus concepciones de estadística tienen elementos académicos básicos para entender que la Estadística es un concepto relacional y tiene la particularidad que permite plantear bastantes situaciones contextualizadas.

Categoría Sociocultural. Analizan los actores sociales a partir de la construcción de un perfil sociocultural que privilegia el tema particular que enmarcan al grupo de estudiantes dentro de una situación estratificada, cultural, política inclusive religiosa por el énfasis de carácter religioso que tiene la institución. A su vez se indaga por la apropiación que tienen los estudiantes frente al concepto estadístico trabajado, y cómo hacen de la estadística una herramienta para la solución de las problemáticas que se presentan en el día a día, con otras áreas del conocimiento.

Categoría Pensamiento crítico / Estadística. En esta categoría se tienen presente los actores que intervienen en una construcción de pensamiento crítico, en este caso las estudiantes, el docente, el conocimiento Estadístico (Medidas de Tendencia Central).

3.7. Análisis de los datos

Para la sistematización y presentación de los resultados obtenidos al aplicar los instrumentos de investigación, se hace la siguiente distribución para el análisis de los datos; en una primera parte se presentan los porcentajes de cada una de las 17 preguntas del primer instrumento junto con su correspondiente análisis, en un segundo momento se presenta la relación de las preguntas teniendo en cuenta la correspondencia de la Variable Dependiente frente a la Variable Independiente, con la prueba chi- cuadrado.

3.8. Consideraciones éticas

Partiendo de la postura teórica de ética que plantea Cortina (2013), expresa que “la ética es un tipo de saber de los que pretende orientar la acción humana en un sentido racional, a diferencia de los saberes preferentemente teóricos, contemplativos, a los que no importa en principio orientar la acción, la ética esencialmente es un saber para actuar de un modo racional” (P. 14).

Por ello para presente investigación, se tuvo el consentimiento justo y prudente con las directivas, administrativos, Padres de Familia y/o acudientes y estudiantes para realizar cada una de las actividades, se realizó un documento por escrito que se viera reflejado el uso de la información, fotografía y videos, acerca del trabajo a desarrollar, este documento se encuentra en los anexos, adicionalmente, por ser un Colegio de carácter religioso se realizó todas las exposiciones del tema y del objetivo, especialmente acuerdos para que la investigación se llevase de la mejor manera y con los argumentos suficientes para que las 80 estudiantes comprendieran el

sentido de cada una de las actividades, cuando se inició la primera actividad se les comentó a las 80 estudiantes la importancia de la investigación y el aprendizaje que se va a desarrollar con ellas, y una breve exposición del trabajo de investigación, además, se les comentó a las estudiantes que les preguntaran y diligenciaran el formato a sus acudientes y/o padres de familia, para que hubiese más claridad del trabajo con los instrumentos e investigación, luego de este proceso de aceptación por parte de las directivas, administrativas, estudiantes, padres de familia y /o acudientes, se inició la investigación.

Por otro lado aunque hubo situaciones que ellas no entendieron (Ejercicios de las Medidas de Tendencia Central), se realizó la retroalimentación correspondiente de estos ejercicios con el fin de dar claridad de cada una de las inquietudes.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El grupo con el que se trabajó los instrumentos de investigación son los tres grupos de grado Décimo, específicamente 10 A, 10 B Y 10 C, del colegio el Carmen Teresiano ubicado en la localidad de Rafael Uribe en el sur oriente de la ciudad de Bogotá, Colombia, este colegio es privado femenino con un carácter confesional, el grupo está conformado por 80 estudiantes que se encuentran entre las edades de 15 y 16 años, el perfil del curso presenta las siguientes características:

Características asociadas con aspectos escolares:

Es un grupo con buena disposición para el trabajo en clase: Es un grupo que participa en las actividades escolares y extraescolares que se les presenta, esto permitió que en cada una de las sesiones de clase se contara con una buena disposición por parte de las estudiantes, teniendo en cuenta las instrucciones, aclaraciones y explicaciones del profesor. El grupo de estudiantes comparte nociones estadísticas básicas asociadas a la lectura de información estadística: Al realizar las actividades con las estudiantes se tenía presente que ellas han abordado algunos temas de estadística que se tienen en las actividades de clase, por ejemplo el diagrama de barras, tablas de frecuencias (agrupados y no agrupados), entre otros, para ello el profesor tendrá en cuenta estas concepciones de las estudiantes para complementar y abordar los conceptos que se tienen como propósito de enseñanza.

Características asociadas con aspectos extra-escolares

Todas las estudiantes están en el mismo rango de edad: Esta característica fue una de las más importantes, para establecer los instrumentos de investigación, porque fue fundamental pensar en ellas como estudiantes y que reuniera la gran mayoría de las expectativas de las estudiantes. Adicionalmente, para el análisis que se presenta a continuación se utilizó la prueba chi-cuadrado que para el trabajo de investigación consiste en una prueba de hipótesis que compara la distribución observada con la distribución de datos esperada (valores significativos), específicamente, la denominada prueba de asociación donde se utiliza la estadística inferencial para determinar si la variable independiente se asocia con la variable dependiente.

4.1. Análisis. INSTRUMENTO No 1

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron al aplicar el instrumento No 1, donde se recopiló información sobre los aspectos de percepción, gustos y aplicabilidad acerca de la asignatura de Estadística (Medidas de Tendencia Central) para un grupo de 80 estudiantes. Esta sistematización se realiza utilizando un cuadro que relaciona las 17 preguntas elaboradas en este instrumento junto con la escala (Del 1 al 4, en el cual, el 1 que representa TOTAL DESACUERDO, 2 que representa NO ESTOY DE ACUERDO, 3 que representa ESTOY DE ACUERDO y 4 que representa TOTALMENTE DE ACUERDO), y por último un análisis de los porcentajes que de cada una de estos ítems.

ÍTEM	TOTAL DESACUERDO	NO ESTOY DE ACUERDO	ESTOY DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1. Gusto por la clase de Estadística	7,50%	22,50%	53,75%	16,25%
2. Mayor cantidad de horas de clase de Estadística	13,75%	31,25%	32,50%	22,50%
3. En las clases de Estadística estoy tranquilo(a)	12,50%	26,25%	43,75%	17,50%
4. Cuando resuelvo ejercicios de Estadística se queda la mente en blanco.	30,00%	30,00%	26,25%	13,75%
5. Normalmente, la clase de Estadística me pone incómodo(a).	36,25%	33,75%	18,75%	11,25%
6. Estoy seguro(a) de mi mismo(a) cuando realizo ejercicios de Estadística.	16,25%	22,50%	50,00%	11,25%
7. Estoy seguro(a) que podría abordar tareas complejas	18,75%	30,00%	46,25%	5,00%
8. Estoy seguro(a) que puedo aprender Estadística	0%	11,25%	38,75%	50,00%

9. Creo que podría con ejercicios más difíciles de Estadística.	12,50%	36,25%	41,25%	10,00%
10. Podría abordar ejercicios de Medidas de Tendencia Central más difíciles.	18,75%	41,25%	33,75%	6,25%
11. Concepto de Media, Mediana y Moda tienen aplicabilidad.	7,50%	17,50%	45,00%	30,00%
12. Quisiera encontrar ejercicios en la Universidad acerca de Medidas de Tendencia Central (MTC).	25,00%	35,00%	27,50%	12,50%
13. Las MTC permiten analizar y entender problemas del mundo.	2,50%	21,25%	43,75%	32,50%
14. De los tres estadísticos el más utilizado es el promedio	5,00%	18,75%	56,25%	20,00%
15. Las MTC aporta elementos para interpretar la información de los medios de comunicación.	2,50%	21,25%	42,50%	33,75%
16. Las MTC son abordados en los planes de estudio de Estadística.	3,75%	12,50%	32,50%	51,25%

17. El promedio es el concepto más importante de las MTC.	2,50%	27,50%	55,00%	15,00%
---	-------	--------	--------	--------

Para analizar este instrumento 1 se toman las preguntas de este instrumento con su correspondiente, por ello en la primera pregunta, se evidencia que las estudiantes de grado Décimo están de acuerdo con el gusto que tienen por la clase de Estadística, este porcentaje corresponde a un 53,75% del total de la población, por otro lado hay un 7,50% que está en total desacuerdo con la clase de Estadística, es decir, se puede aludir que las estudiantes tienen un buen gusto por esta clase, en la segunda pregunta hay una diferencia porcentual “mínima” con relación al ítem No estoy de acuerdo y estoy de acuerdo, frente a: ¿Le gustaría tener más horas de clase de Estadística?, estos dos ítem tienen el 31,25 % y 32,50%, quiere decir estos datos numéricos, que las estudiantes se encuentran divididas entre la cantidad de horas en la clase de estadística, unas a favor y otras no tan de acuerdo.

Con relación a esta tercera pregunta podemos evidenciar que las estudiantes están de acuerdo, que se sienten tranquilas frente a las clases de Estadística, porque hay una comprensión de los temas que allí se abordan, el porcentaje con mayor frecuencia, corresponde a un 43,75% con el ítem estoy de acuerdo, sin embargo al realizar la sumatoria de los ítems total desacuerdo y no estoy de acuerdo, obtenemos como resultado 38,75%, es decir que algunas estudiantes no están del todo tranquilas porque han manifestado que algunas temáticas de Estadísticas son muy largas y son difíciles de comprender las fórmulas, en la cuarta pregunta las estudiantes sienten seguridad cuando resuelven ejercicios de Estadística, siendo los ítems más altos, total desacuerdo y no estoy de acuerdo cada uno de ellos con el 30%, es decir la sumatoria de estos dos porcentajes da como resultado un 60%, además tenemos que el ítem con menor porcentaje es totalmente de acuerdo con un 13,75%.; en la quinta pregunta las estudiantes manifiestan estar en total desacuerdo con la pregunta ¿La clase de estadística me pone incomodo(a), inquieto(a),

irritable e impaciente?, con un porcentaje del 36,25%, es decir, las estudiantes manifiestan que la clase de Estadística es agradable porque le encuentran más aplicabilidad en situaciones cotidianas.

Con relación a la sexta pregunta las estudiantes con un 50% enuncian que se sienten seguras cuando realizan ejercicios y tareas de Estadística, especialmente Medidas de Tendencia Central, porque les parece que allí hay situaciones contextualizadas y se puede evidenciar la aplicabilidad de estos conceptos, además, las estudiantes en un 16,25% están en total desacuerdo con esta pregunta, porque si hay un desacuerdo frente a la seguridad de realizar los ejercicios y tareas de Estadística, en la séptima pregunta las estudiantes manifiestan que se sienten seguras de abordar situaciones más complejas de la temática de las Medidas de Tendencia Central, es decir, el ítem (estoy de acuerdo), con mayor frecuencia corresponde al 46,25%, por otro lado, hay estudiantes que no se sienten seguras de abordar situaciones complejas con un 48,75% de los ítem total desacuerdo y no estoy de acuerdo.

Con la octava pregunta las estudiantes sienten que pueden aprender Estadística y profundizar en la temática de las Medidas de Tendencia Central, con un 50% del ítem totalmente acuerdo, y con un 38,75% en el ítem estoy de acuerdo, porque las estudiantes manifiestan que sienten seguridad, frente a las temáticas de Media, Mediana y Moda, y que ellas pueden profundizar en estas temáticas porque vuelven aludir que tienen bastante aplicabilidad en la vida diaria, siendo consecuente con la pregunta No 8, las estudiantes manifiestan estar de acuerdo con que podrían abordar ejercicios de Estadística más difíciles, con un 41,25% en el ítem estoy de acuerdo, mientras tanto por otro lado las estudiantes manifiestan estar en total desacuerdo y no estar de acuerdo con que podrían abordar ejercicios de Estadística más difíciles con un 12,50% y

36,25%, de lo anterior, en la décima pregunta las estudiantes manifiestan una dicotomía con relación a la pregunta anterior, puesto que en ella las estudiantes manifestaban estar de acuerdo con que podrían con ejercicios más difíciles de Estadística, mientras que en esta pregunta las estudiantes manifiestan que no están de acuerdo con ejercicios más difíciles de Medidas de Tendencia Central con un 41,25%. Por otro lado las estudiantes manifiestan con un 33,75% y un 6,25%, estar de acuerdo y totalmente de acuerdo, frente a la pregunta de dificultad en ejercicios de MTC. Con relación a la pregunta 11, las estudiantes están de acuerdo con un 45%, que el promedio, mediana y moda tienen aplicabilidad en la vida diaria y en otras asignaturas, mientras que con un 30% de las estudiantes manifiestan estar totalmente de acuerdo con la aplicabilidad de las medidas de tendencia central, es decir, las estudiantes reconocen y explicitan que si hay una aplicabilidad de estos conceptos porque en la asignatura de Estadística se han aplicado ejercicios y problemas de diferente índole.

En la pregunta 12, las estudiantes aluden que no están de acuerdo, con un porcentaje de 35%, es decir, que las estudiantes no quisieran estudiar y encontrar ejercicios en la Universidad, donde aborden situaciones en Estadística y Medidas de Tendencia Central, por el contrario, el 40% de las estudiantes están de acuerdo y están totalmente de acuerdo con abordar situaciones más “profundas” conceptualmente en la Universidad, las estudiantes reconocen en la pregunta 13 que las Medidas de Tendencia Central permiten analizar y entender los problemas del mundo con un 43,75% el ítem estoy de acuerdo y el 32,50% con el ítem totalmente de acuerdo, es decir, las estudiantes en las respuestas que colocaron aludieron que la media, mediana y moda, son importantes para entender problemas y situaciones que involucran datos cualitativos y

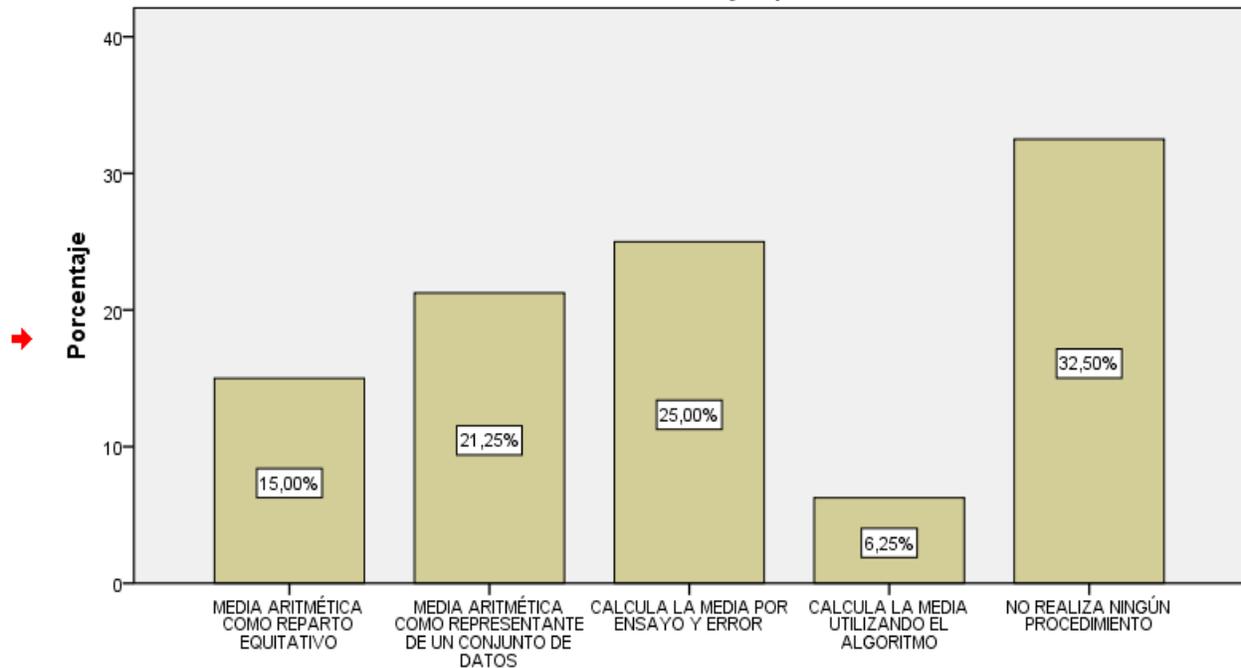
cuantitativos, y que dan una explicación posible a ciertos problemas que tienen información relevante e importante para el “mundo”.

Las estudiantes en la pregunta 14, identifican que el promedio es la Medida de Tendencia Central más utilizada, con un 56,25% del ítem estoy de acuerdo y con un 20% el ítem, totalmente de acuerdo, porque las estudiantes aluden que el promedio tiene aplicabilidad en muchas situaciones, por citar un ejemplo, cuando se necesitan sacar notas finales de una asignatura se utiliza el promedio, en la pregunta No 15, aluden que las medidas de tendencia central aporta elementos para entender e interpretar la información que aparece en los medios de comunicación, es decir, el ítem estoy de acuerdo y totalmente de acuerdo dan como resultado el 78,25%, este resultado se obtiene porque en las clases de Estadística existe una relación entre los conceptos abordados en clase y la aplicabilidad que tienen estos conceptos, las estudiantes en la pregunta 16 aluden que las medidas de tendencia central son abordados en los planes de estudio de Estadística, con un 32,50% del ítem estoy de acuerdo y con un 51,25 % de totalmente de acuerdo, la explicación que se tiene de ello, es porque en el Colegio se tiene un espacio académico de Estadística y ello permite abordar conceptos básicos de Estadística y Probabilidad. Para finalizar en la pregunta 17, de manera análoga a la pregunta 14, ratifican que el promedio, es el estadístico más importante de las Medidas de Tendencia Central, con un total de 55 % en el ítem estoy de acuerdo y con el 15% de totalmente de acuerdo, porque las estudiantes aluden que el promedio es la medida más representativa, porque es la que más trabajan en ejercicios en clase y en talleres.

4.2. Análisis. INSTRUMENTO No 2

4.2.1. Figura 1. Ejercicio 1 Razonamiento

Un periódico dice que el número medio de hijos en Colombia es 2.2 hijos por familia. a. Explica qué significa para ti esta frase. b. Se han elegido 10 familias colombianas y el número medio de hijos entre las 10 familias es de 2.2 hijos por familia. Lo



Fuente: Elaboración propia

Con relación a esta pregunta de la actividad 1. Razonamiento, las estudiantes interpretaron este ejercicio teniendo en cuenta 5 ítems, en orden de menor a mayor frecuencia es: calcula la media utilizando el algoritmo con un 6,25%, media Aritmética entendida como reparto equitativo con un 15%, Media Aritmética como representante de un conjunto de datos con un 21,25%, las estudiantes calculan la Media Aritmética por ensayo y error con un 25% y las estudiantes al observar este ejercicio no realizan ningún procedimiento, porque expresan que no entienden el problema.

Con este ejercicio las estudiantes presentan dificultad en la interpretación del enunciado, puesto que la primera parte del ítem se les solicita a las estudiantes una definición de media con

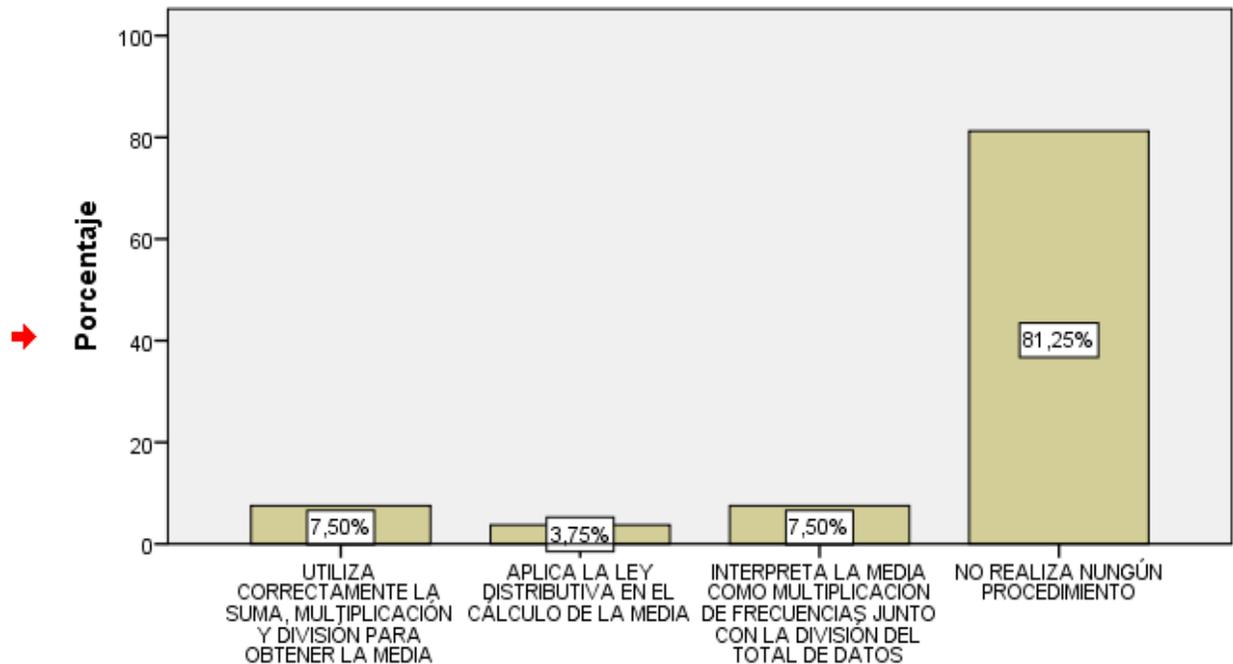
sus propias palabras. Se podría analizar que esta primera pregunta se tiene la idea de media como reparto equitativo en una distribución de datos; por ejemplo, si las estudiantes dan una respuesta del tipo: “Que el número de hijos a los que tocaría cada familia al repartir el total sería 2.2, pero esto es resultado de una operación, pues el número de hijos siempre es un valor entero”, o bien, si considera el valor más probable al tomar un elemento de una población, por ejemplo: “Las familias tienen alrededor de 2 hijos, pero algunas familias tienen más o menos”. Estos son los dos campos de problemas considerados en esta primera parte del ejercicio.

Consideraremos correctas las respuestas a la segunda parte, cuando las estudiantes den una distribución de datos que, incluyendo los valores dados, resulte una media igual a 2.2. Por ejemplo: “Las otras familias tienen 2 hijos cada una, excepto una que tiene 3, porque así la media da 2.2”. Es decir, el alumno debe calcular el total de hijos de las 10 familias, multiplicando la media 2.2 por 10. Restando los 5 hijos que conjuntamente tienen las dos familias dadas quedan 17 hijos entre 8 familias. Se trataría de dar un total de 17, para lo cual hay varias posibilidades, por ejemplo, cada familia podría tener 1, y una de ellas 10 hijos.

Por consiguiente, y relacionado con los ítems que se han planteado con las dos preguntas, la estudiante podría usar las diferentes definiciones de media y moda, así como de las siguientes propiedades numéricas: “La media es un valor perteneciente al rango de la variable”, “la media no tiene por qué ser uno de los valores de los datos” y algebraicas: “el cálculo de la media no es operación interna” (pues no se conserva el conjunto numérico dado inicialmente en el problema); y estadísticas “la media es un Estudio piloto representante del conjunto de datos”.

4.2.2. Figura 2 .Ejercicio 2 Razonamiento

Ana y César dedican una media de 8 horas cada fin de semana a hacer deporte. Otros 8 estudiantes dedican cada semana una media de 4 horas a hacer deporte.
 a. ¿Cuál es el número medio de horas que hacen deporte cada fin de semana los 10 estudiantes? b. Ana



Fuente: Elaboración propia

Con relación a esta pregunta de la actividad 2. Razonamiento, las estudiantes interpretaron este ejercicio teniendo en cuenta 4 ítems, en orden de menor a mayor frecuencia es, aplica la ley distributiva en el cálculo de la Media Aritmética con un 3,75%, utiliza correctamente la suma, multiplicación y división para obtener la Media con un 7,50%, interpreta la Media como multiplicación de frecuencias junto con la división del total de datos con un 7,50% y no realiza ningún procedimiento con un 81,25%.

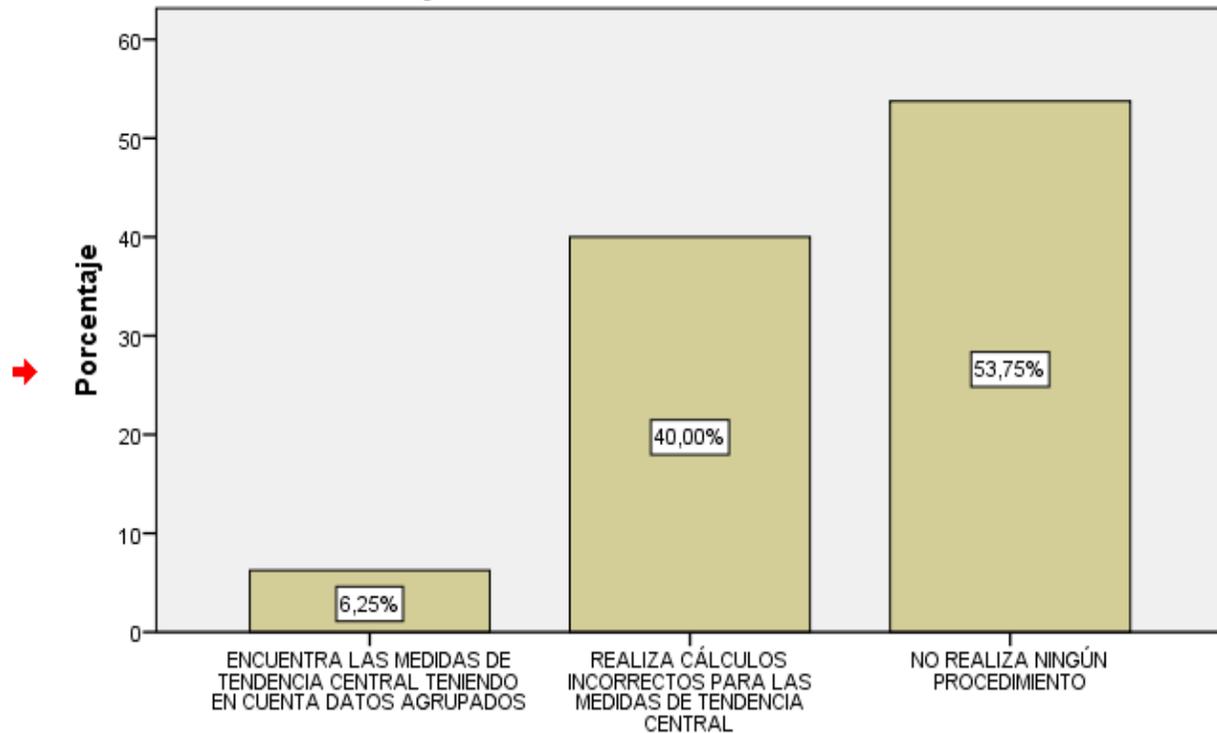
En esta segunda actividad, la primera parte de la actividad permite analizar si las estudiantes tienen la capacidad de encontrar correctamente el valor de la media ponderada, este

tema lo han citado varios autores como (Li y Shen, 1992; Carvalho, 2001; Cobo, 2003), donde han señalado dificultades, incluso en estudiantes universitarios. Para resolverlo correctamente, los estudiantes debían multiplicar la frecuencia de estudiantes que dedica 8 horas a hacer deporte por 8; multiplicar la frecuencia de estudiantes que dedica 4 horas a hacer deporte (2) por 4; sumar los valores resultantes y obtener la media global dividiendo entre el total de datos (10).

De lo anterior al calcular la ponderación correcta en el cálculo de la media, supone capacidad para aplicar la ley distributiva al sumar un conjunto de valores numéricos repetidos y también percibir que la media aritmética considerada como una operación no tiene la propiedad asociativa (Pollatsek, Lima y Well, 1981). Se necesita también el conocimiento de las definiciones de la media, como algoritmo y como promedio. Para finalizar en la segunda parte del ejercicio se debe aplicar nuevamente el cálculo de la media ponderada, tratamos de averiguar si los alumnos reconocen la siguiente propiedad: “*la media de la suma de dos o más variables, es la suma de las medias de éstas*” (Tormo, 1993).

4.2.3. Figura 3. Ejercicio 3 Razonamiento

El siguiente conjunto de datos refleja las edades en que contrajeron matrimonio una muestra de 100 mujeres. Cuál es la media, mediana y moda de la edad de estas mujeres? Realiza los cálculos necesarios.



Fuente: Elaboración propia

Con relación a esta pregunta de la actividad 3. Razonamiento, las estudiantes interpretaron este ejercicio de la siguiente manera, con un 6,25%, encuentran las medidas de tendencia central teniendo en cuenta datos agrupados, con un 40,00%, realiza cálculos incorrectos para las medidas de tendencia central y con un 53,75%, no realiza ningún procedimiento. Con un este ejercicio fue tomado del cuestionario de Cobo (2003), y tiene como intención comprobar la capacidad de cálculo de la media, mediana y moda de un conjunto de datos agrupados en intervalos y presentados en una tabla de frecuencias absolutas. Para estos resultados las estudiantes debían calcular la media, además las estudiantes deben determinar la marca de clase de cada uno de los intervalos, multiplicarla por la frecuencia, sumar todos los productos y dividir por 100. Es decir,

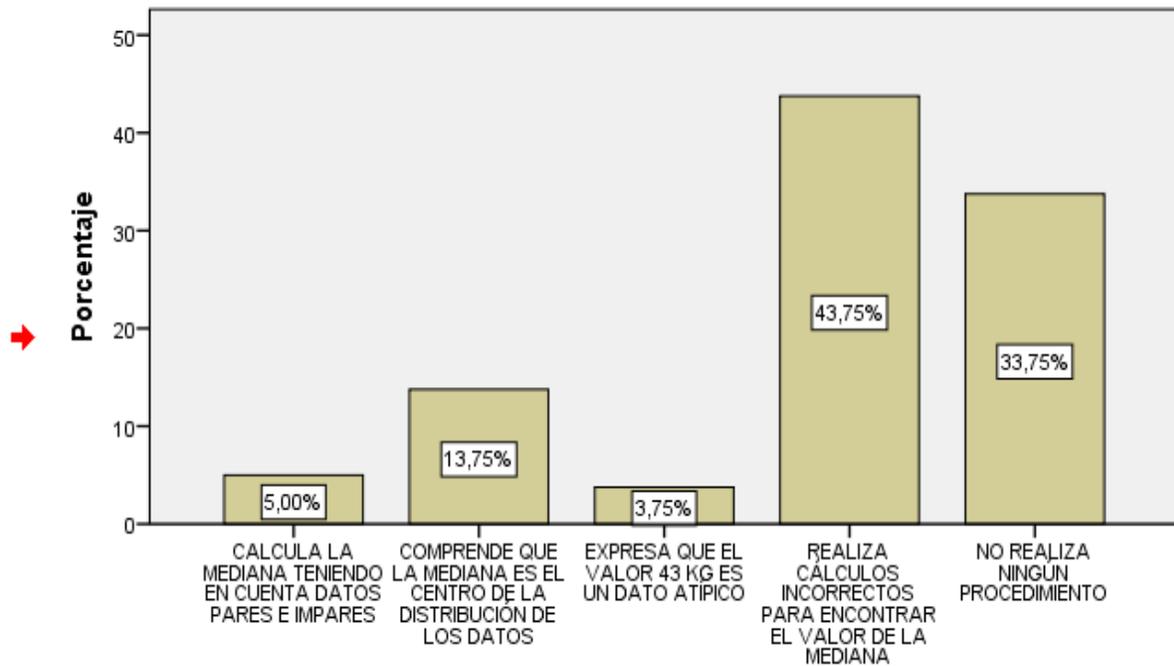
de manera análoga al enunciado anterior las estudiantes deben calcular la media ponderada multiplicada con la frecuencia de las marcas de clase.

Los errores que se pueden evidenciar al calcular las medias ponderadas son:

- Las estudiantes no ponderan en el cálculo de la media cuando el problema se presenta en tablas de frecuencias. La estrategia que siguen los estudiantes, a partir, de las investigaciones, es obtener la media de las frecuencias en lugar de los valores de la variable. El cálculo de las medidas de tendencia central a partir de una tabla de datos es equivalente al de la media ponderada.
- Para calcular la moda, las estudiantes deben determinar el intervalo modal (mayor frecuencia) y tomar el punto medio como aproximación, es decir, la solución correcta sería 22, ya que el intervalo modal es el [20-24]. Esta tarea, pensamos, es más sencilla que la anterior. Sin embargo, siguiendo la investigación las estudiantes presentan dificultades para interpretar la tabla de frecuencias al considerar a la moda como el mayor de los valores absolutos de las frecuencias y no el intervalo o marca de clase correspondiente.
- Por último, para calcular la mediana, se debe determinar el intervalo que corresponde a una frecuencia acumulada igual a 50 (intervalo 25-29) y aplicar la proporcionalidad después para interpolar el valor exacto de la mediana.

4.2.4. Figura 4. Ejercicio 4 Razonamiento

El peso en kilos de 9 niños es 15, 25, 17, 19, 16, 26, 18, 19, 24. a. ¿Cuál es el peso del niño mediano? b. ¿Cuál es la mediana si incluimos el peso de otro niño que pesa 43 Kg? c. En este caso, ¿Sería la media aritmética un buen representante de los 10 d



Fuente: Elaboración propia

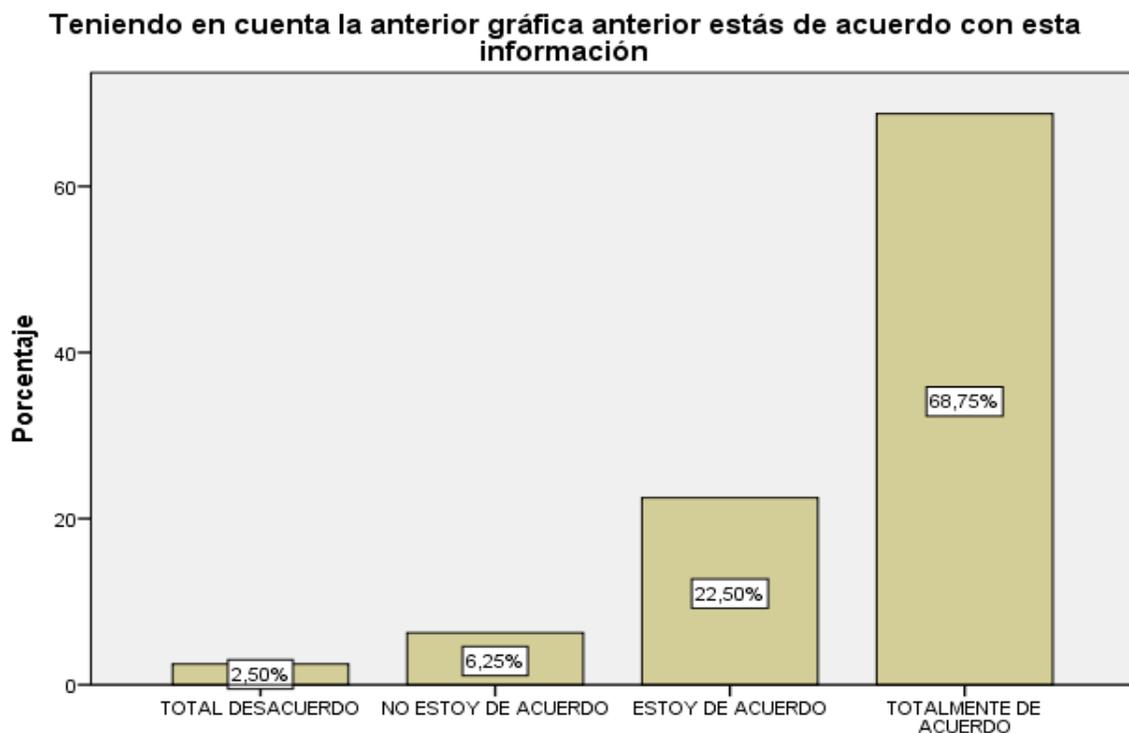
Con relación a esta pregunta de la actividad 4. Razonamiento, se obtuvo 5 categorías, con un 3,75% las estudiantes expresan que el valor 43 Kg es un dato atípico, con un 5,00% las estudiantes calculan la mediana teniendo en cuenta datos pares e impares con un, con un 13,75% comprenden que la mediana es el centro de la distribución de los datos, con un 33,75% las estudiantes no realizan ningún procedimiento y por último con un 43,75% realizan cálculos incorrectos para encontrar el valor de la mediana.

Con este ítem tomado de Godino (1999), quien lo utilizó en una investigación con futuros profesores y posteriormente tomado por Cobo (2003) para su trabajo, se investiga analizar las competencias en el cálculo de la mediana, tanto con un número par de valores como impar.

También se quiere comprobar si las estudiantes comprenden adecuadamente el efecto de la presencia de valores atípicos sobre los valores de media y mediana.

Por consiguiente, para resolver este ejercicio, a), habría que ordenar los datos y tomar el dato central, aplicando directamente la definición de mediana. Por ende, para que las estudiantes comprendan que la mediana es el centro de la distribución cuando los datos están ordenados, combinando las ideas de centro y orden. A partir de los datos dados, por consiguiente, las estudiantes, tendrían que producir una ordenación de los datos y determinar el valor central que sería la mediana. Al añadir un nuevo elemento en el apartado b), el número de elementos sería entonces par. Nos encontraríamos en el caso de indeterminación, pues al ordenar el conjunto de datos y buscar el valor central, encontramos dos valores.

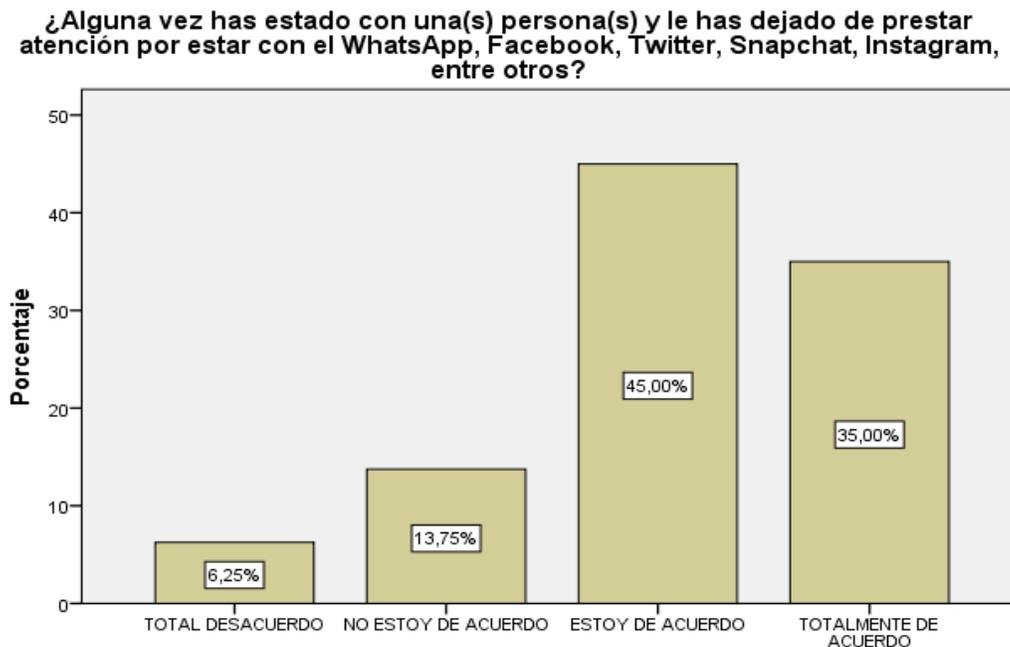
4.2.5. Figura 5. Ejercicio 1 Toma de decisiones



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados de esta gráfica, las estudiantes en su gran mayoría con un 68,75%, están totalmente de acuerdo con la información que se presenta en la gráfica acerca del uso de las redes sociales, mientras que un 8,75% de las estudiantes están en total desacuerdo y no están de acuerdo con la información de esta gráfica. De lo anterior, se tiene en cuenta que las estudiantes realizan una postura crítica de la información que se presenta en una gráfica y en una representación tabular, porque tienen en cuenta los rótulos de las gráficas, los ejes de la misma, la representación tabular sea coherente con la gráfica entre otros.

4.2.6. Figura 6. Ejercicio 2 Toma de decisiones



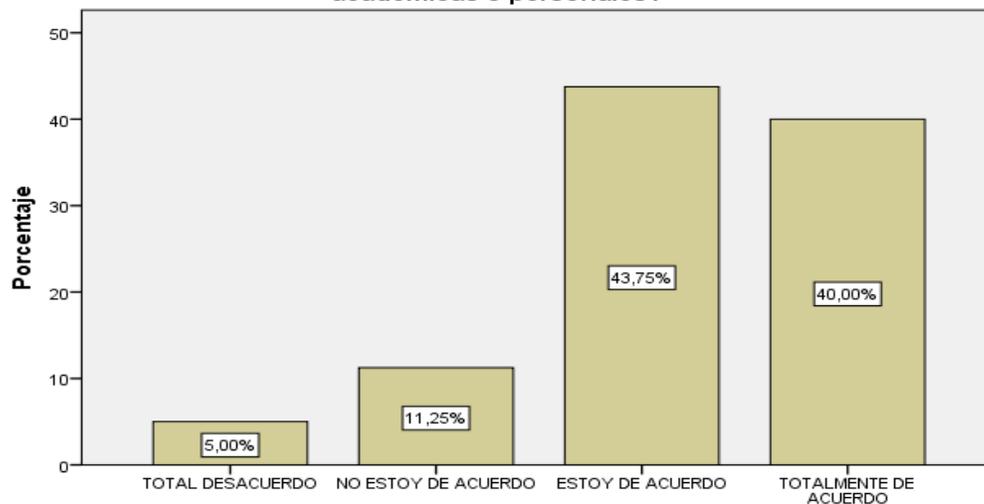
Fuente: Elaboración propia

Con relación a esta gráfica las estudiantes responden frente a la pregunta si alguna vez has estado con personas y les ha dejado de prestar atención por estar en algunas redes sociales,

totalmente de acuerdo y están de acuerdo, y al realizar la sumatoria de estos porcentajes se obtiene un valor de 80%, es decir las estudiantes toman la decisión de estar mucho más atentas a los comentarios de las redes sociales, que estar interactuando con personas con las cuales puedan tener una interacción de comunicación.

4.2.7. Figura 7. Ejercicio 3 Toma de decisiones

¿Sientes que el uso de WhatsApp, Facebook, Twitter, Snapchat, Instagram, entre otros, te ha quitado el tiempo o la concentración necesaria para realizar tareas académicas o personales?

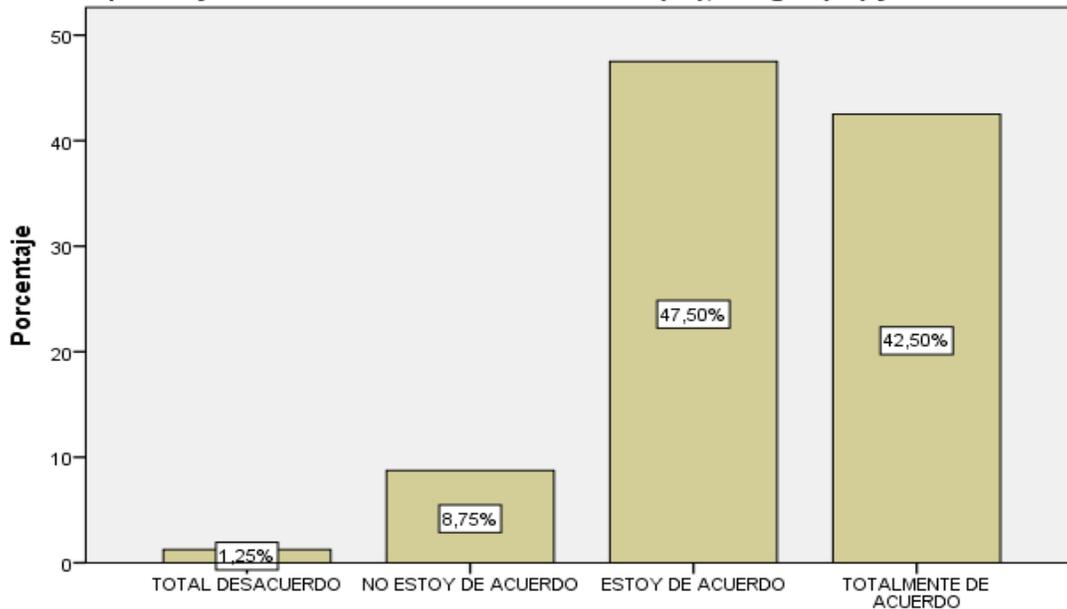


Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica se puede evidenciar que las estudiantes aluden que el tener redes sociales, les ha afectado para realizar tareas académicas y personales, es decir, que los datos presentados en la gráfica, son coherentes con el diario vivir de las estudiantes, por lo tanto en el ítem estoy de acuerdo, le corresponde un 43,75% y el totalmente de acuerdo con el 40,00%.

4.2.8. Figura 8. Ejercicio 4 Toma de decisiones

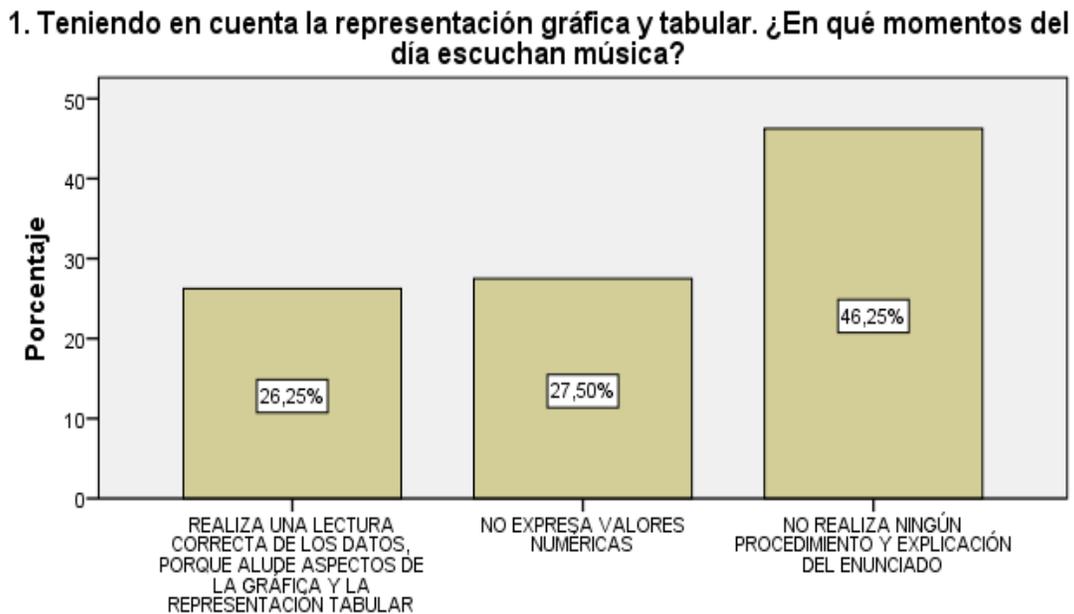
¿Crees que el WhatsApp, Facebook, Twitter, Snapchat, Instagram, entre otros, hace que surjan malentendidos con conocidos(as), amigos(as) y familiares?



Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica, de manera paralela a la anterior, alude a decisiones que se pueden realizar frente a las redes sociales, es decir, mientras se expresa en esta gráfica, si por las redes sociales han surgidos mal entendidos con amigos, conocidos y familiares, en la anterior gráfica las estudiantes reconocen que por las redes sociales han “descuidado” sus labores académicas y personales. Por consiguiente, en esta gráfica los ítem con mayor porcentajes son estoy de acuerdo con un 47,50% y totalmente de acuerdo con un 42,50%, siendo unos porcentajes mayoritarios frente a los demás ítems.

4.2.9. Figura 9. Ejercicio 1 Resolución de problemas



Fuente: Elaboración propia

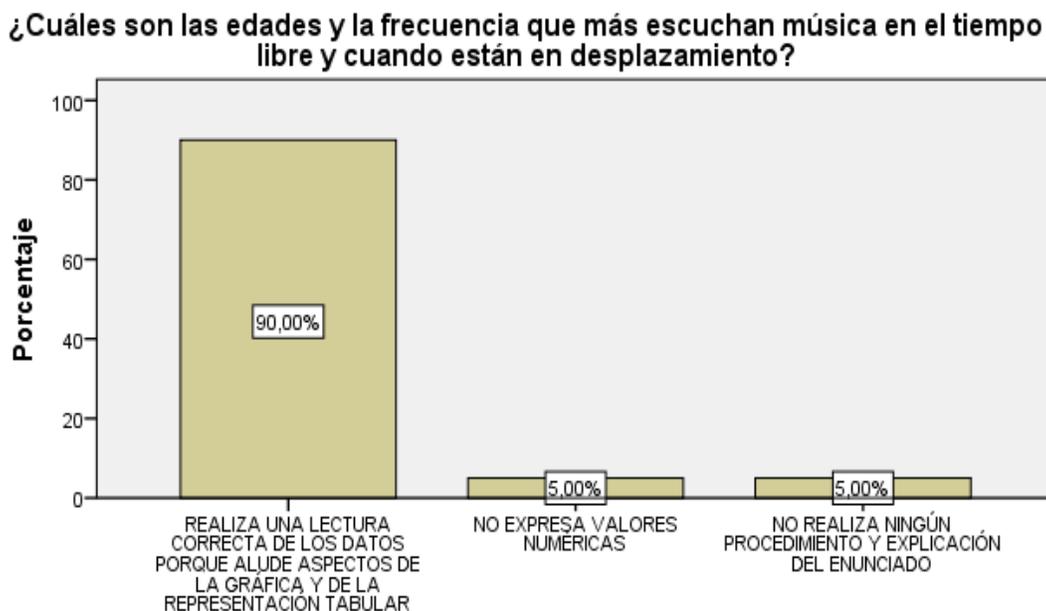
Dentro del contexto de esta actividad No 3, se tiene presente que dentro de las investigaciones y consultas realizadas, uno de los aspectos de pensamiento crítico es la resolución de problemas, especialmente en la lectura de información Estadística, teniendo una relación con la representación tabular y gráfica, por ello en este conjunto de gráficas se encuentran unos ejercicios que llevan a las estudiantes a analizar e interpretar los datos que allí se evidencian, junto con ello, se planteó una situación que tuviese contexto (Gustos musicales).

Por consiguiente, en esta gráfica que manifiesta una lectura coherente frente a una información de una tabla y una gráfica que expresan porcentajes, las estudiantes se agruparon con relación a los ítems planteados, con un 26,25%, realiza una lectura correcta de los datos porque alude aspectos de la gráfica y la representación tabular, con un 27,50% no expresa valores

numéricas y por último con un 46,25% no realiza ningún procedimiento y explicación del enunciado.

De lo anterior, se puede evidenciar que las estudiantes no entendieron el enunciado del ejercicio a desarrollar o ha tenido una dificultad en interpretar la información que se tiene en la gráfica y en la representación tabular, para ello, se interpreta que las estudiantes no asocian los elementos tales como rótulo de la gráfica, variables de la representación tabular, entre otros, que les hace difícil entender y plasmar escrito lo que allí se tiene.

4.3. Figura 10. Ejercicio 2 Resolución de problemas

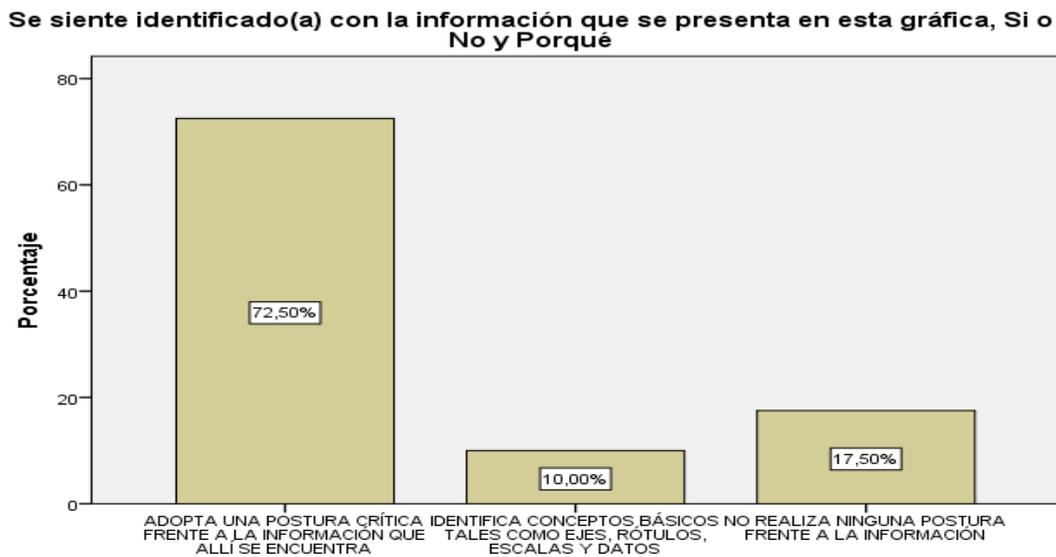


Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica se tiene relación con la anterior, porque alude a resolver una situación frente a un enunciado particular el cual es la lectura correcta de la información que se presenta en la gráfica y en la representación tabular, por ende, se evidencia en estos resultados, que el mayor

porcentaje se encuentra en el ítem, realiza una lectura correcta de los datos porque alude aspectos de la gráfica y de la representación tabular con un 90%.

4.3.1. Figura 11. Ejercicio 3 Resolución de problemas

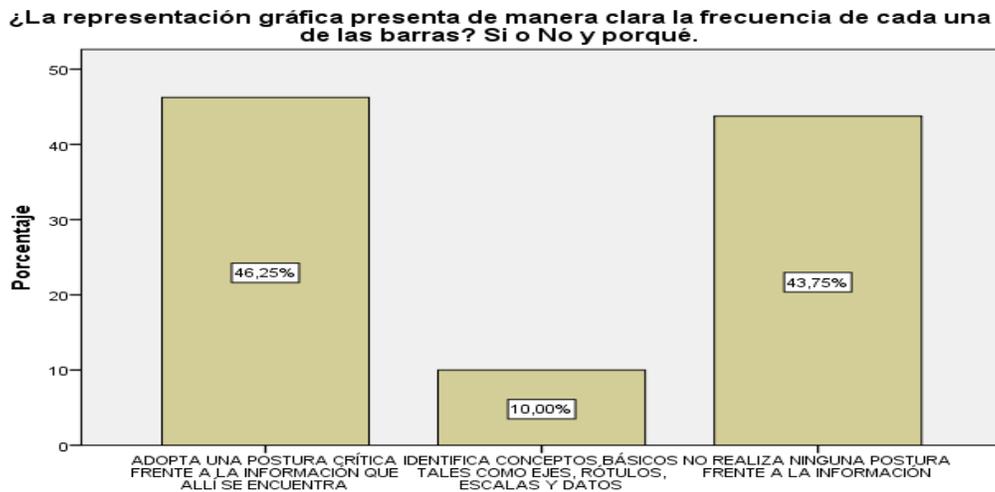


Fuente: Elaboración propia

Las estudiantes se sienten identificadas con la información que se encuentra en la gráfica, porque expresan una relación coherente de igual proporción en la información presentada en la gráfica y en la tabla de datos, porque existen varios momentos que las estudiantes escuchan música y los intervalos de tiempo son bastante amplios, para escuchar música.

Por ende el 72,50% de las estudiantes adoptan una postura crítica frente a la información que allí se encuentra. Es decir, las estudiantes tienen argumentos frente a las preguntas que se realizan cuando se colocan posturas frente a una información estadística.

4.3.2. Figura 12. Ejercicio 4 Resolución de problemas



Fuente: Elaboración propia

Esta gráfica manifiesta, el resultado de la pregunta sobre la claridad de la gráfica de gustos musicales, por ende los ítems son los siguientes. Adopta una postura crítica frente a la información que allí se encuentra con un 46,25% e identifica conceptos básicos tales como ejes, rótulos, escalas y datos con un 10%.

4.4. Relación de las preguntas de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

A continuación se presenta una relación de la Variable dependiente (Pensamiento crítico), con la Variable independiente (Resolución de problemas a través de las Medidas de Tendencia Central), teniendo como eje principal la prueba Chi- cuadrado, la cual consiste en someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con los resultados obtenidos.

4.4.1. Pregunta 1 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / Pensamiento Crítico	Gusto por la clase de estadística			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0.000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0.000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	51,250	4	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	31,300	3	0,000	95%
Representación tabular	37,300	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	55,900	3	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	19,675	2	0,000	95%
Representación gráfica es	22,900	2	0,000	95%

coherente con las frecuencias				
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	51,100	2	0,000	95%

* P <0,05

En la anterior tabla, se puede evidenciar que las variables dependientes se relacionan con la variable independiente, porque el valor que se obtiene es un número menor de 0,05, es decir los valores son significativos, por ende, la relación que existe permite analizar que los valores de la pregunta 1 de la variable independiente tiene muchos valores significativos con las otras preguntas de la variable dependiente (pensamiento crítico), porque las estudiantes tienen un gusto con la clase de Estadística y ello se evidencia con las soluciones de los ejercicios de razonamiento, toma de decisiones y resolución de problemas.

4.4.1. Pregunta 2 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Más horas de estadística			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0.63	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0.63	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0.63	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0.63	95%

Información redes sociales	88,900	3	0.63	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0.63	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0.63	95%
Representación tabular	52,500	3	0.63	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0.63	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0.63	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0.63	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0.63	95%

* $p > 0,05$

En esta representación tabular, se puede evidenciar que en esta segunda pregunta que relaciona la variable dependiente con la variable independiente, las estudiantes no les gusta tener más horas de Estadística, frente a las situaciones de razonamiento, resolución de problemas y toma de decisiones. Es decir, no hay una asociación entre los valores de la variable dependiente e independiente.

4.4.2. Pregunta 3 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Aprendizaje de los temas de estadística			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza

Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $P < 0,05$

Con relación a la tercera pregunta de la variable independiente (¿En las clases de Estadística estoy normalmente tranquilo(a) porque entiendo los temas?), frente a las preguntas de la variable dependiente, se puede asociar factores de relación entre cada una de ellas, porque, se identifica un nivel de asociación bastante alto porque el resultado de la prueba chi-cuadrado es de 0. Adicionalmente, a cada una de estas preguntas se interpreta que las estudiantes presentan tranquilidad en las clases de Estadística porque existe una claridad en los temas y pueden entender las temáticas que allí se trabajan. Por consiguiente, las clases de estadística genera factores asociados a la resolución de problemas, al razonamiento y a la toma de decisiones, porque las temáticas que se trabajaron en las actividades hay una relación entre los conceptos trabajados junto con las Medidas de Tendencia Central.

4.4.3. Pregunta 4 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Herramientas conceptuales para resolver problemas de estadística			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0.127	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0.127	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0.127	95%
Cálculo de la mediana e	51,250	4	0.127	95%

identificar datos atípicos				
Información redes sociales	88,900	3	0.127	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0.127	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0.127	95%
Representación tabular	52,500	3	0.127	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0.127	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0.127	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0.127	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0.127	95%

* $P > 0,05$

Con respecto a la pregunta 4 de la variable independiente, se evidencia un alto nivel de no asociatividad con la variable dependiente, porque el resultado que se obtuvo es mayor que 0,5, es decir el valor numérico es bastante alto y esto quiere decir que las estudiantes al resolver situaciones de Estadística con relación a la temática de las Medidas de Tendencia Central perciben que los ejercicios que se han planteado, les causa una falta de claridad porque no hay los conocimientos suficientes para abordarlos, a pesar, que las estudiantes conocen el algoritmo para solucionar ejercicios, pero en el momento de analizar y resolver problemas las estudiantes no

tienen procesos de razonamientos estadísticos que le permitan interpretar y analizar los diferentes ejercicios.

4.4.4. Pregunta 5 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Agrado en clase de estadística			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0.003	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0.003	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0.003	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0.003	95%
Información redes sociales	88,900	3	0.003	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0.003	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0.003	95%
Representación tabular	53,500	3	0.003	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0.003	95%
Se identifica con la	115,600	2	0.003	95%

representación gráfica				
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0.003	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0.003	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta 5 de la variable independiente (Normalmente, ¿La clase de Estadística me pone incomodo(a), inquieto(a), irritable e impaciente?), con las actividades de la variable dependiente, se obtiene como resultado de la prueba chi-cuadrado un valor inferior a 0,5, esto quiere decir, que las variables tanto dependiente como independiente, tienen un nivel de asociatividad, porque las estudiantes en las actividades especialmente la de razonamiento, no hubo unas ideas lógicas cuando se dieron las respuestas frente a cada una de las situaciones, de una manera paralela, las estudiantes al encontrarse con una situación problema, tiene un conjunto de emociones que las hacen sentir incómodas por no dar respuesta a la situaciones que allí se presentan.

4.4.5. Pregunta 6 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Solución de ejercicios de medidas de tendencia central			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	18,75	4	0,000	95%

Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta 6 (¿Estoy seguro(a) de mí mismo(a) cuando realizo ejercicios y tareas de Estadística (Medidas de Tendencia Central?), hay una relación significativa entre la variable independiente y la variable dependiente, porque el resultado numérico es de 0, con ello se expresa que las estudiantes presentan seguridad cuando abordan ejercicios y tareas de MTC,

porque en las clases de Estadística, se abordan situaciones donde apliquen el algoritmo para encontrar estos estadísticos, por ello, teniendo relación con las anteriores preguntas las estudiantes resuelven ejercicios y tareas de MTC, en la clase de Estadística, pero cuando se presentan situaciones donde tienen que resolver el problema, razonarlo y tomar decisiones se les presenta un poco de dificultad, porque se hace necesario no “mecanizar” procesos algorítmicos sino de relacionar lógicamente el contexto de las situaciones.

4.4.6. Pregunta 7 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Tareas complejas de medidas de tendencia central			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	18,875	4	0,000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	28,675	2	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal	37,300	3	0,000	95%

entendidos con amigos o familiares				
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta No. 7, ¿Estoy seguro (a) de que podría abordar tareas complejas de la temática de las medidas de tendencia central?, se evidencia que hay una asociatividad entre las variables dependientes e independientes, es decir que las estudiantes perciben que pueden abordar tareas más complejas de MTC, porque en el plan de estudio de matemáticas se trabaja las temáticas básica de la estadística descriptiva y ello involucra Media, Mediana y Moda.

4.4.7. Pregunta 8 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Profundizar y analizar las medidas de tendencia central			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como	15,875	4	0,000	95%

reparto equitativo				
Cálculo de la media ponderada	135,500	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	52,500	3	0,000	95%
Representación tabular	115,600	2	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	55,900	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	22,900	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	51,100	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	51,100	3	0,000	95%

* $p < 0,05$

Con relación a esta pregunta la variable independiente tiene una correspondencia con la variable dependiente, porque las estudiantes a pesar de las dificultades en solucionar algunas situaciones de las actividades que se han planteado, demuestran interés en profundizar en las

temáticas de las Medidas de Tendencia Central, porque aluden que la estadística es importante para entender y comprender situaciones del contexto diario.

4.4.8. Pregunta 9 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Herramientas conceptuales para abordar ejercicios de estadística con mayor dificultad			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%

Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $p < 0,05$

Con relación a esta pregunta 9 que corresponde a la variable independiente tiene bastante relación con los resultados de la variable dependiente, porque el valor numérico que se obtuvo es inferior a 0,5, esto equivale a una relación muy significativa, porque las estudiantes aluden que pueden abordar ejercicios de Estadística más difíciles, a pesar, que los ejercicios planteados en las actividades de razonamiento, resolución de problemas y toma de decisiones tuvieron un nivel de complejidad y las estudiantes no tuvieron muchas respuestas “correctas”, se puede asociar que las estudiantes comprenden la importancia de la Estadística y de ello el valor que le asignan a la realización de ejercicios más complejos.

4.5. Pregunta 10 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Herramientas conceptuales para abordar ejercicios de medidas de tendencia central con mayor dificultad			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,000	95%

Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $p < 0,05$

En esta pregunta 10 que relaciona el enunciado, (¿Creo que podría con ejercicios de Medidas de Tendencia Central más difíciles?), de la variable independiente, con las preguntas y situaciones de la variable dependiente, se evidencia que existe una relación entre estas variables porque el coeficiente de la prueba chi-cuadrado es menor a 0,5, es decir, las estudiantes a pesar

de encontrarse con actividades un poco “complejas” para resolver de acuerdo a sus conocimientos, expresan que pueden resolver ejercicios más complejos de Medidas de Tendencia Central, porque realizan correctamente las operaciones utilizando los algoritmos de estos estadísticos.

4.5.1. Pregunta 11 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Aplicabilidad de las medidas de tendencia central			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	4	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%

Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* P < 0,05

Con relación a la pregunta 11 de la variable independiente con la variable dependiente, las estudiantes identifican que el promedio la mediana y la moda tienen aplicabilidad en otras asignaturas, porque la lectura de información estadística no solo es de matemáticas, es un conocimiento transversal para otras asignaturas y ello hace que las estudiantes identifiquen la relación que existe, por ello, la prueba chi-cuadrado fue un resultado menor a 0,5, es decir, existe una relación entre estas variables, adicionalmente, las estudiantes analizan y explican que el promedio y la moda son los estadísticos que más se utilizan, por ejemplo cuando obtienen las definitivas de las notas necesitan el promedio para obtenerlas.

4.5.2. Pregunta 12 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Gusto por la estadística en contextos universitarios			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,38	95%

Cálculo de la media ponderada	15,875	4	0,38	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	135,300	3	0,38	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	85,875	4	0,38	95%
Información redes sociales	51,250	4	0,38	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	88,900	3	0,38	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	31,300	3	0,38	95%
Representación tabular	37,300	3	0,38	95%
Moda (mayor frecuencia)	52,500	3	0,38	95%
Se identifica con la representación gráfica	6,025	2	0,38	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	115,600	2	0,38	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	55,900	2	0,38	95%

* $p > 0,05$

En esta pregunta 12 que relaciona la variable independiente con la variable dependiente, se evidencia, que existe una relación entre estas variables, porque la prueba chi-cuadrado es inferior a 0,5. Al relacionar estas variables las estudiantes identifican y encuentran que en la universidad pueden abordar situaciones que involucran Medidas de Tendencia Central, aunque es importante resaltar que las estudiantes asemejan que algunos conceptos de estadística son

importantes tenerlos presentes en un contexto universitario, porque muchos pregrados abordan problemas contextualizados que permiten analizar un conjunto de datos.

4.5.3. Pregunta 13 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Las MTC permite razonar los problemas del mundo			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,00	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,00	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,00	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,00	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,00	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,00	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,00	95%
Representación tabular	52,500	3	0,00	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,00	95%
Se identifica con la	115,600	2	0,00	95%

representación gráfica				
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,00	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,00	95%

* $p < 0,05$

En la pregunta 13 que relaciona la variable independiente con la variable dependiente, se puede evidenciar que existe una relación entre estas variables, porque en la prueba chi-cuadrado, se obtiene un valor inferior a 0,5, de manera análoga a la pregunta 11, las estudiantes reconocen que las Medidas de Tendencia Central tienen aplicabilidad en el mundo, y en otras asignaturas. Por ello la variable independiente se relaciona con las preguntas y situaciones de las variables dependientes. Porque de esta relación las estudiantes analizan y comprenden que las Medidas de Tendencia Central son una temática en Estadística que va más al análisis e interpretación de la aplicación de un algoritmo.

4.5.4. Pregunta 14 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / Pensamiento Crítico	El promedio es el estadístico más importante			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,00	95%
Cálculo de la media	135,300	3	0,00	95%

ponderada				
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,00	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,00	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,00	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,00	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,00	95%
Representación tabular	52,500	3	0,00	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,00	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,00	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,00	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,00	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta 14, que relaciona la variable independiente con la variable dependiente, se puede identificar que existe una asociación entre estas variables, de manera análoga a la pregunta 11, las estudiantes identifican que el promedio es el estadístico más importante, porque tiene aplicabilidad en muchos contextos y asignaturas, inclusive en situaciones en los pregrados Universitarios.

4.5.5. Pregunta 15 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / Pensamiento Crítico	Las MTC ayuda a interpretar información que aparece en los medios de comunicación			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P*	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,03	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,03	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,03	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,03	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,03	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,03	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,03	95%
Representación tabular	52,500	3	0,03	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,03	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,03	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,03	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,03	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta 15, la variable independiente se relaciona con la variable dependiente, porque las estudiantes identifican que la estadística permite entender e interpretar la información que aparece en los medios de comunicación, porque en las investigaciones que se han consultado, la estadística se ha convertido en una herramienta fundamental para evidenciar cómo es el comportamiento que tiene una sociedad en específico o problemas que existen en una sociedad. El análisis de los medios de comunicación, que analiza, la información la cultura, sociedad, deporte, política, salud, son algunas de las particularidades en donde se utilizan elementos de la Estadística, así también como en ratings, análisis de contenidos, discursos, publicidad, propaganda y monitoreo de medios, la aplicación de los estadísticos de las medidas de tendencia central sirve para demostrar de una manera cuantitativa ciertos comportamientos de una sociedad.

4.5.6. Pregunta 16 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	Las MTC se abordan en los planes de estudio de estadística			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%

Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta 16, se interpreta que existe una relación entre la variable independiente con los ejercicios y las preguntas de la variable dependiente, porque en los planes de estudios de Estadística se encuentran las temáticas de Medidas de Tendencia Central, como conceptos “iniciales” para abordar en los Colegios ello hace que las estudiantes comprendan que estos Estadísticos no sólo en problemas de la asignatura misma, sino en situaciones de otras asignaturas y del mundo cotidiano.

4.5.7. Pregunta 17 de la variable independiente con las preguntas de la variable dependiente

Resolución de problemas a través de las MTC / pensamiento crítico	El promedio es las MTC más importante			
	Chi- cuadrado	Grados de libertad	P *	Intervalo de confianza
Media aritmética como reparto equitativo	15,875	4	0,000	95%
Cálculo de la media ponderada	135,300	3	0,000	95%
Cálculo medidas de tendencia central (agrupados)	85,875	4	0,000	95%
Cálculo de la mediana e identificar datos atípicos	51,250	4	0,000	95%
Información redes sociales	88,900	3	0,000	95%
Redes sociales influye en el tiempo de las tareas académicas o personales	31,300	3	0,000	95%
Redes sociales y mal entendidos con amigos o familiares	37,300	3	0,000	95%
Representación tabular	52,500	3	0,000	95%
Moda (mayor frecuencia)	6,025	2	0,000	95%
Se identifica con la representación gráfica	115,600	2	0,000	95%
Representación gráfica es coherente con las frecuencias	55,900	2	0,000	95%
Correcta lectura de la representación tabular y gráfica	19,675	2	0,000	95%

* $p < 0,05$

Con relación a la pregunta 17, de una manera análoga a la pregunta 14, existe una asociación entre la variable independiente y la variable dependiente, porque las estudiantes interpretan que el promedio es el concepto más importante, por la aplicabilidad y el uso que se tiene en los diferentes ejercicios y problemas.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de los resultados, se obtiene que las Instituciones Educativas deban orientarse con la finalidad de contribuir a la formación de pensamiento crítico de los estudiantes de manera que propenda por el fortalecimiento de los procesos de desarrollo humano y la capacidad de resolver problemas desde las situaciones que se plantean en Estadística.

De esta manera, se abren posibilidades y oportunidades para los estudiantes y los docentes, para responder a los retos de una sociedad que demanda profundas transformaciones. A raíz que hay pocas investigaciones sobre la relación de pensamiento crítico y resolución de problemas de las medidas de tendencia central, es necesario, establecer esta relación con el fin de tener una visión amplia y profunda del fenómeno. La educación de este nuevo milenio debe ir a la par de los avances en el mundo de la ciencia y la tecnología. Desde esa intención, el espacio educativo debe promover el pensamiento crítico no como una asignatura separada, sino como un eje transversal de los procesos de enseñanza y aprendizaje, de tal manera que cuando el estudiante culmine su ciclo académico cuente con las herramientas suficientes para interactuar en los contextos donde se sitúe, considerando que el pensamiento crítico, busca la humanización del sujeto y no solo el conocimiento.

Es importante resaltar que cuando se habla de conocimientos matemáticos y estadísticos, se puede considerar que hay una “trampa” en estudiar solamente aquellas cosas que después se van a aplicar a una profesión, nos perderíamos de lo más importante y es llevar esas herramientas conceptuales al entorno del estudiante o de la persona, por ello, la formación de ciudadanos críticos en el contexto de la matemática (estadística), es casi imposible que todo lo que se aprende

en la escuela no se va a usar materialmente en el día a día. Sin embargo, explica que el proceso de haber aprendido todo eso moldea la persona, le permite conocer el mundo y le es útil para ella misma.

Por lo tanto la educación, sobre todo en los niveles de educación primaria, es una construcción de la persona y las matemáticas también sirven para ello, en estos grados y en lo posible en la educación secundaria los números, además, sirven para que las personas sean más felices y plenas, para que comprendan mejor el mundo y se comprendan mejor a ellas mismas.

De lo anterior, el rendimiento académico resulta de la interacción de una variedad de factores de carácter intrínseco como extrínseco, entre los que se destacan, las condiciones complejas de la subjetividad de los estudiantes y las condiciones del contexto familiar, social, cultural, político, económico que ejerce influencia en las instituciones escolares. Pero estos factores no son determinantes en el desempeño académico. Mientras que la motivación por una actividad es lo más importante en el momento de plantear una serie de situaciones encaminadas a la resolución de problemas, es un factor determinante en un excelente desempeño escolar. La educación no puede seguir siendo el aparato reproductor del sistema burocrático. Se requiere que la educación asuma con compromiso la determinación de superar la crisis que experimenta de uniformidad, radicalidad, segregación de asignaturas en los planes de estudio y la dependencia total del sistema en cuanto a la norma. Se debe avanzar para hacer de la educación, un espacio de reflexión y pensamiento crítico permanente que defina los compromisos de cambio, con decisión y gestión. La educación debe ir a la par de los nuevos desarrollos del conocimiento, la ciencia y la tecnología. Los avances en pedagogía y didáctica, permiten ver otras formas de concebir y entender la escuela, principalmente desde el rol del educando y del profesor. El análisis de las

problemáticas educativas coadyuvará en la construcción de planteamientos curriculares y pedagógicos más realistas, que rebasen los esquemas verticales que hasta hoy se equiparan en forma y en ocasiones en contenido a los rígidos planes y programas.

De lo se encontró en esta investigación Doctoral se puede establecer que la metodología aportada por Polya (1965), tiene elementos de gran valor en la actualidad para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática y también de la Estadística. Polya, dentro de las aportaciones es provechoso que sean estudiadas por todos los docentes que trabajan en Matemática para seguir profundizando en las diferentes dimensiones de la resolución de problemas.

De los diversos trabajos que abordan la resolución de problemas los cuales se aprecia importantes aportes, que por ser desarrollados en nuestro en cualquier contexto educativo pueden ponerse en práctica con mayor facilidad, o también podrían ser tomados como punto de partida para seguir investigando las diferentes potencialidades didácticas de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Se sugiere emplear los aportes que brindan los trabajos clásicos del autor Polya y otros muchos autores destacados a nivel internacional.

Sin embargo, para que se pueda materializarse en nuestras aulas y fuera de ellas los aportes más significativos de todas estas investigaciones, debe de haber un compromiso por parte de los profesores encargados de propiciar la formación de la cultura matemática en la sociedad, y este compromiso consiste en su constante estudio, indagación, superación e investigación de formas alternativas para estimula el pensamiento y la creatividad de nuestros estudiantes. Para lo

cual un punto de partida podría ser revisar algunas de las investigaciones que se han citado en el presente trabajo.

Adicionalmente, de los resultados que se obtuvo en esta investigación, la resolución de problemas constituye el centro de la Matemática, la resolución de problemas puede valerse de ella para enseñar esta disciplina, sin embargo, es bien sabido que con frecuencia los profesores trabajan con sus estudiantes ejercicios rutinarios, mecánicos que distan mucho de estimular los procesos cognoscitivo necesarios entre los estudiantes. Para ello, es importante que los profesores conozcan lo que representa realmente un problema, las taxonomías que existen al respecto, sus características, etapas de resolución, así como también sobre las estrategias para su enseñanza, de manera que puedan crear enunciados creativos, originales y variados que constituyan un reto para los estudiantes e impliquen un esfuerzo cognoscitivo al resolverlos, en este sentido, se espera que el presente marco conceptual contribuya con la formación y actualización del docente en el área y que le permita introducir mejoras de las estrategias de enseñanza que utiliza para la resolución de problemas matemáticos.

Por otro lado al hablar de pensamiento crítico, a partir de los resultados obtenidos de la relación de la variable dependiente e independiente se pueden analizar los siguientes aspectos que son necesarios para diseñar situaciones didácticas que tengan relación con la educación estadística:

- Uno de los aportes para contribuir a la organización de las actividades frente a la resolución de problemas, es la organización misma de la actividad, porque el primer acercamiento es el dar “libertad” para que los estudiantes formulen sus propios proyectos personales y sus propias preguntas.

- El plantear actividades que tengan que ver con la formación de pensamiento crítico, debe estar orientado para que los estudiantes puedan obtener resultado(s) preciso(s), previamente, dadas por las explicaciones por el docente y que pueda ser identificado por los propios estudiantes. Los estudiantes deben anticipar (conjeturar) y luego verificar los resultados de su actividad.
- La resolución de problemas planteados implica la toma de múltiples decisiones por parte de los estudiantes, y la posibilidad de conocer directamente las consecuencias de sus decisiones a fin de modificarlas para adecuarlas al logro del objetivo perseguido. Es decir, se permite que los estudiantes intenten resolver el problema varias veces.
- Los estudiantes pueden recurrir a varias estrategias para resolver el problema planteado, estas estrategias que corresponden a diversos puntos de vista sobre el problema, en especial, cuando se trata de información estadística, porque el interpretar y realizar una correcta lectura de esta información se requiere de unas herramientas cognitivas especialmente los conceptos de tablas de frecuencia, media aritmética, mediana y moda. Además, es indispensable que, en el momento de plantear el problema, los estudiantes dispongan al menos de una estrategia (estrategia de base) para que puedan comprender la consigna (propósito) y comenzar su actividad de búsqueda de solución.

5.1. Propuesta del Modelo

A continuación se presenta el esquema de propuesta que surge de las reflexiones que se han elaborado teniendo en cuenta, el Marco Teórico Referencial, Diseño Metodológico y Análisis y discusión de los resultados.

Teniendo en cuenta el planteamiento anterior se inicia aludiendo que el modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central que favorecen la formación de pensamiento crítico, tiene unas habilidades cognitivas que consiste en la interpretación, análisis y evaluación de la situación Estadística que se está abordando, es decir, cuando el estudiante se enfrenta a un problema de Medidas de Tendencia Central, se debe llevar a que sea un problema donde aplique los conceptos previos que tiene y la ejecución de un plan de trabajo que lo lleve a dar respuesta al mismo, además, la ventaja que tiene el modelo es que no es tan “lineal” la resolución del mismo, sino que se pretende que cada estudiante plantee y llegue a la solución de la situación utilizando los cuatro pasos establecidos por Polya para resolver un problema, (Comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan, examinar la solución).

Por otro lado, cuando se habla de formación de pensamiento crítico, se establece en la propuesta tres aspectos;

El primero, es el razonamiento que desde la postura del autor que realiza esta tesis, es un pilar fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje, porque se requiere de un pensamiento científico coherente con los conceptos de la Estadística, realizar una “discusión” o “evaluación” crítica de los datos que se presentan en las diferentes representaciones (tabular, gráficos, texto, etc), hacer inferencias de los mismos a partir de los conceptos que se han desarrollado en el trabajo estadístico, partiendo de los propios procesos de reflexión de cada uno de los estudiantes, llegando a argumentos sólidos de las posturas que se están planteando a partir de la conclusiones de los datos, gráficas y de los estadísticos si se están aplicando.

Para ello existen algunos autores que aportan conceptos frente al Razonamiento Estadístico, Garfield (1998), citado por Moreno y Vallecillos (2001), comentan que el Razonamiento Estadístico se define como la manera que las personas razonan con ideas estadísticas o dan sentido a la información estadística, Lavigne (1999), muestra que existen diferentes factores que inciden en el razonamiento a partir de la enseñanza, Vallecillos (1999) comenta que hay unos elementos básicos para el Razonamiento Estadístico,

Figura 5.1.1. Razonamiento Estadístico



Fuente: Elaboración propia

El razonamiento estadístico, implica resolver problemas de la vida cotidiana donde involucren datos, es decir, que todo ciudadano tenga herramientas conceptuales para analizar e

interpretar un conjunto de datos teniendo en cuenta la rigurosidad que ello implica. El segundo, es la toma de decisiones, alude a la correcta postura argumentativa que se debe tener en el momento que se tiene una información estadística, es decir, al analizar las variables, la representación tabular, gráfica y los textos con datos numéricos, entre otros; además, la toma de decisiones , dentro de la propuesta que se desarrolla tienes los siguientes aspectos:

Aporta que los estudiantes aumenten el marco contextual

El análisis estadístico aplicado a un conjunto de datos puede proporcionar información razonable y adecuada acerca de las representaciones que allí se encuentran, quiere decir, que la estadística también proporciona un punto de vista muy razonable y concreto en los estudiantes y evita caer en conclusiones no corroboradas.

Relación entre variables

La estadística pone de manifiesto las relaciones existentes entre variables. Un examen cuidadoso de los datos puede revelar los vínculos entre dos o más variables como por ejemplo un estudiante en una situación contextualizada pueden analizar las ofertas específicas de ventas y cambios de videojuego en un evento particular y analizar si los compradores están satisfechos e insatisfechos.

Proporciona un fundamento estadístico

La toma de decisiones, les proporciona a los estudiantes unos argumentos concretos y “firmes” porque, se necesita tener una fundamentación del análisis y las conclusiones que se están realizando frente al análisis de una representación tabular y gráfica.

Por ende la toma de decisiones proporciona un fundamento estadístico, puesto que se alimenta de situaciones contextualizadas y genera argumentos como análisis y conclusiones.

Aprende a “gerenciar” la información estadística

Aprender a medir y analizar los datos, ellos no hacen “la gestión”. Antes de aplicar la estadística, se debe preguntar exactamente qué quieren decir el conjunto de datos.

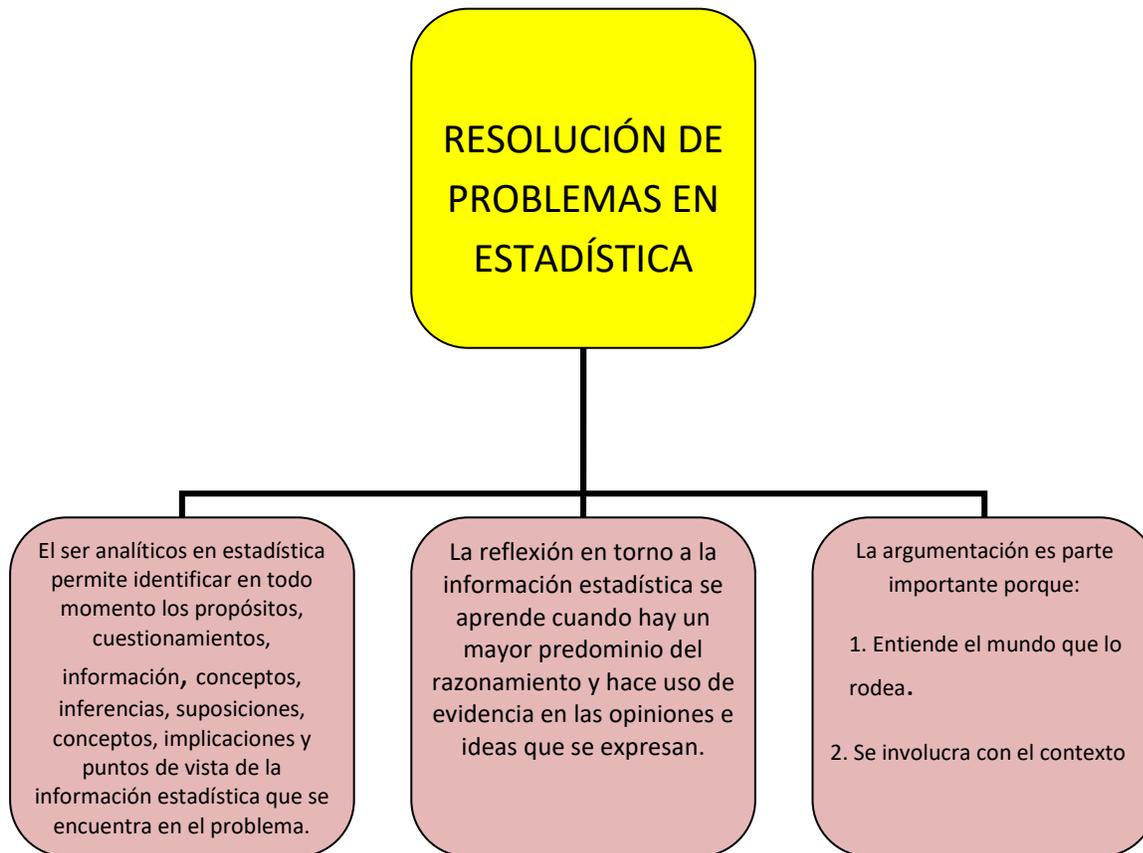
Quiere decir que los estudiantes a partir de la resolución de problemas, puedan tener herramientas conceptuales y procedimentales para “gerenciar” los datos y la información estadística que se encuentren y “gerenciar”, alude a poder analizar y dar una correcta interpretación de la información que tenga ya sea un ejercicio donde aplique los algoritmos o unas situaciones donde los datos están presentes en esta sociedad de información.

El tercero, es la resolución de problemas, teniendo en cuenta la postura teórica del matemático George Polya, analiza los procesos para resolver bien los problemas matemáticos, con el fin de mejorar la resolución de problemas en la clase de matemáticas. Para Polya, el núcleo fundamental de la actividad matemática es sin duda la resolución de problemas y cuáles son los mecanismos adecuados para conseguir que los estudiantes logren convertirse en expertos resolviendo problemas. Para Polya, un verdadero problema es cuando estando en una situación inicial bien conocida, es necesario llegar a otra situación algunas veces conocida o someramente conocida y no se conoce el camino. Un verdadero problema debe suscitar interés entre los estudiantes que quieran resolverlo, las cuales a su vez deben tener algún conocimiento sobre el tema que los ocupa. Según Polya, existen cuatro tipos de problemas: problemas por resolver, problemas por demostrar, problemas de rutina y prácticos, y problemas abiertos y cerrados.

- En los problemas por resolver, su propósito es “descubrir cierto objeto, la incógnita del problema”. Los elementos estructurales de este tipo de problemas son la incógnita (lo buscado), los datos (lo dado) y la condición (la vía de solución).
- En los problemas por demostrar, el propósito es “mostrar de un modo concluyente, la exactitud o falsedad de una afirmación claramente enunciada”. Los elementos estructurales son aquí la premisa y la conclusión.
- Un problema de rutina es todo aquel problema que se puede resolver ya sea sustituyendo simplemente nuevos datos en el lugar de los de un problema ya resuelto, ya sea siguiendo paso a paso, sin ninguna originalidad.

- Los problemas abiertos son aquellos que admiten varias respuestas o los problemas que aún no han sido resueltos, y los problemas cerrados son los problemas de única solución.

Figura 5.1.2. Resolución de Problemas



Fuente: Elaboración propia

La resolución de problemas en estadística, implica analizar, inferir, argumentar, es decir, una serie de competencia para que desarrolle en los estudiantes al afrontar ejercicios y problemas donde involucren datos, a partir de ello, se adquiere destreza y análisis del contexto en el cual está inmerso el estudiante.

5.2. Proceso de elaboración de temáticas abordadas en la clase de estadística

En esta matriz se encuentra lo que refiere a la clase de estadística, es decir, lo que es importante para estudiantes tener presente en el momento de encontrar una información en el cual hay que realizar o encuentren estadísticas, para ello se presentan cuatro columnas, la primera refiere a los aspectos que hay que tener en cuenta para realizar una “correcta” lectura de información estadística, la segunda hace alusión a los autores que se toman como referencia para establecer estos aspectos de la lectura de información estadística y la tercera va ligada a la segunda columna porque son los referentes teóricos que se tomaron para establecer los aspectos de la lectura.

Lectura de información estadística	Autor	Referencias
	Batanero y Godino (2001)	Estudiar datos procedentes de casos prácticos reales.
Contexto donde se recogen los datos	Universidad de Santiago de Chile	La estadística puede estar al alcance de los ciudadanos para tomar decisiones con fundamentos. Puede ser importante para los estudiantes al momento de organizarse (hacer su propia evaluación puede ser para analizarse si se está superando o no), ocuparla para informarse lo desconocido es decir para conocer las realidades de las masas (Ej. popularidad de un candidato), para mantener o mejorar lo que analiza (Ej. el objeto de estudio), etc.
	Batanero y Godino	La importancia que la estadística ha alcanzado, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, es innegable. Ello es

Necesidad de los datos	(2001)	<p>debido a la abundancia de información con la que el ciudadano debe enfrentarse en su trabajo diario.</p> <p>La mayor parte de las veces estas informaciones vienen expresadas en forma de tablas o gráficos estadísticos, por lo que un conocimiento básico de esta ciencia es necesario para la correcta interpretación de los mismos</p> <p>La enseñanza de los contenidos de la Estadística y la Probabilidad se incrementa en los nuevos planes de estudio de diferentes países. Este interés se explica por la importancia que la Estadística ha alcanzado en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, debido a la abundancia de información a la que el ciudadano, el técnico y el científico deben enfrentarse en su trabajo diario.</p>
	Batanero (2004)	<p>La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos</p>
Interpretación y explicación de los datos y las gráficas.	Holmes (1980)	<p>La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos</p>
	Gal (2000) citado por Batanero (2001)	<p>a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a</p>

	tales informaciones estadísticas cuando sea relevante.
Batanero y Godino (2001)	Cuando se está analizando información estadística no supone que estos se distribuyen según una ley de probabilidad clásica (frecuentemente la normal), no utiliza sino nociones matemáticas muy elementales y procedimientos gráficos fáciles de realizar y así cualquier estudiante puede hacer análisis de datos.

Teniendo en cuenta los aportes de Campos (2007 y 2016), se plantean aspectos de pensamiento críticos dentro de la estadística escolar:

Así, una Educación Estadística basado dentro del pensamiento crítico debe concebir lo siguiente:

- Fomentar en los estudiantes el trabajo individual, para luego debatir y construir algo grupal.
- Utilizar ejemplos del contexto de los estudiantes, donde tengan que analizar datos reales y concretos.
- Fomentar o favorecer el debate y la construcción colectiva en el aula de clase.
- Posibilitar en el aula de clase el debate de situaciones sociales concretas.
- Preparar al estudiante para interpretar y “confrontar” su mundo, donde tenga criticidad y participación de su entorno, teniendo responsabilidad social, libertad de opinión y justicia social, económica y política.
- Dar un buen uso a las herramientas tecnológicas, valorando los conceptos que tienen de tecnología los estudiantes y alimentándolos con los que el Docente tiene, en el manejo de la Estadística.
- Evaluar constantemente el desarrollo y avance de la conceptualización en Estadística.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En este capítulo se presentan las conclusiones de la investigación desarrollada, para ello se resalta las conclusiones de la situación, es decir, se presentan las relevancias que se tuvieron para plantear la situación que se abordó en varias sesiones de clase con un grupo de estudiantes, dejando explícito los aspectos que se podrían tener en cuenta para diseñar situaciones que favorezcan la formación de pensamiento crítico desde la clase de estadística.

6.1. Conclusiones de la situación

A continuación se presentan las conclusiones que se deben tener en cuenta para diseñar situaciones que favorezcan la formación pensamiento crítico desde la estadística, para ello se presentan tres preguntas en la cual se relaciona estos aspectos a tener en cuenta con algunos momentos de la situación que se aplicó en el aula de clase.

¿Qué se va a enseñar?

Cuando se diseñan situaciones en matemáticas, es importante aludir al contexto de los(as) estudiantes porque conlleva a que haya una coherencia entre el conocimiento matemático que se tiene como propósito de aprendizaje junto con las nociones que ellos tienen.

Por ello se hace necesario que las matemáticas tengan un componente social bastante fuerte, porque el conocimiento que los estudiantes adquieren no solo debe ser de las interacciones que se generan en el aula sino que se expande a otros “momentos” o situaciones del actuar de cada individuo, De lo anterior, Valero (2006) alude que esta red de prácticas sociales entre los

individuos tiene un nodo central en el aula, pero conecta a ella fuertemente otros ámbitos de práctica como, por ejemplo, toda la organización institucional de la escuela con respecto a las matemáticas, los procesos de política educativa, la formación de maestros, la producción de textos escolares, el mercado laboral, e incluso las políticas educativas internacionales.

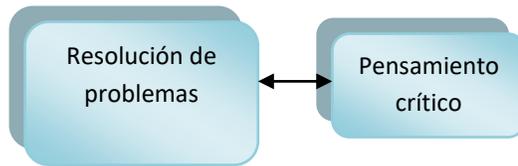
La estadística es una herramienta para observar aspectos de pensamiento crítico en un entorno escolar, por consiguiente la actividad que se aplicó en un aula de clase permitió tener como punto de partida y eje fundamental, *los intereses “manifiestos” y “observados” de los estudiantes*; de lo anterior se planteó como tema principal, para el caso particular, actividades que aborden conceptos de razonamiento, resolución de problemas y toma de decisiones.



Una de las conclusiones más relevantes al realizar esta investigación, es la importancia que tiene el diseñar situaciones desde y para la población a la cual se va a desarrollar, es decir, si se habla de formación de pensamiento crítico, en lo posible hay que pensar en los estudiantes, en el(los) otro(s), como personas que tienen unas expectativas, de allí depende que se pueda tener “éxito” antes de pensar en situaciones contextualizadas, que también es muy importante en el momento de diseñar y desarrollar sesiones.

¿Quiénes son los estudiantes?

Antes de aplicar la situación a las estudiantes se tuvo en cuenta dos aspectos:



Con estas dos características, la situación estuvo enmarcada en algo que ellas fueran partícipes y conocieran dentro de su entorno ya que son estudiantes que en general tienen unas condiciones “similares” económicas y sociales, cognitivas, entre otras, es decir, la situación fuera para ellas y no en contra de ellas, adicionalmente, cuando el profesor tiene un material para entregarles a los estudiantes debe tener presente:

1. El material a entregar tenga una intención clara y específica.
2. Si se hace necesario plantear preguntas que permitan puntualizar, el trabajo a desarrollar con el material.
3. Tener unas instrucciones precisas para los estudiantes frente a la importancia que tiene el material que se les entrega.

Por lo tanto al socializar un material junto con los estudiantes, es importante que el profesor tenga la habilidad para que ellos estén atentos a que escuchen el comentario o las intervenciones de sus compañeros, como principio de respeto hacia las ideas y puntos de vista, además, el profesor escucha estas intervenciones dando claridad a la intención que se tenía con el material brindado, esto conlleva a que los estudiantes amplíen las respuestas que se tuvo en cuenta con la pregunta orientadora inicial, permitiendo que el profesor encamine el propósito de enseñanza en estadística.

Para que los estudiantes participen en una actividad o actividades de clase con algún propósito de aprendizaje en estadística y que contribuya a formar ciudadanos es fundamental pensar lo siguiente:



La cotidianidad, porque cuando se planea una situación que permita analizar aspectos de pensamiento crítico, teniendo en cuenta un propósito de enseñanza, la situación emerja de la cotidianidad de los estudiantes pero de la mano debe ir ligado las “posibles” expectativas de los estudiantes, porque para pensar en formación de pensamiento crítico hay que tener en cuenta al otro y uno como profesor debe en lo posible tener presente al otro, que son los estudiantes, por lo tanto una situación que contribuya a formar ciudadanos en la clase de estadística escolar, consiste en poder enlazar la cotidianidad de las estudiantes junto con sus expectativas.

Cuando la situación reúne los intereses de los estudiantes se podría pensar que hay un ingrediente adicional y es la motivación por las actividades que se están realizando, por ello como reflexión son pocas las clases que motivan realmente a los estudiantes a aprender... y el que no tengan oportunidad de tomar decisiones aprender reduce el interés y, además el tiempo que se dedica a aprender.

¿Qué previsiones se tienen de la organización de la actividad en el aula?

El respeto por la diferencia, es un elemento de la formación de ciudadanos como lo resalta, Sacristán (2001), La esencia está en comprendernos y respetarnos como libres, autónomos e iguales.

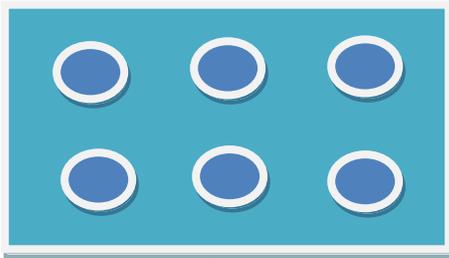
Cuando el profesor realiza una socialización junto con sus estudiantes, debe tener en cuenta:

1. En lo posible los estudiantes escuchen lo que el otro ha elaborado o concluido.
2. Se propicie la participación de la gran mayoría de los estudiantes, teniendo en cuenta que su intervención es tan válida como las anteriores.

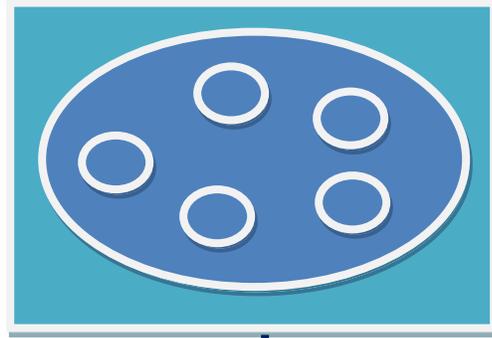
El profesor como el orientador de la clase debe tomar las conclusiones no como un “arma” para brindarle una nota al estudiante, sino para guiar y aclarar las posibles falencias que están ocurriendo. ellos(as), es decir que cada día se haga más importante que establezcan su punto de vista y el profesor sea la persona en orientar mas no en decir que deben decir y expresar.

En las actividades aplicadas, se pudo evidenciar dos aspectos importantes frente a esta categoría:

- a). El trabajo en grupo: Cuando las estudiantes estaban con un grupo de personas, se evidencio que allí se genera un ambiente de diálogo sin prejuicios, ni “ordenes”, permitiendo que cada uno de los miembros del grupo comente y opine de acuerdo a la temática y situación que se esté abordando, allí se evidencia que es importante que los estudiantes trabajen en pequeños subgrupos porque pueden interactuar para establecer acuerdos y “decisiones”.
- b). La socialización con todo el grupo: Allí se puede evidenciar que cuando se socializa no solo entre los subgrupos sino con el grupo en general, se interactúa con los otros porque, el punto de partida de una socialización en lo posible debe salir de la discusión y el trabajo que realizan los estudiantes.



El trabajo en cada uno de los subgrupos, donde cada uno de sus miembros interactúa para discutir o comentar la situación que se está abordando.



La socialización con todo el grupo, donde la interacción se hace más general y cada uno de los subgrupos comenta sus opiniones y posturas frente a la actividad o a las preguntas.

La elaboración de una pregunta orientadora permite:

1. El profesor tenga claridad cuál es el punto de partida de las actividades y cuál es el momento adecuado para hacer el cierre de la misma.
2. El profesor pueda evidenciar los avances de los estudiantes en cuanto a las preguntas o comentarios que surjan a partir de la pregunta orientadora.

Alrededor de la pregunta orientadora se puedan plantear preguntas concretas a todos los estudiantes, buscando que la gran mayoría de ellos participen dando su punto de vista. Durante el desarrollo de la clase de estadística, cuando se plantea una pregunta orientadora junto con las otras que alimenten a la pregunta inicial, el profesor debe tener la habilidad para darle categorías a esas respuestas que brindan los estudiantes para explicar o hacer alusión a la importancia de una representación tabular, adicionalmente, es muy valioso contar con otras preguntas que contribuyan a que los estudiantes expresen su punto de vista frente a la misma, generando un ambiente de participación respetando los comentarios de los compañeros.

6.2. Fortalezas y debilidades

El trabajo de investigación presenta la siguiente hipótesis, que responde a un modelo basado en resolución de problemas de las medidas de tendencia central que favorezca la formación de pensamiento crítico, y de esta afirmación se puede explicar que se validó la hipótesis porque basados en las actividades que se plantearon y en los resultados que se obtuvieron la resolución de problemas favorece la formación de pensamiento crítico, porque propicia en los estudiantes procesos de argumentación, razonamiento y lo más importante personas con criterio para decidir si lo que se presenta en un conjunto de datos es coherente o no tiene viabilidad con la información que se presenta, por ello, la fortaleza que tuvo este trabajo fue plantear una propuesta de un modelo de resolución de problemas que favorezca el pensamiento crítico, este modelo relaciona el razonamiento, porque es una reflexión continua de la información estadística que se presenta ya sea en los medios de comunicación , libros textos, ejercicios entre otros, la toma de decisiones, basados en la argumentación y en los conceptos de estadística previos y los nuevos como fundamento para propiciar aprendizajes.

La debilidad que tiene el trabajo de investigación, consiste en el posible planteamiento de las actividades, porque al abordar el tema de resolución de problemas y pensamiento crítico es un proceso que se puede evaluar y analizar con el tiempo, con un conjunto de actividades y de situaciones que permitan encontrar el avance conceptual y procedimental de los estudiantes. De lo anterior, se evidencia en el trabajo de investigación que se plantearon actividades con una intención clara que permita evidenciar la resolución de problemas, pensamiento crítico y medidas

de tendencia central; además, en el análisis estadístico por medio de la prueba chi-cuadrado se encuentra unos valores que relaciona las categorías que se plantearon para cada una de ellas.

Por otro lado, de la investigación que se desarrolló, deja la pregunta abierta frente a ¿Cómo continuar evaluando un modelo de resolución de problemas a través de un concepto matemático o estadístico que influyen en la formación de pensamiento crítico?, es decir, que no sólo se puede analizar desde la estadística, sino que se deja para otros conceptos matemáticos (geometría, aritmética, álgebra, trigonometría, cálculo entre otros), por ello, se deja el planteamiento para continuar con la investigación de los aportes de la resolución de problemas y como favorece al pensamiento crítico, adicionalmente, se da la posibilidad de plantear la elaboración de un libro texto que propicie por situaciones o ejercicios de resolución de problemas en matemáticas o en otras áreas del saber y que favorezca el pensamiento crítico, de la mano de la política educativa como los son los estándares básicos de aprendizaje y los lineamientos curriculares, es decir, llevar al aula de clase situaciones que estén enmarcados en la resolución de problemas, que favorezca la formación de pensamiento crítico y que esté basado en los estándares básicos en un grado determinado, de lo anterior las líneas de investigación con las que se desarrolla la presente tesis es: Didáctica de la Estadística, Enseñanza de la Estadística en un contexto Escolar, Formación de Ciudadanos y Estadística Escolar y Situaciones Didácticas en la enseñanza de la Estadística Escolar.

Para finalizar, con el presente trabajo de Investigación, las líneas de investigación que se puede relacionar esta tesis Doctoral, son aquellas que hablan, discuten y proponen situaciones enmarcadas dentro: La Didáctica de la Matemática, como camino para entender que el docente, el estudiante y el saber interactúan y todos toman un un rol importante dentro del aprendizaje de las

matemáticas, La Didáctica de la Estadística, relacionada con la formación que se debe brindar y acompañar a estudiantes de Colegio, Universidades y docentes dedicados a la enseñanza de la matemática, teniendo reflexiones como: situaciones didácticas que se pueden usar para la enseñanza de un contenido didáctico, la importancia de la interacción social del conocimiento estadístico y del trabajo en grupo del estudiante y por último la Educación Estadística, que en amplios aspectos, procura que los estudiantes comprendan y analicen el papel de la Estadística en la sociedad, conociendo los diferentes campos de acción, y por otro lado que los estudiantes realicen razonamientos estadísticos con sus potencias y limitaciones.

De lo anterior el impacto social y educativo que tiene este trabajo, parte de ser un pilar importante en la educación general que aporta para los ciudadanos presentes y para los futuros ciudadanos, que son nuestros estudiantes, quienes “urgen” de adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia, por no decir todos los días, aparecen en los medios de comunicación. Para orientarse en el mundo actual, ligado por las telecomunicaciones, la tecnología, las redes sociales, los juegos de video, etc, y que van ligados con lo social, económico, político, inclusive ambiental.

Adicionalmente, el impacto que tiene el trabajo de investigación va encaminado desde el punto de vista educativo a tres aspectos relevantes de la Educación Estadística, alfabetización, razonamiento, toma de decisiones y pensamiento estadístico, por ello se puede hablar de ciudadanos críticos que adquieren herramientas conceptuales basadas en la estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altuve, G. (2010). *El pensamiento crítico y su inserción en la educación superior*. Actualidad Contable Faces. 13. 20

Arcudi, L. (2005). *Comprensiones sobre ciudadanía. Veintitrés expertos internacionales conversan sobre cómo construir ciudadanía y aprender a entenderse*, Bogotá D.C. Ministerio de Educación Nacional de Colombia y Transversales Magisterio.

Arellano, J y Santoyo, M (2009). *Investigar con mapas conceptuales. Procesos metodológicos*. España: NARCEA.

Arias, C., Clavijo, M., y Torres, J. (2013). *Fomentando el pensamiento crítico desde el aula estadística. Una propuesta de ambientes de aprendizaje*. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 26, 289-298.

Arteaga, P., Batanero, C., Díaz, C. y Contreras, J. (2009). *El lenguaje de los gráficos estadísticos*. UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 18, 93-104.

Batanero, C., Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). *El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria*. EM-TEIA. Revista de Educación Matemática - Tecnológica Iberoamericana.

Batanero, C. (2000). *Significado y comprensión de las medidas de tendencia central*. UNO, 25, 41-58.

Batanero Y Otros (2001). *Análisis de datos y su didáctica. Grupo de investigación en Educación Estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Madrid.

Batanero C & Díaz C (2000). *El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística*. Grupo de investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Madrid.

Batanero C. (2001). *Los retos de la cultura estadística*. Universidad de Granada, España.

Batanero c. (2004). *¿Hacia dónde va la educación estadística?*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada. Madrid.

Bencardino, C. M. (2000). *Estadística Comercial*. Bogotá: Ediciones Usta. Chao, L. L. (s.f.). *Estadística para las ciencias administrativas*. California: Mc Graw-Hill.

Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico: técnicas para su desarrollo*. Bogotá: Magisterio.

Cobo, B. (1998). *Estadísticos de orden en la enseñanza secundaria*. Memoria de Tercer Ciclo. Universidad de Granada.

- Cobo, B. (2001). *Problemas y algoritmos relacionados con la media en los libros de texto de secundaria*. En M. Beltrán (Ed.), *Jornadas Europeas de Enseñanza y Difusión de la Estadística* (pp. 241-252). Palma de Mallorca: Instituto Balear de Estadística.
- Cobo, B. (2003). *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2000). *La mediana ¿Un concepto sencillo en la enseñanza secundaria?* UNO, 23, 85-96.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2004 a). *Significados de la media en los libros de texto de secundaria*. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 5-18.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2004 b). *Razonamientos aritméticos en problemas de promedios*. SUMA, 45, 79-86.
- Cortina, A. (1997). *Ciudadanos del mundo. Hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid, Alianza.
- Cuevas, J. H. e Ibáñez, C. (2008). *Estándares en educación estadística: Necesidad de conocer la base teórica y empírica que los sustentan*. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática* 15, pp. 33-45.

Chaux Y Otros. (2006). *Competencias ciudadanas: de los estándares al aula*. Ed. Uniandes.

Chaux E. (2004). *¿Qué son las competencias ciudadanas?. Colombia Aprende, la red del conocimiento*. Bogotá, 11 – 14.

Delachaux. Steffe, L. y Gale, J. (1995). *Constructivism in Education*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum

Duarte J. (2008). *El pensamiento crítico y sus beneficios para la enseñanza*. Universidad de Zaragoza.

Facione, P. (2007). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?* Recuperado el 13 de octubre de 2012 de <http://www.insightassessment.com>.

Flores, D., Ramos, J., & Sosa, A. (2007). *Estadística descriptiva, probabilidad y pruebas de hipótesis*. Universidad autónoma de Campeche.

Garza, R. y de la Garza R. (2010). *Pensamiento crítico*. México: CENGAGE Learning.

Halpern, D. (1998). *Teaching critical thinking for transfer across domains dispositions, skills, structure training, and metacognitive monitoring*. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.

Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill México. 4ª Edición.

León A. (2008). *Formación ciudadana para fortalecer la democracia*. Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.

Macario, S. (2006). *Matemáticas para el siglo XXI*. Talca, Chile: Universitat Jaume.

MEN (2015). Ministerio de Educación Nacional. *Programa Todos a Aprender*. Disponible en:
<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-propertyvalue-48336.html>

MEN (2006). Ministerio de Educación Nacional. *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Primera Edición. Bogotá. Colombia.

MEN (1998). Ministerio de Educación Nacional. *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. Bogotá. Colombia.

National Council of Teachers of Mathematics, NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. (Trad. Castellana, Principios y estándares para la educación matemática. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2003

Oppenheimer (2010). *¡Basta de historias!*

Ordoñez A. (2004). *Didáctica de la Estadística*. Unidad de investigación y publicaciones. Universidad Rafael Landívar. 2004.

Ortiz de Haro, J. J., & Font Moll, V. (2011). *Significados personales de los futuros profesores de educación primaria sobre la media aritmética*. Educación matemática, 91-109.

Peyrou F. (2001). *Historia y Ciudadanía*. Universidad de París.

Polya G. (1945). *Cómo plantear y resolver problemas*. México. Editorial Trillas.

Rodríguez, M. (2010). *El papel de la escuela y el docente en el contexto de los cambios devenidos de la praxis del binomio matemática - cotidianidad*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática., 113- 125.

Sacristán J. (2001). *Educar y Convivir en la Cultura Global*. Editorial Morata. Madrid.

Saiz, C. (2002). *Solución de problemas*. En C. Saiz (Ed.), *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (p. 183-211). Madrid: Pirámide.

Saiz, C. y Nieto, A. M. (2002). *Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo*. En C. Saiz (Ed.), *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (p. 15-19). Madrid: Pirámide.

Saiz, C. y Rivas, S.F. (2008). *Intervenir para transferir en pensamiento crítico*. Praxis. 10 (13), 129-149.

Saiz, C. y Rivas, S.F. (2008). *Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar*. Ergo, Nueva Época, 22-23, 25-26

Sánchez Cobo, F. (1999). *Significado de la regresión y correlación para estudiantes universitarios*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Sánchez Zuleta, C. C., & Sepúlveda Murillo, F. H. (2015). *Estadística descriptiva: exploración de datos*. Medellín: Universidad de Medellín. Vidales, L. (1978). *Historia de la estadística en Colombia*. Bogotá: DANE.

Secretaría Distrital De Planeación. (2009). *SECRETARIA*. María Camila Uribe Sánchez.

Skovsmose, O. (2000). *Escenarios de investigación*. Revista EMA, 6(1), 3-26.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: una empresa docente.

Skovsmose, O. (2006). *VIAJANDO PELA EDUCACAO Incerteza, Matemática*, (M. Viggiani, Trad., págs. 100 - 143). Dinamarca: Aalborg University.

Taha, H. (2007). *Investigación de operaciones*. México: Pearson educación.

Valero P. (2002). *Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia*. Universidad de Aalborg, Dinamarca.

Vega, N. (1990). *Lectura y comprensión: una perspectiva cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.

Zubiría J. (2017). *Las competencias argumentativas*. Editorial del magisterio.

ANEXOS. Índice de figuras y Tablas

Anexo 1. Instrumento No 1

OBJETIVO: Realizar una encuesta que recopile aspectos de percepción, gustos y aplicabilidad acerca de la asignatura de Estadística (Medidas de Tendencia Central) para un grupo de 80 estudiantes.

INSTRUMENTO No 1.

A continuación, encontrará una serie de afirmaciones con relación a la asignatura de Estadística (Medidas de Tendencia Central), selecciona con una X la respuesta con la que más se identifique. Para ello, se dispone de una escala que va del 1 al 4. El 1 que representa TOTAL DESACUERDO, 2 que representa NO ESTOY DE ACUERDO, 3 que representa ESTOY DE ACUERDO y 4 que representa TOTALMENTE DE ACUERDO.

Ejemplo de cómo responder las preguntas,

1.	¿Le gusta la clase de Matemáticas? Con relación a esta pregunta, escoger una de las cuatro opciones y marcar con una X la que considere pertinente.	1	2	3	4
-----------	--	---	---	---	---

Instrumento, percepción de los Estudiantes frente al concepto de Estadística (Medidas de Tendencia Central).

1.	¿Le gusta la clase de Estadística?	1	2	3	4
2.	¿Le gustaría tener más horas de clase de Estadística?	1	2	3	4

3.	¿En las clases de Estadística estoy normalmente tranquilo(a), porque entiendo los temas?	1	2	3	4
4.	¿Cuándo resuelvo ejercicios de Estadística se me queda la mente en blanco y no soy capaz de pensar claramente?	1	2	3	4
5.	Normalmente, ¿La clase de estadística me pone incomodo(a), inquieto(a), irritable e impaciente?	1	2	3	4
6.	¿Estoy seguro(a) de mí mismo(a) cuando realizo ejercicios y tareas de Estadística (Medidas de Tendencia Central)?	1	2	3	4
7.	¿Estoy seguro(a) de que podría abordar tareas complejas de la temática de las Medidas de Tendencia Central?	1	2	3	4
8.	¿Estoy seguro (a) que puedo aprender Estadística y profundizar en las Medidas de Tendencia Central?	1	2	3	4
9.	¿Creo que podría con ejercicios de Estadística más difíciles?	1	2	3	4
10.	¿Creo que podría con ejercicios de Medidas de Tendencia Central más difíciles?	1	2	3	4
11.	¿El concepto de Promedio, mediana y moda tiene aplicabilidad en la vida diaria y en otras asignaturas?	1	2	3	4
12.	¿Quisiera Estudiar y encontrar ejercicios en la Universidad, que tenga que ver con situaciones de Estadística y Medidas de Tendencia Central?	1	2	3	4
13.	¿Las Medidas de Tendencia Central permiten analizar y entender problemas del mundo?	1	2	3	4
14.	De los tres estadísticos de las Medidas de Tendencia Central, el más utilizado es el promedio.	1	2	3	4
15.	¿La clase de estadística, especialmente, la temática de Medidas de Tendencia Central, aporta elementos para entender e interpretar la información que aparece en los	1	2	3	4

	medios de comunicación?				
16.	¿Los conceptos de Media Aritmética, Mediana y Moda son abordados en los planes de estudio de Estadística?	1	2	3	4
17.	¿El promedio es el concepto más importante en los estadísticos de las Medidas de Tendencia Central?	1	2	3	4

INDICADORES DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS

ACTITUDES DE GUSTO Y PERCEPCIÓN HACIA LA ESTADÍSTICA	
INDICADORES	PREGUNTA
Estadística como disciplina	2. ¿Le gustaría tener más horas de clase de Estadística?
	7. ¿Estoy seguro(a) de que podría abordar tareas complejas en Estadística?
	10. ¿La Estadística tiene aplicabilidad en la vida diaria y en otras asignaturas?
	14. De los tres estadísticos de las Medidas de Tendencia Central, el más utilizado es el promedio.
	16. ¿Los conceptos de Media Aritmética, Mediana y Moda son abordados en los planes de estudio de Estadística?
	17. ¿El promedio es el concepto más importante en los estadísticos de las Medidas de Tendencia Central?
Estadística como gusto y	1. ¿Le gusta la clase de Estadística?
	5. Normalmente, ¿La clase de estadística me pone incomodo(a), inquieto(a), irritable e impaciente?
	6. ¿Estoy seguro(a) de mí mismo(a) cuando realizo ejercicios y tareas de Estadística?
	7. ¿Estoy seguro(a) de que podría abordar tareas complejas de la

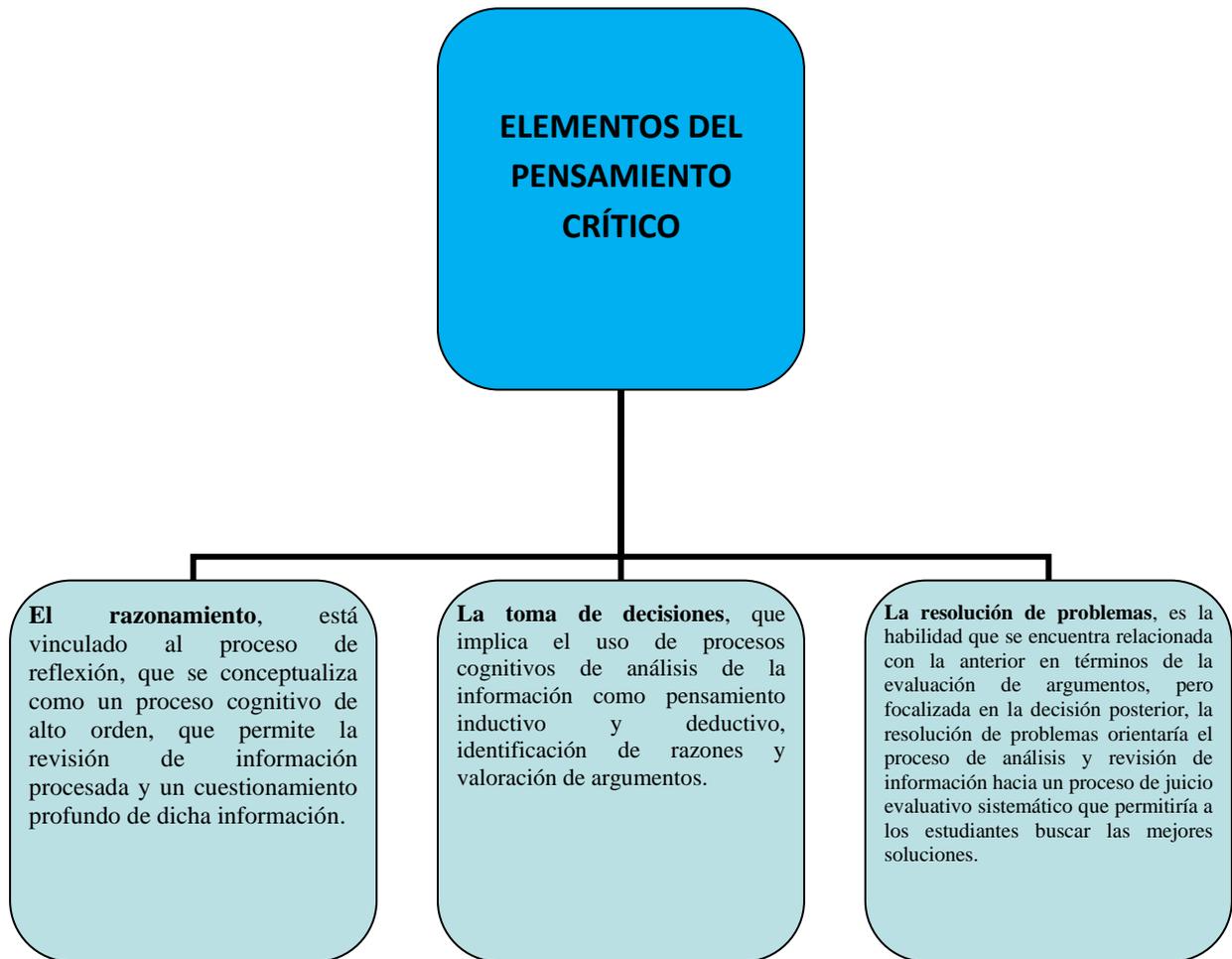
capacidad	<p>temática de las Medidas de Tendencia Central</p> <p>8. ¿Estoy seguro (a) que puedo aprender Estadística y profundizar en las Medidas de Tendencia Central?</p> <p>11. ¿El concepto de Promedio, mediana y moda tiene aplicabilidad en la vida diaria y en otras asignaturas?</p> <p>12. ¿Quisiera Estudiar y encontrar ejercicios en la Universidad, que tenga que ver con situaciones de Estadística y Medidas de Tendencia Central?</p>
Estadística como resolución de problemas	<p>4. ¿Cuándo resuelvo ejercicios de Estadística se me queda la mente en blanco y no soy capaz de pensar claramente?</p> <p>9. ¿Creo que podría con ejercicios de Estadística más difíciles?</p> <p>10. ¿Creo que podría con ejercicios de Medidas de Tendencia Central más difíciles?</p>
Estadística como evaluación	<p>3. ¿En las clases de Estadística estoy normalmente tranquilo(a), porque entiendo los temas?</p> <p>12. ¿La estadística permite analizar y entender problemas del mundo?</p> <p>13. ¿Las Medidas de Tendencia Central permiten analizar y entender problemas del mundo?</p> <p>15. ¿La clase de estadística, especialmente, la temática de Medidas de Tendencia Central, aporta elementos para entender e interpretar la información que aparece en los medios de comunicación?</p>

Con relación a la temática de pensamiento crítico se han analizado varios autores que permiten entender este concepto, y los elementos que debe tener para poder determinar en qué momentos se ha adquirido un pensamiento crítico, esto con el fin de poder establecer una

conexión coherente frente al trabajo estadístico que se desea desarrollar en esta tesis, el pensamiento crítico es entendido en un constructo definido como un tipo de proceso cognitivo complejo, integrado por subprocesos interrelacionados que permiten evaluar, procesar analítica y reflexivamente, enjuiciar y aceptar o rechazar, información producida en contextos sociales o en trabajos científicos (Tung & Chang, 2009; Yang, 2012). Otra revisión del concepto, indica que el pensamiento crítico corresponde a un conjunto de habilidades intelectuales, aptitudes y disposiciones caracterizadas por el dominio profundo del contenido y del aprendizaje, que desarrolla la apreciación por la razón y la evidencia (Paul & Elder, 2003).

Behar y Grima (2004) comentan que cuando se habla de pensamiento se intenta expresar la necesidad de trascender el conocimiento, entendido éste último, como cosas que ahora se saben, pero que pueden olvidarse, mientras que Pensamiento Estadístico tiene la acepción de algo permanente, algo que forma parte de nuestra lógica corriente, es trascender la lógica determinista y complementarla con nuevos elementos que resultan más eficientes en situaciones de variabilidad e incertidumbre.

Teniendo en cuenta los elementos del pensamiento crítico, se tienen tres elementos que se relacionan con el pensamiento Estadístico, porque permiten alcanzar funciones cognitivas complejas como el razonamiento, la solución de problemas y la toma de decisiones (Saadé, Morin, & Thomas, 2012; Saiz & Rivas, 2008).

Figura. Elementos del pensamiento crítico

Fuente: Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? Peter A. Facione. (2007)

Existen unos elementos de pensamiento crítico, porque a partir de la postura del autor, ello permite que se enseñe a las personas a tomar decisiones acertadas y las equipará para mejorar su propio futuro y para convertirse en miembros que contribuyen a la sociedad, en lugar de ser una carga para ella. Ser educado y hacer juicios acertados no garantiza, en absoluto, una vida feliz, virtuosa, o exitosa en términos económicos, pero ciertamente ofrece mayor posibilidad de que esto se logre. Y es definitivamente mejor que afrontar las consecuencias de tomar malas

decisiones y mejor que agobiar a amigos, familia, y al resto de nosotros con las consecuencias indeseables y evitables de esas decisiones desacertadas.

Peter Facione (2007), considera que el pensamiento crítico es “el juicio autoregulado y con propósito, que da como resultado la interpretación, análisis, evaluación e inferencia, como también la explicación de las consideraciones de evidencia conceptuales, metodológicas, o contextuales en las cuales se basa ese juicio”. Desde el punto de vista de entender que las situaciones en estadística son contextualizadas la mirada de pensamiento crítico cobra importancia que la escuela aborde el pensamiento crítico como teoría y realidad construida desde las mismas circunstancias y a la vez, que esa teoría y realidad trasciendan hacia la construcción de alternativas que redunden en mejorar las condiciones de vida de quienes hacen parte del proceso educativo y más adelante, de la comunidad.

Halpern (1998), aduce que el pensamiento solo es eficaz a partir de la acción cotidiana, es decir, el pensamiento crítico “es una forma de reflexión, racionalización e interpretación implícitamente profunda, donde múltiples factores tienden a ser valorados, medidos y redefinidos a partir de los objetivos a cumplir por cada sujeto” este tipo de pensamiento como un fin en sí mismo, solo es capaz de medir su eficacia a partir de la actividad en la vida diaria y su facilidad para solucionar determinados problemas, como lo resalta Valero (2006) al reconocer que la escuela es un espacio de formación que puede dotar al ciudadano con habilidades para fomentar su pensamiento crítico y con ello, permitirle analizar la información que brindan los medios, se encuentra que lastimosamente la escuela se ha venido enfocando en el desarrollo netamente cognitivo olvidándose de la formación del ciudadano, pues separa el saber del contexto del

estudiante; por ello es necesario que el aprendizaje deje de ser un proceso cuyo fin es poseer o almacenar conocimiento y pase a ser un proceso que permita actuar en el mundo.

Teniendo en cuenta lo que se ha escrito anteriormente, se presenta el segundo instrumento, y en él se plantean unas situaciones en estadística, donde los estudiantes realizan procesos como interpretación, análisis, evaluación, explicación e inferencia, en pocas palabras, este instrumento contribuye a fomentar disposiciones y habilidades cognitivas en los ciudadanos para que analicen y reflexionen en torno a problemáticas sociopolíticas del contexto, y más aún en una sociedad como la actual donde, por ejemplo, según Huergo y Fernández (1999), se generaliza la sensación de que lo que no existe en la televisión, no existe en la realidad; la imagen televisiva está ocupando el lugar de la realidad; por lo que la televisión permite acceder a la realidad mucho más que la escuela.

Anexo 2. Instrumento No 2

INSTRUMENTO No 2.

Teniendo en cuenta la conceptualización que se ha aludido de pensamiento crítico y los elementos que aportan en la construcción del concepto de Medidas de Tendencia Central, se presentan tres actividades que enmarcan el razonamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Anexo 2.1. ACTIVIDAD 1. RAZONAMIENTO

El razonamiento según Saiz (2012), contempla todas las formas de razonamiento, especialmente, incorporando la argumentación como mecanismo esencial, la argumentación y su solidez son la base central del razonamiento.

En el razonamiento cotidiano se valoran las certezas y el grado de solidez que se tienen de los argumentos presentados y de la relación de estas frente a sus conclusiones, un argumento consiste en una conclusión más la evidencia en que se sostiene.

Adicionalmente, en el marco de la conceptualización del Razonamiento Estadístico, Álvarez (2003) y Vallecillos (1999), aluden a unos elementos básicos a tener en cuenta, que son:

- El razonamiento debe describir en general las acciones de un investigador para resolver un problema de la vida, y particulariza las acciones para la resolución del problema estadístico.
- El razonamiento debe manifestar la interrelación de la teoría con la técnica.
- El razonamiento debe ser concebido por etapas que concretizan las acciones mentales, evidenciando una estructura orgánica de principio a fin.

Anexo 2.2. ACTIVIDAD. RAZONAMIENTO

En la siguiente actividad que se les plantea a las estudiantes de grado 10⁰, se alude a la explicación del ejercicio y los ejercicios a realizar.

EXPLICACIÓN	EJERCICIOS
Este ítem ha sido tomado de Watson (2000), se han cambiado algunas palabras para adecuarlas a nuestro contexto, pero se busca que el	Un periódico dice que el número medio de hijos en Colombia es 2.2 hijos por familia.

<p>estudiante resuelva este ejercicio, utilizando la definición de media con sus propias palabras, se considera correcto en esta parte del ítem si la respuesta recoge la idea de media como reparto equitativo en una distribución de datos.</p>	<p>a. Explica qué significa para ti esta frase.</p> <p>b. Se han elegido 10 familias colombianas y el número medio de hijos entre las 10 familias es de 2.2 hijos por familia. Los Portillo Restrepo tienen 4 hijos y los Posada Sarta tienen 1 hijo. ¿Cuántos hijos podrán tener las otras 8 familias para que la media de hijos en las 10 familias sea 2.2?</p> <p>Justifica tu respuesta.</p>																
<p>El segundo ítem también es original del estudio de Watson (2000) y fue adaptado a formato abierto por Cobo (2003). La primera parte del ítem nos permite evaluar si los estudiantes son capaces de calcular correctamente una media ponderada, un tema en que numerosos autores (Li y Shen, 1992; Carvalho, 2001; Cobo, 2003), han señalado dificultades, incluso en alumnos universitarios. Para resolverlo correctamente, los estudiantes habrían de multiplicar la frecuencia de alumnos que dedica 8 horas a hacer deporte (2 alumnos) por 8; multiplicar la frecuencia de alumnos que dedica 4 horas a hacer deporte (2) por 4; sumar los valores resultantes y obtener la media global dividiendo entre el total de datos (10).</p>	<p>Ana y César dedican una media de 8 horas cada fin de semana a hacer deporte. Otros 8 estudiantes dedican cada semana una media de 4 horas a hacer deporte.</p> <p>a. ¿Cuál es el número medio de horas que hacen deporte cada fin de semana los 10 estudiantes?</p> <p>b. Ana y César dedican además 1 hora cada fin de semana a escuchar música y los otros 8 estudiantes, 3 horas. ¿Cuál sería el número medio de horas que estos 10 estudiantes dedican cada fin de semana, entre las dos actividades: hacer deporte y escuchar música?</p>																
<p>Cobo (2003), tiene como objetivo comprobar la capacidad de cálculo de la media, mediana y moda de un conjunto de datos agrupados en intervalos y presentados en una tabla de frecuencias absolutas. Para calcular la media, los estudiantes deben determinar la marca de clase de cada uno de los intervalos, multiplicarla por la frecuencia, sumar todos los productos y dividir por 100. Es decir, deben calcular la media ponderada por la frecuencia de las marcas de clase.</p>	<p>El siguiente conjunto de datos refleja las edades en que contrajeron matrimonio una muestra de 100 mujeres.</p> <table border="1" data-bbox="959 1409 1287 1745"> <thead> <tr> <th>Edad</th> <th>frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15-19</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>20-24</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>25-29</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>30-34</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>35-39</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>40-44</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>45-49</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>¿Cuál es la media, mediana y moda de la edad de estas mujeres? Realiza los cálculos</p>	Edad	frecuencia	15-19	4	20-24	38	25-29	28	30-34	20	35-39	8	40-44	1	45-49	1
Edad	frecuencia																
15-19	4																
20-24	38																
25-29	28																
30-34	20																
35-39	8																
40-44	1																
45-49	1																

<p>Con este ítem tomado de Godino (1999), quien lo utilizó en una investigación con futuros profesores y posteriormente tomado por Cobo (2003) para su trabajo, se pretende medir las competencias en el cálculo de la mediana, tanto con un número par de valores como impar. También se quiere comprobar si los estudiantes comprenden adecuadamente el efecto de la presencia de valores atípicos sobre los valores de media y mediana.</p>	<p>necesarios.</p> <p>El peso en kilos de 9 niños es 15, 25, 17, 19, 16, 26, 18, 19, 24.</p> <p>a. ¿Cuál es el peso del niño mediano?</p> <p>b. ¿Cuál es la mediana si incluimos el peso de otro niño que pesa 43 Kg?</p> <p>c. En este caso, ¿Sería la media aritmética un buen representante de los 10 datos?</p> <p>SI <input type="checkbox"/></p> <p>NO <input type="checkbox"/></p> <p>Justifica la respuesta, a partir de la opción seleccionada.</p>
--	--

Anexo 2.3. ACTIVIDAD 2. TOMA DE DECISIONES

“El pensamiento estadístico será tan necesario para ser un ciudadano eficiente como la habilidad para leer y escribir”. H. G. Wells

Álvarez (2003) y Vallecillos (1999), quienes presentan los elementos básicos a tener en cuenta para el Razonamiento Estadístico y la toma de decisiones en ejercicios o situaciones de estadística, estos elementos son:

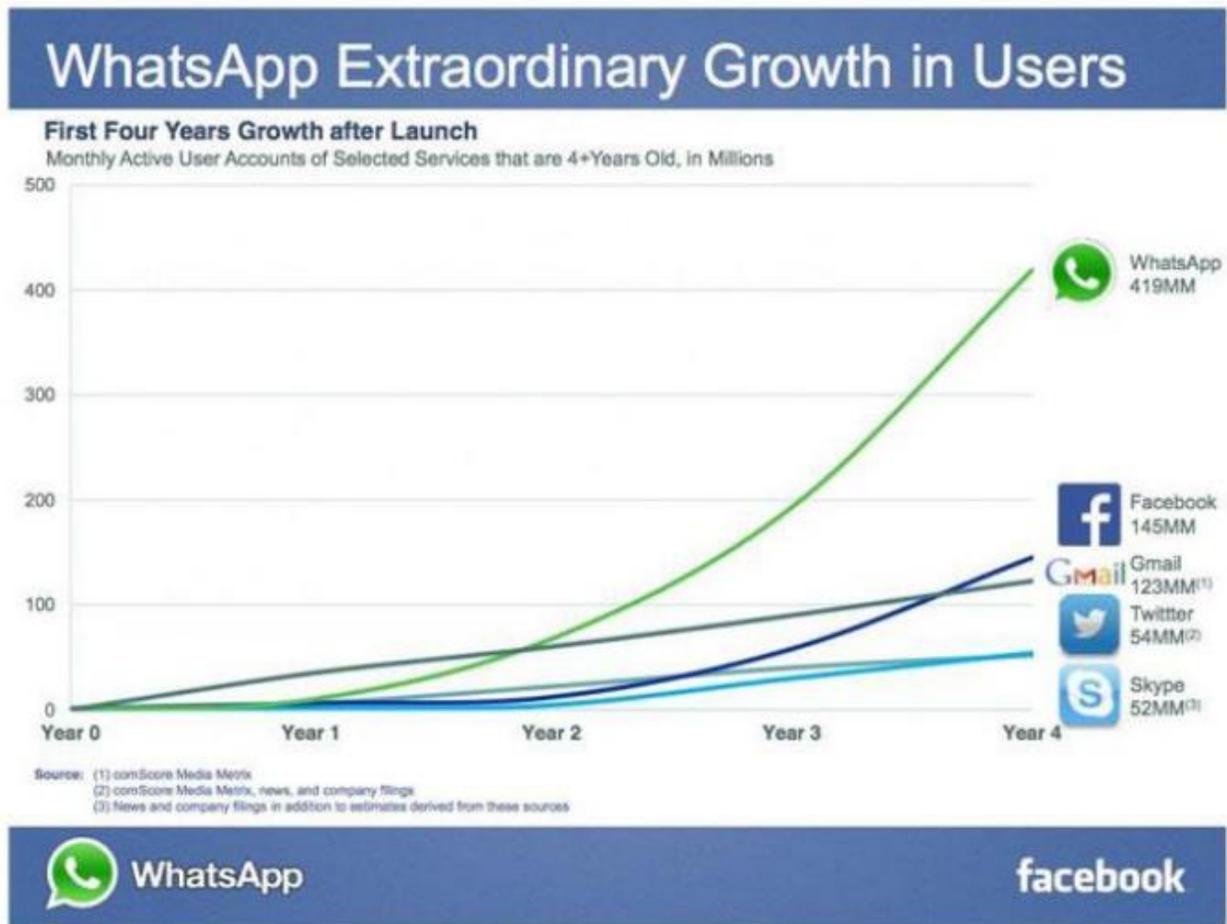
- El razonamiento debe describir en general las acciones de un investigador para resolver un problema de la vida, particulariza las acciones para la resolución del problema estadístico y para la toma de decisiones genera funcionalidad porque permite fundamentar argumentos frente a las conclusiones obtenidas.
- El razonamiento y la toma de decisiones debe manifestar la interrelación de la teoría con la técnica.

- La toma de decisiones debe ser concebido por etapas que concretizan las acciones mentales, evidenciando una estructura orgánica de principio a fin, etapas fundamentales dentro de un contexto de razonamiento.

Anexo 2.4. ACTIVIDAD. TOMA DE DECISIONES

A continuación se encuentra una actividad que tiene énfasis en las redes sociales (Facebook, Twitter, WhatsApp, entre otros), para ello en una primera parte se presenta un estudio sobre el uso de estas redes sociales y posteriormente unas preguntas con unas opciones para responder.

En esta actividad se debe seleccionar con una X la respuesta con la que más se identifique. Para ello, se dispone de una escala que va del 1 al 4. El 1 que representa TOTAL DESACUERDO, 2 que representa NO ESTOY DE ACUERDO, 3 que representa ESTOY DE ACUERDO y 4 que representa TOTALMENTE DE ACUERDO.



Como podemos apreciar en la gráfica, WhatsApp tuvo un gran éxito, y el número de usuarios aumentó masivamente hasta llegar a los 400 millones en sus primeros cuatro años de actividad. Quienes se ven más afectados, positiva o negativamente, por los cambios que conllevan los nuevos medios de comunicación son aquellos que han nacido, o están desarrollando su personalidad, al mismo tiempo de su implementación en la sociedad.

1.	Teniendo en cuenta la anterior gráfica anterior estás de acuerdo con esta información	1	2	3	4
2.	¿Alguna vez has estado con una(s) persona(s) y le has dejado de prestar atención por estar con el WhatsApp, Facebook, Twitter, Snapchat, Instagram, entre otros?	1	2	3	4

3.	¿Sientes que el uso de WhatsApp, Facebook, Twitter, Snapchat, Instagram, entre otros, te ha quitado el tiempo o la concentración necesaria para realizar tareas académicas o personales?	1	2	3	4
4.	¿Crees que el WhatsApp, Facebook, Twitter, Snapchat, Instagram, entre otros, hace que surjan malentendidos con conocidos(as), amigos(as) y familiares?	1	2	3	4

Anexo 2.5. ACTIVIDAD 3. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En el contexto de la clase de estadística entendida a partir de la resolución de problemas, ofrece ventajas tales como:

- Aumenta el interés de los estudiantes por la aplicación práctica de lo que se aprende en clase, el estudiante deja de ser un receptor del profesor y se convierte en un protagonista, con una activa participación, los contenidos no se olvidan con facilidad, pues la mayoría de los problemas, permiten asociar el contenido estadístico a los intereses de los estudiantes.
- Se pueden formular nuevas y varias preguntas sobre la situación resuelta, aspecto tan importante como la propia resolución de problemas, ayuda a desarrollar la expresión oral, facilitando el poder de comunicación, desarrollando y enriqueciendo los conceptos estadísticos.
- Las respuestas responden a los intereses e inquietudes de los estudiantes, si se plantean en correspondencia con estos y contribuyen a eliminar creencias negativas respecto a la

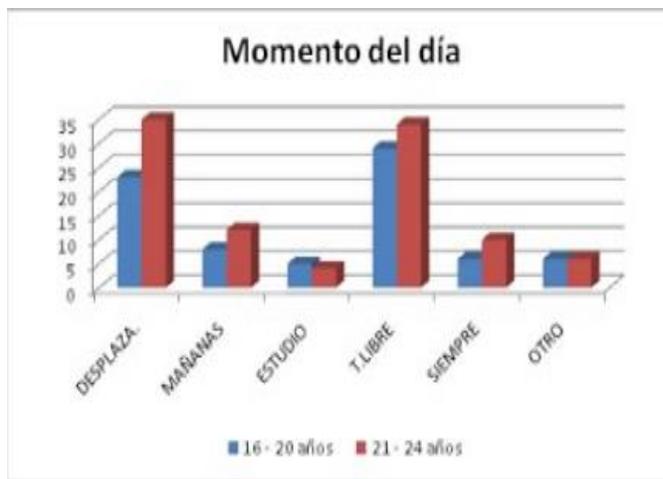
capacidad del estudiante hacia la Matemática y en particular hacia la estadística. En tal sentido se comprende cada vez con más claridad, que no se trata de que en la escuela se depositen contenidos como si se tratara de recipientes, si no de desarrollar sus capacidades para enfrentarlos al mundo y en particular, enseñarlos a aprender.

Adicionalmente en la resolución de problemas frente a situaciones en Estadística se asocia que los estudiantes deben tener una motivación, un deseo de resolverlo, sentir la importancia de lo que hace, lo anterior tiene una relación explícita entre el profesor y los estudiantes porque deben poseer los conocimientos, habilidades, hábitos y valores para emprender la búsqueda y llegar al fin propuesto. Si el docente contribuye a plantear situaciones en Estadística que favorezca la resolución de problemas, aporta a que los estudiantes activen el pensamiento, la actividad cognoscitiva y seleccionar métodos ya sea utilizando procedimientos lógicos (análisis, síntesis, generalización, etc.) o procedimientos un poco más heurístico.

Anexo 2.6. ACTIVIDAD. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Estas preguntas aluden a los aspectos: Lee, interpreta y opina acerca de información estadística.

1. Teniendo en cuenta la representación gráfica y tabular. ¿En qué momentos del día escuchan música?



Lugares	16-20	21-24
Desplazamientos	48,9%	92,1%
Mañanas	17%	31,5
Estudio	10,6%	10,5%
Tiempo libre	61,7%	89,4%
A todas horas	12,7%	26,3%
Otro momento	12,7%	15,7%

- ¿Cuáles son las edades y la frecuencia que más escuchan música en el tiempo libre y cuando están en desplazamiento?

- Se siente identificado(a) con la información que se presenta en esta gráfica, Si o No y Porqué.

-
-
-
-
- ¿La representación gráfica presenta de manera clara la frecuencia de cada una de las barras? Si o No y porqué.
-
-
-
-

Estas preguntas aluden a los aspectos: Observa, analiza, conjetura e infiere información estadística.

2. Realiza la lectura de la siguiente noticia y responder lo siguiente:

Bogotá | 18 Agosto, 2011 - 11:07 am Venta de licor
Distrito defiende a 'capa y espada' restricción a la venta de licor.
Con cifras de disminución de homicidios, riñas y accidentes de tránsito la Administración Distrital argumenta que la medida ha sido efectiva.
 "...Barragán Beltrán demostró cómo a partir de la expedición del Decreto 263; que restringen la venta de licor en tiendas y espacio público después de las 11:00 pm, también se ha registrado una disminución en los incidentes atendidos por la Policía Metropolitana de Bogotá: mientras que en junio de 2010 se registraron 25.113 incidentes, en el mismo mes de 2011 estos bajaron a 22.282. El descenso se hace más notorio comparando el mes de julio de los dos años, al pasar de 24.348 casos a 12.970..."

- ¿En cuánto disminuyeron los accidentes entre Junio de 2010 y Junio de 2011?

¿Por qué?

- ¿En cuál mes y año (de los que menciona la noticia) se presentaron mayores incidentes?
-
-
-

Anexo 3. Documento manejo de información.

DOCUMENTO ACEPTACIÓN SOBRE EL MANEJO DE INFORMACIÓN

Con la expedición de la ley 1581 de 2012 y su reglamentario Decreto 1377 de 2013, se desarrolla el principio constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar todo tipo de información recogida o, que haya sido objeto de tratamiento de datos personales en bases de datos y, en general en archivos de entidades públicas y/o privadas.

Por ello nosotros acudientes y/o Padres de Familias de la
estudiantes: _____

_____,
autorizamos que ella participe con material auditivo, visual y escrito, para la investigación titulada “Resolución de problemas en medidas de tendencia central para la formación de pensamiento crítico”.

FIRMAS Y NÚMERO DE CÉDULA DE CIUDADANÍA