

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS VICERRECTORIA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y
A DISTANCIA –VUAD- FACULTAD DE EDUCACIÓN DOCTORADO EN
EDUCACIÓN**

**FACTORES ASOCIADOS AL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA QUE INCIDEN
EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN MEDIA PÚBLICA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

Yovani Correa Prieto

Bogotá, D.C.

2023

**FACTORES ASOCIADOS AL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA QUE INCIDEN
EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN MEDIA PÚBLICA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

Yovani Correa Prieto

Dr. Julio Ernesto Rojas Mesa. PhD.

Director

Dra. Yadira Martín. PhD

Codirectora

Documento como requisito para optar a la candidatura de Doctor en Educación

Tesis aprobada por:

Directores de la Tesis: _____

Jurados:

Nombre y firma

Nombre y firma

Nombre y firma

Agradecimientos

A Dios, por la vida y sus bendiciones.

A toda la comunidad de la Universidad Santo Tomás, a los docentes del programa de doctorado en Educación, por sus valiosos aportes en diversos aspectos de mi vida.

De manera muy especial a la doctora Yadira Martín y al doctor Julio Rojas, por sus invaluables aportes durante mi formación doctoral y personal.

A mi querida madre, por su amor y paciencia.

A mi hijo Josué Alejandro, por su amor incondicional.

A todos aquellos quienes me escucharon y apoyaron en este gratificante camino.

Dedicatoria

A Dios, mi guía y mi fortaleza.

A mi madre, la mejor madre del mundo.

A Josué Alejandro, mi motor de vida.

A todos aquellos que dedican su vida a formar seres humanos.

Tabla de contenido

Resumen.....	13
Abstract.....	15
Introducción	16
Generalidades de la propuesta de investigación	21
Planteamiento del problema	21
Pregunta de investigación.....	28
Objetivos	28
Objetivo general	28
Objetivos específicos.....	28
Marco de referencia	29
Estado del arte	29
Pensamiento crítico y aprendizaje de la estadística.....	34
Marco Teórico.....	46
Marco Conceptual	61
Aprendizaje de la estadística	61
Pensamiento crítico	67
Marco metodológico	79
Diseño de la investigación.....	79
Instrumentos de recolección de información	84
Test de Cornell	84
Prueba aprendizaje de estadística	86
Entrevista.....	88

Proceso de análisis	89
Población y muestra	90
Parámetros de inclusión.....	91
Parámetros de exclusión	91
Definición de variables.....	94
Análisis de datos	96
Identificación de los componentes críticos del aprendizaje de la estadística en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga	97
Desempeño de los estudiantes prueba de estadística (Interpretación y representación)	108
Desempeño de los estudiantes prueba de estadística (Formulación y ejecución)	109
Desempeño de los estudiantes prueba de estadística (Argumentación)	111
Desempeño de los estudiantes: análisis comparativo entre características generales.	112
Caracterización del pensamiento crítico de los estudiantes de la educación media pública de Bucaramanga en relación con el aprendizaje de la estadística.....	115
Caracterización de pensamiento inductivo	127
Juzgamiento de credibilidad	130
Pensamiento deductivo	131
Identificación de falencias.....	133
Descriptivos generales frente al pensamiento crítico	134
Determinación de los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga	

Recomendaciones para el fomento del pensamiento crítico desde el aprendizaje de la	
estadística	141
Conclusiones.....	147
Trabajos futuros	158
Referencias.....	159
Anexos	174

Lista de tablas

Tabla 1. Puesto en países de América Latina en el Ranking Mundial de las pruebas PISA, 2018.....	24
Tabla 2. Distribución de estudios en las bases de datos o repositorios.....	31
Tabla 3. Subcategorías de análisis	35
Tabla 4. Pensamiento crítico como competencia.....	45
Tabla 5. Estándares básicos de competencia matemática y sus alcances	59
Tabla 6. Caracterización sociodemográfica	93
Tabla 7. Caracterización sociodemográfica	93
Tabla 8. Caracterización de variables	94
Tabla 9. Estadísticos: nota prueba estadística.....	101
Tabla 10. Descriptivos nota estadística por grupos	106
Tabla 11. ANOVA	106
Tabla 12. Comparaciones múltiples.....	107
Tabla 13. Estadística de grupo	113
Tabla 14. Estrato vs Nota de estadística	113
Tabla 15. Acceso a internet vs Calificación estadística	114
Tabla 16. Correlaciones	118
Tabla 17. Nota Total en Test de Cornell.....	123
Tabla 18. Pensamiento inductivo.....	129
Tabla 19. Juzgamiento de la credibilidad	130
Tabla 20. Pensamiento deductivo	132

Tabla 21. Identificación de falacias	133
Tabla 22. Estadísticas de grupo	134
Tabla 23. Definición de variables relevantes	138
Tabla 24. Análisis variables elegidas.....	139

Lista de figuras

Figura 1. Países de publicación de los estudios	32
Figura 2. Principales idiomas de la bibliografía analizada	33
Figura 3. Años de publicación de los estudios.....	34
Figura 4. Habilidades del pensamiento crítico.....	73
Figura 5. Fases de investigación	83
Figura 6. Categorías test de Cornell.....	86
Figura 7. Nota descriptiva.....	99
Figura 8. Histograma nota estadística	103
Figura 9. Gráfico Q-Q Normal.....	104
Figura 10. Diagrama de cajas.....	105
Figura 11. Interpretación y representación	108
Figura 12. Formulación y ejecución	110
Figura 13. Argumentación	111
Figura 14. Diagrama de dispersión “Aprendizaje de la estadística” y “Pensamiento crítico” ...	117
Figura 15. Histograma nota total test de Cornell	123
Figura 16. Diagrama de caja nota total test de Cornell.....	124
Figura 17. Estadísticas del grupo	135
Figura 18. Prueba de muestra independientes.....	135

Lista de anexos

Anexo A. Test de Cornell	174
Anexo B. Prueba de Estadística	190
Anexo C. Entrevista Semiestructurada	206
Anexo D. Consentimiento Informado para acudientes de estudiantes y rectores de instituciones educativas participantes	207

Resumen

El pensamiento crítico se reconoce como una competencia transversal que en su desarrollo debe estar mediada por diferentes capacidades, conocimientos y competencias; en este sentido, el área de estadística permite la adquisición de diferentes herramientas que, estando enfocadas en el uso de la información para la toma de decisiones, permite establecer procesos comunicativos y cognitivos sostenibles en el proceso de construcción del pensamiento crítico. El presente proyecto tiene como objetivo general estudiar los factores asociados al aprendizaje de la estadística, que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga. El estudio se realiza desde una metodología mixta, prominentemente cuantitativa que permita, desde un proceso de análisis estadístico comprobar esta relación; en este caso se cuenta con dos instrumentos de recolección de información principales, el test de Cornell y una prueba de estadística, diseñada desde las pruebas PISA y las pruebas SABER y un instrumento complementario, la entrevista, que tiene como intención ahondar en los hallazgos y fundamentar desde el entorno cualitativo, algunos elementos que puedan responder a las evidencias encontradas en el plano cuantitativo. Los resultados de la investigación proponen en primer lugar, que los estudiantes mantengan un avance significativo en el proceso de aprendizaje de la estadística, evaluando habilidades como interpretación y representación, formulación y ejecución y argumentación. Adicionalmente, el estudio del pensamiento crítico permite generar una caracterización del pensamiento inductivo, juzgamiento de credibilidad, pensamiento deductivo e identificación de falencias; para finalmente, teniendo en cuenta estos resultados proponer la determinación de los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el pensamiento crítico. Se concluye que existe una incidencia directa del aprendizaje de la estadística en el pensamiento crítico, de forma

que, cuando se incrementan los conocimientos en estadística se propone un desarrollo en la variable dependiente.

Palabras clave: Pensamiento crítico, aprendizaje de la estadística, educación media, constructivismo.

Abstract

Critical thinking is recognized as a transversal competence that in its development must be mediated by different capacities, knowledge and competences, in this sense, the area of statistics allows the acquisition of different tools that, being focused on the use of information for decision making, allows to establish sustainable communicative and cognitive processes in the process of construction of critical thinking. The general objective of this project is to study the factors associated with the learning of statistics that influence the development of critical thinking in students of public secondary education in the city of Bucaramanga. The study is carried out from a mixed methodology preeminently quantitative that allows from a process of statistical analysis to verify this relationship, in this case there are two main information collection instruments, the Cornell test and a statistical test designed from the PISA tests and the SABER tests, and a complementary instrument, The interview, which aims to delve into the findings and substantiate from the qualitative environment some elements that can respond to the evidence found at the quantitative level. The results of the research propose in the first place, that students maintain a significant advance in the process of learning statistics, evaluating skills such as interpretation and representation, formulation and execution and argumentation. Additionally, the study of critical thinking allows to generate a characterization of inductive thinking, judgment of credibility, deductive thinking and identification of shortcomings, to finally taking into account these results propose the determination of the factors associated with the learning of statistics that influence critical thinking. It is concluded that there is a direct impact of learning statistics on critical thinking so that, when knowledge in statistics increases, a development in the dependent variable is proposed.

Keywords: Critical thinking, learning statistics, secondary education, constructivism.

Introducción

El pensamiento crítico como concepto y competencia ha tenido un desarrollo importante en los últimos años en el contexto educativo, debido a que permite a los estudiantes interpretar de manera activa, calificada y desde una evaluación concertada la información procedente de su entorno obtenida desde la observación personal, los medios de comunicación, los libros, entre otros (Syafri *et al.*, 2019; Friedman, Frankel y Friedman, 2016). En Colombia, la importancia de la formación de estudiantes de educación básica y media en pensamiento crítico, es imprescindible debido a que todo ciudadano debería poseer la capacidad para interpretar información para la toma de decisiones en su vida política y social (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2014).

Por otro lado, la estadística en el momento actual, aunque se instituye como un campo de conocimiento al interior de los currículos en las diferentes instituciones educativas en el contexto colombiano (MEN, 2014), también se ha presentado como una fuente de información con respecto a la toma de decisiones de la población en cualquier contexto, pues guarda estrecha relación con la presentación de información en los medios de comunicación, tanto nacionales y locales (Barreto, 2012).

A este punto es necesario considerar que, si bien la estadística se encuentra concebida como una herramienta para mejorar las condiciones de comunicación, lo cierto es que ésta no se encuentra mediada por diferentes habilidades y competencias que se hallan estructuradas alrededor del pensamiento crítico; por el contrario, los dos elementos al interior del aula se fundamentan desde espacios académicos alejados, dejando interpretaciones sueltas sin la concepción real del contexto sobre el cual se estructuran las noticias y la información, es de esta

manera que se presenta una necesidad de coordinación de estas dos áreas de conocimientos, para lograr una interpretación integral de la realidad.

Basri *et al.*, (2019), en conjunto con Firdaus *et al.* (2015), argumentan que las tendencias escolares en el momento actual buscan crear un espacio de formación que pueda dotar al estudiante de habilidades que fomenten el pensamiento crítico, para con ello garantizar una educación para la vida. Bajo estos elementos, el reto de la educación actual, a diferencia de la que tenía ocurrencia hace algunos años y que consistía en concebir la estadística como una técnica para tratar los datos cuantitativos, consiste en concebirla como una herramienta para el fomento de competencias que permite formar criterios sobre la sociedad actual en la que viven los estudiantes.

La necesidad que se presenta en la sociedad de orientar a un estudiante más crítico, se desprende directamente de los cambios avasalladores que tienen los entornos, no solo escolares, sino también individuales y sociales; de ahí, que sea necesario en la educación identificar ¿Qué áreas del conocimiento fomentan el pensamiento crítico como una competencia transversal y utilizable en la interpretación del entorno, bajo argumentos sólidos y verificables? Concibiendo la formación de habilidades cognoscitivas para dar respuesta a este propósito, la formación en la estadística se procura como un elemento que aporta no solo herramientas, sino técnicas e instrumentos relacionados con el desarrollo del pensamiento estocástico, pensamiento aleatorio y el mismo pensamiento estadístico, necesarios para el discernimiento de ideas y el encuentro de razonamientos que se adapten con la realidad vivida (Tiramonti, 2015). En este sentido, el estudiante que se constituye como sujeto de investigación en el presente proyecto debe contar con las oportunidades y las herramientas para generar procesos cognitivos que den respuesta a las preguntas constantes del entorno.

Bajo esta misión, la realización del estudio de la estadística como herramienta para fortalecer el pensamiento crítico, se construye desde un proceso de reflexión en donde se ha evidenciado que si bien, diariamente al estudiante se le presenta una gran cantidad de información construida a partir de este campo de conocimiento, la interpretación puede estructurarse como simplista toda vez que no se relaciona integralmente con el pensamiento crítico, aun cuando se comparten elementos. Ello debido a que son áreas que se trabajan de forma distante en el entorno escolar.

En consecuencia, el propósito general del presente estudio consiste en estudiar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga, para lo cual se hace esencial iniciar con la identificación de componentes críticos del aprendizaje de la estadística en los estudiantes sujeto de estudio; seguidamente se propone caracterizar el pensamiento crítico de estos y finalmente, determinar los factores que siendo asociados con el aprendizaje de la estadística, tienen influencia en el desarrollo del pensamiento crítico.

El proceso investigativo se realiza desde un enfoque mixto prominentemente cuantitativo que, se conjuga con los hallazgos cualitativos para construir unos mejores resultados. En su totalidad se hace aplicación de un proceso tanto descriptivo, como analítico y correlacional que, tiene como intención primordial resaltar en un primer momento, las características sociodemográficas de la población analizada, evaluar el aprendizaje de la estadística y la construcción del pensamiento crítico, para con ello evidenciar la correspondencia de las variables en cuestión ocupando un proceso de regresión estadística.

Es importante mencionar que el documento en su forma general se compone de cinco grandes capítulos, el primero de los cuales se encuentra relacionado con las generalidades de la

propuesta investigativa, consecuentemente dentro de éste se tiene el planteamiento del problema, dónde se evidencia un contexto general de la educación en Colombia, en la región y los diferentes inconvenientes que se encuentran relacionados con la misma; adicionalmente, se establecen con base en estas problemáticas las preguntas que rigen la investigación y los objetivos, tanto general como específicos.

Para un segundo capítulo, se tiene un marco de referencia dónde se concentra el estado del arte, a partir del cual se logra evidenciar la baja incidencia que tiene el pensamiento crítico en conjunción con el aprendizaje de la estadística en los estudios internacionales, nacionales y regionales; lo que indica de manera consecuente la necesidad inmediata de contar con este tipo de investigaciones, que lleguen a nutrir el análisis de la educación de Colombia. Frente al marco teórico, fue sustancial contar con el desarrollo conceptual propuesto por Facione, Batanero, Ennis y Garfield, frente a los términos de aprendizaje de la estadística y pensamiento crítico. Además, este capítulo se ve nutrido por el marco conceptual, que gira alrededor de los dos conceptos anteriormente mencionados.

En un tercer capítulo, se propone el marco metodológico, en el cual se tiene en cuenta el diseño de investigación, donde se describe el método mixto y la relevancia de la ocupación de éste; en el mismo sentido, se hace una descripción de los instrumentos de recolección de investigación de información, incluyendo el test de Cornell, la prueba de aprendizaje de estadística y desde el plano cualitativo la entrevista, luego se explica el proceso de análisis, la población y muestra. De igual manera, la definición de variables que permite la identificación de la integralidad de la investigación.

Para el cuarto capítulo, se comprende el grueso de la investigación dónde se describen los principales resultados y se resaltan algunos cotejos con otras investigaciones anteriores, este

apartado incluye, de manera general, la caracterización sociodemográfica, la identificación de los componentes críticos del aprendizaje de la estadística, la caracterización del pensamiento crítico y finalmente, la determinación de los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el pensamiento crítico.

Finalmente se construyen las conclusiones, trabajos futuros y referencias bibliográficas. Las conclusiones se relacionan con el cumplimiento general del proyecto de investigación, permitiendo entonces, la estructuración de los resultados de cada uno de los tres objetivos específicos propuestos, mientras que los trabajos futuros detallan aquellos elementos que, quedando por fuera del presente proyecto, terminan siendo elementos constitutivamente importantes para darle continuación al estudio del pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística.

Generalidades de la propuesta de investigación

Planteamiento del problema

En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO) plantea, en su Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, el incremento de sistemas educativos que garanticen una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como la promoción de aprendizaje permanente para todos. De esta forma los Estados parte deben comprometerse con el derecho a la educación integral para todos y el concepto de aprendizaje para la vida, como elemento fundamental del cambio en los sistemas educativos que pretenden asumir los desafíos sociales y económicos emergentes; además, se garantizará que todas las personas adquieran una sólida base de conocimientos, desarrollen un pensamiento crítico y creativo, así como fomentar la colaboración, la curiosidad, los valores y la resiliencia (UNESCO, 2015).

En el área de matemáticas existen cinco procesos generales que están fundamentados en los lineamientos curriculares del área y que son evaluados en las pruebas estandarizadas, a nivel nacional e internacional; cuyos resultados para Colombia han denotado un rendimiento por debajo del promedio (OCDE, 2022). El afianzamiento de los procesos de aprendizaje en las matemáticas se evidencia en: la formulación y resolución de problemas, modelamiento de procesos y fenómenos de la realidad, comunicación, razonamiento y formulación, comparación y ejercitación de procedimientos y algoritmos; aspectos generalmente evaluados en pruebas SABER y pruebas PISA, consecuentemente un inadecuado desempeño en estos elementos, culmina en un bajo rendimiento académico en las matemáticas, en general.

En la misma medida se tiene en cuenta que, los currículos y la formación debe estar enfocado en el área de matemáticas en el desarrollo del pensamiento lógico o pensamiento matemático; la subdivisión del pensamiento matemática, que tiene en cuenta para el caso específico, debido a que envuelve el desarrollo de la estadística, desde la ocupación de signos, símbolos y probabilidades, teniendo como precepto que el pensamiento matemático debe enfrentarse a la: “complejidad proveniente de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable” (Alvarado, Cortés y Hoyos, 2008, p. 4). Este tipo de elementos pueden resultar bastante problemáticos para el aprendizaje de la estadística toda vez que, de forma permanente dentro del currículo se encuentra que la formación tiene como herramienta tradicional la formación por competencias y por problemas; sin embargo, ninguno de los elementos se relaciona de manera directa con la vivencia de los estudiantes.

Adicionalmente, desde los propósitos del MEN (1994) se hace necesario el desarrollo del pensamiento matemático y los sistemas numéricos, el pensamiento espacial y los sistemas geométricos; el pensamiento y los sistemas métricos o de medidas y eventualmente, el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, que se reconoce también como un pensamiento probabilístico o estocástico, que ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad, por falta de información confiable (Congreso de la República 1994).

El pensamiento crítico, como se ha planteado con anticipación, se consolida como una competencia fundamental para afrontar los diferentes retos que presenta la sociedad actual; generalmente la construcción de una respuesta basada en el pensamiento crítico debe contar como elemento fundamental información que, además de encontrarse a la mano esté adecuadamente graficada, lo que presenta una relación con el área de estadística. En efecto, los

individuos requieren de habilidades cognitivas que les permitan no solo distinguir la información verídica de la que no lo es; sino también, tener los elementos necesarios y suficientes para la toma de decisiones (Friedman *et al.*, 2016).

Frente al desempeño que ha tenido Colombia, en los últimos resultados de las pruebas internacionales realizadas por el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) y las pruebas nacionales SABER, en el área de matemáticas; donde ambas incluyen un porcentaje significativo de situaciones dentro del campo de la estadística demuestran que, existe una problemática en cuanto al desempeño de los estudiantes de la educación media en Colombia, al abordar este tipo de situaciones. En esta última versión de la prueba PISA aplicada en 2018; debido a la postergación para 2022 de la prueba programada para 2021, por la pandemia de Covid-19, muestra que de manera general más del 65% de los estudiantes colombianos obtuvieron un puntaje por debajo del mínimo esperado (Ariza, Saldarriaga, Reinoso y Tafur, 2021).

En el caso particular de matemáticas, PISA 2018, la cual analiza 10 países de América Latina y 79 países del mundo, mostró que los estudiantes colombianos obtuvieron en promedio 10 puntos menos que el promedio de los estudiantes; y de la misma forma, su puntaje promedio estuvo 88 puntos por debajo de los demás países participantes a nivel mundial (OCDE, 2019). La Tabla 1 presenta el puesto en el que se encuentran los países de América Latina a nivel mundial. (Ver Tabla 1)

Adicionalmente, los resultados en las pruebas SABER evidencian que, en matemáticas, las instituciones educativas de carácter privado obtuvieron un desempeño mayor que las instituciones de carácter público, lo que muestra una problemática en cuanto al aprendizaje en este campo en este último tipo de instituciones; la diferencia se encuentra estructurada alrededor

de 25 puntos porcentuales entre los dos grupos poblacionales; un hallazgo relevante, toda vez que implicaría que la vulnerabilidad socioeconómica puede tener incidencia en la apropiación del conocimiento.

Tabla 1.

Puesto en países de América Latina en el ranking mundial de las pruebas PISA, 2018

País	Puesto
Chile	43
Uruguay	48
Costa Rica	49
México	53
Brasil	57
Colombia	58
Argentina	63
Perú	64
Panamá	71
República Dominicana	76

Nota. Tomado de OCDE (2019).

En las pruebas nacionales SABER 11° (2021), aplicada a los estudiantes que están culminando su ciclo de educación media, el promedio nacional obtenido fue de 52 puntos (sobre un total de 100), lo que se puede considerar un resultado bajo; otro indicador de esta problemática es que casi la mitad de los estudiantes solo obtuvieron hasta 50 puntos en dicha prueba. De manera similar, en el caso de la prueba PISA, en matemáticas los establecimientos educativos privados registraron un mayor desempeño que los establecimientos educativos oficiales urbanos y rurales (Prada, Hernández y Avendaño, 2021).

Estos resultados dejan ver la necesidad de analizar las variables que afectan el aprendizaje en el área de matemáticas, y específicamente en el campo de la estadística; y cómo

estas formas de aprendizaje inciden en la forma de pensar y abordar distintas situaciones propias de la vida escolar y del entorno del estudiante.

En el proceso de formación en estadística en el contexto colombiano, las instrucciones impartidas al interior de las aulas no constituyen de manera plena una formación orientada al fomento del pensamiento crítico. Algunas de las causas que promueven esta problemática y que han sido analizadas por los investigadores, obedecen en buena medida a un problema tradicional en el entorno formativo: la baja motivación en el fomento del aprendizaje; ello debido a que la asignatura no se considera como un espacio académico relevante para la construcción de conocimiento o simplemente, porque las temáticas que son integradas por el área, no representan el interés que deberían (Arias, Clavijo y Torres, 2016).

De manera particular, actualmente, el principal problema que se encuentra en la apropiación del conocimiento de estadística en los estudiantes de educación media, es la falta de ocupación de sus conocimientos en su entorno habitual y disminución de la capacidad de asombro, acentuando entonces la falta de interés y curiosidad como parte clara de las dinámicas del aula de clase, así como la falta de posición que le permita actuar de manera activa y crítica en la vida social; elementos constitutivos de la construcción de conocimiento significativo desde el pensamiento crítico. Adicionalmente, la información que es percibida por los estudiantes, goza de un carácter de fácil acceso, pero con el inconveniente que no siempre es cierta y que en algunas ocasiones se presenta de forma incorrecta o incompleta e inclusive manipulada (Mantilla, 2019).

Desde los preceptos anteriormente expuestos, es necesario considerar que la enseñanza de la estadística, para generar un fomento en la competencia de pensamiento crítico, debe necesariamente realizar modificaciones y adaptaciones que contemplen la gran variedad de

escenarios que de ésta proceden; y así, poder impartirla como una asignatura que, además de ser necesaria para la vida diaria debido a que permite una mejor toma de decisiones, también se debe procurar debido a que fundamenta el proceso de construcción del pensamiento crítico.

De hecho, el pensamiento debe reflejar curiosidad, preocupación por la información y contrastar el conocimiento vulgar con el proceso de indagación razonada y confianza en las propias habilidades que posee, además de mente abierta para considerar los puntos de vista divergentes al propio y confianza para el proceso de indagación que sea razonada. Estas características que aparentemente no se evidencian en el pensamiento de los estudiantes pertenecientes a la sociedad actual. Ello lleva a pensar en la necesidad de fomentar en los estudiantes habilidades que, no solo generen ideas independientes, sino a pensarlas, evaluarlas y revisarlas a la luz de su conocimiento (Facione, 1990).

El pensamiento crítico demanda una educación enfocada en el desarrollo de competencias, en donde la estadística puede tener una incidencia propicia, precisamente porque este campo de conocimiento basa su accionar en el recolectar, clasificar, analizar e interpretar información cuantitativa para abordar situaciones problemáticas en diferentes áreas del conocimiento. Adicional a ello, esta rama tiende a ser importante debido a que puede ser ocupada en otras ciencias como la economía, la medicina, la ingeniería, la psicología, entre otras; debido a lo cual el pensamiento crítico puede ser fomentado desde un ambiente de aprendizaje de la estadística, pues su aplicación favorecería a expresar la utilidad de ésta para resolver problemas de la vida real y desde diferentes disciplinas.

Considerando los cursos de estadística en los primeros años escolares, y en la educación media, presentan un énfasis bastante claro: y es el aprendizaje y la aplicación de fórmulas y procedimientos, para lo cual el docente presenta una serie de algoritmos y pasos sucesivos de un

procedimiento y el estudiante se esmera en aprenderlo para futuras ocasiones aplicando de la misma manera. En este sentido, parecería que la educación que se imparte en el aula se encontrara enfocada en generar personas que de forma entrenada responden al mundo laboral y personas que contribuyan en la economía del país, mas no en el desarrollo científico e intelectual de éste, debido a que se fomenta un estudio prácticamente histórico y conceptual de las diferentes áreas de conocimiento sin una contextualización suficiente. Desde este punto de vista, no se evidencia la educación como un medio para la superación de las condiciones negativas de la realidad social, sino como una manera de perpetuar las características de desigualdad (Setambah, Mohd, Mohd, y Mat, 2019).

Se precisa que, aunque la estadística se ha visto relacionada con el fortalecimiento de pensamiento crítico, lo cierto es que al momento este tipo de relación se ha verificado desde la visión docente, la cual es común todavía en diferentes escuelas, obviando el papel del estudiante, quien en últimas se evidencia como el sujeto central del proceso de enseñanza aprendizaje, dejando de atender a las necesidades que presenta. Desde la investigación realizada por Ribeiro (2016) se reconoce que, la formación en estadística aporta en buena medida elementos que permiten realizar un análisis sobre los diferentes problemas a los que se enfrenta el estudiante en su cotidianidad, proveyendo de herramientas que permiten el desarrollo de competencias esenciales que transforman los entornos del estudiante y su comunidad.

El aprendizaje de la estadística por otro lado comprende la formación del estudiante desde el fomento de habilidades como la discusión, la argumentación y la comunicación de interpretaciones que han sido inferidas desde un entorno cuantitativo. De esta manera se traza una complementariedad, no solamente necesaria, sino que además permite generar ideas

complejas con respaldo seguro para los estudiantes, eliminando el aprendizaje por repetición sino desde el conocimiento significativo.

Bajo estas consideraciones y contextualizando a un ámbito específico de aplicación, es pertinente plantearse la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga?

Objetivos

Objetivo general

Fundamentar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga

Objetivos específicos

Identificar los componentes críticos del aprendizaje de la estadística en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga.

Caracterizar el pensamiento crítico de los estudiantes de la educación media pública de Bucaramanga en relación con el aprendizaje de la estadística.

Determinar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga.

Marco de referencia

En este capítulo se presentan secciones fundamentales para el soporte del proyecto de investigación. En el primer apartado, se muestra una revisión de estado de arte en categorías de interés para la investigación. Posteriormente, se presenta una discusión de las teorías que sustentan el desarrollo del proyecto. Aquí, se desarrollan las categorías de aprendizaje de la estadística y pensamiento crítico, como ejes centrales de la propuesta; además de otras categorías emergentes.

Estado del arte

Para analizar el desarrollo empírico acerca del fortalecimiento y adquisición de un pensamiento crítico en lo referente a la estadística, la mayor parte de las investigaciones encontradas se centran en la comprobación de la eficiencia de modelos y estrategias de enseñanza aprendizaje. Específicamente, para el campo de la estadística, se ha establecido la importancia de fortalecer el pensamiento crítico en los alumnos debido a la utilidad que tiene para el análisis de las bases de datos, los procesos de Big Data, machine learning, los cuales están consolidándose como las herramientas de mayor importancia para la sociedad actual porque la generación de datos en el mundo crece sustancialmente y por ende, surge la necesidad de comprender y aplicar la información contenida en la red a los procesos productivos, educativos, ambientales, sociales, institucionales y económicos en forma práctica (Ponteville, 2018).

En ese orden de ideas, los estudios analizados a nivel internacional y nacional argumentan que la estadística se consolida como un área de conocimiento que es fundamental tanto para el desarrollo de la vida académica como para la vida personal del estudiante. Si bien es

cierto, la literatura establece la importancia que tiene la estadística en el ámbito académico, son pocos los intentos por analizar las variables que puedan llegar a afectar la generación del pensamiento crítico desde el aula de estadística en la educación media. En miras de otorgar respuestas a los faltantes investigativos presentados en la literatura, el actual proyecto espera analizar ¿Qué factores influyen en el desarrollo de pensamiento crítico en el marco del aprendizaje de la estadística, en la educación media en Colombia?

Para la realización del presente apartado fue necesario realizar una investigación documental, basada en diferentes fuentes de información entre las cuales se encuentran repositorios de diferentes universidades, revistas internacionales y bases de datos como *Scopus*, *web of Science*, *Sciencedirect*, *Eric*, *Dialnet*, *Scielo*. La intención del proceso es generar conocimiento sobre diferentes categorías de investigación que parten de dos macrocategorías específicas, a saber: 1) Pensamiento crítico y 2) aprendizaje de la estadística. Para la revisión sistemática sobre investigaciones precedentes se ocuparon las siguientes ecuaciones de búsqueda, las cuales tienen en cuenta tanto palabras clave en inglés y español, bajo los siguientes descriptores booleanos:

- ✓ Pensamiento crítico AND matemáticas.
- ✓ Pensamiento crítico AND estadística.
- ✓ *Critical thinking AND mathematics.*
- ✓ Pensamiento crítico AND matemáticas ORD estadística.
- ✓ *Critical thinking and statistics.*
- ✓ *Critical thinking and mathematics or statistics.*

La realización de la búsqueda y sistematización de los hallazgos encontrados al interior de los diferentes buscadores se realiza considerando diferentes factores y características que los documentos deben poseer para ser incluidos en el análisis; la primera característica era que estuvieran realizados en un periodo máximo de cinco, años debido a lo cual se tuvieron en cuenta investigaciones o documentos cuya fecha de publicación sea entre 2015 y 2020. Adicionalmente, se buscaron documentos que en sus palabras clave tuvieran descriptores como: *learning statistics, critical thinking, learning, learning mathematics*. El país de origen no se consideró como criterio de exclusión, debido a que, por el contrario, experiencias extranjeras, pueden generar un proceso de construcción teórica mucho más sustentado, demostrando inclusive nuevas formas de acercar las dos variables tenidas en cuenta.

De esa manera, en la Tabla 2 se estipula el número de estudios encontrados en las diferentes bases de datos. Se debe recordar que, las investigaciones consultadas se realizaron en buscadores académicos que permiten llevar a cabo un proceso de filtración de los estudios y que pueden ayudar a la construcción de la presente investigación, al analizar y estudiar variables que permitan comprender qué factores influyen en la adquisición del pensamiento crítico en el ámbito de la estadística. (Ver Tabla 2)

Tabla 2.

Distribución de estudios en las bases de datos o repositorios

Base de datos	No de artículos
<i>Scopus</i>	14
Eric	7
<i>Sciencedirect</i>	7
<i>Web of Science</i>	6
Dialnet	4
<i>Springer</i>	4
Repositorios UN	3

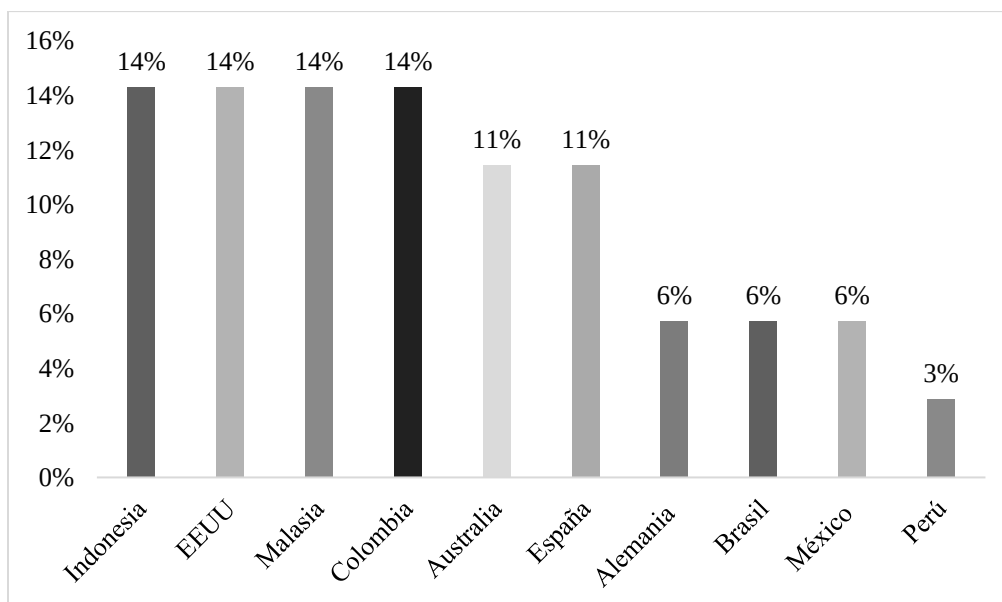
Nota. Elaboración propia.

Al interior de los documentos encontrados se evidencia que la base de datos que en mayor medida guarda información acerca del pensamiento crítico y la manera de enseñar la estadística es *Scopus*, obteniendo de ella el 28% de la información total estructurada como base para la conjunción del presente proyecto, vale la pena mencionar que *Scopus* guarda una cantidad significativa de documentos que se encuentran en inglés.

La Figura 1 reporta claramente que la mayor producción de estudios relacionados con el aprendizaje de la estadística y el pensamiento crítico tienen como lugar de procedencia, países como Indonesia, Estados Unidos, Malasia, Australia y España, con 66% de todas las investigaciones consultados. Colombia solamente representa el 14% de los estudios y la región de Latinoamérica solamente alcanza un 29%. (Ver Figura 1)

Figura 1.

Países de publicación de los estudios

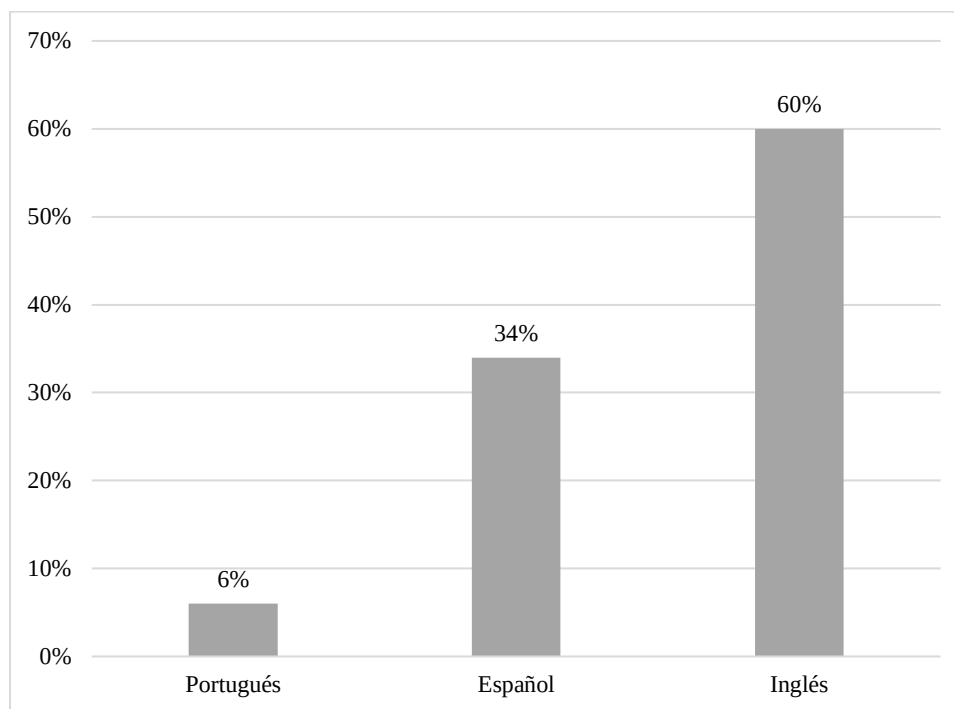


Nota. Elaboración propia.

En cuanto al idioma en el que se hallaron los reportes de investigación, se encuentra que la mayor parte de la literatura, sobre la problemática abordada, se encuentra en inglés con un 60%, mientras que los estudios que se han realizado en español alcanzan el 34% y solo un 6% se realizaron en portugués, tal y como lo indica la Figura 2.

Figura 2.

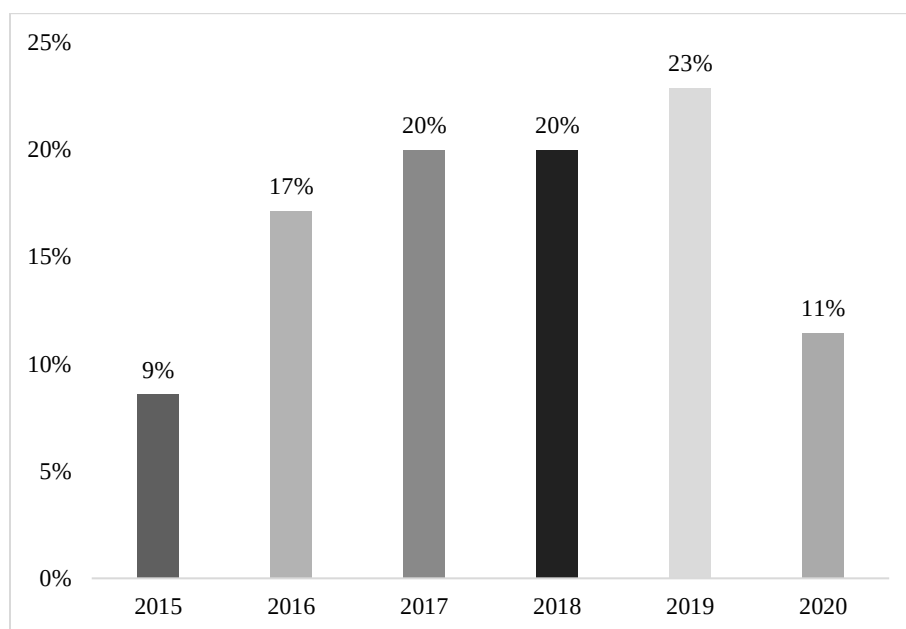
Principales idiomas de la bibliografía analizada



Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la periodicidad de las publicaciones, se identificó que el año 2019 fue el más importante para la construcción de antecedentes referenciales, precisamente porque en este período se encuentra la mayor cantidad de documentos (con un 23%), que serán sustanciales para la presente investigación (Ver Figura 3). Sin embargo, se debe resaltar que, en los años 2017 y 2018, también se logran publicar diversas investigaciones relacionadas con la problemática abordada (cada año representan el 20% del total de los estudios consultados).

Figura 3.

Años de publicación de los estudios

Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, al analizar el contenido de los estudios se observó que, efectivamente el pensamiento crítico ha sido un tema que ha atraído la atención de diferentes autores, sobre todo cuando se trata de generar conocimiento significativo y de gestionar procesos de enseñanza aprendizaje, que correspondan de manera consistente con los procesos pedagógicos modernos. Para mejor comprensión del proceso de análisis se ha decidido generar categorías de análisis que se desprenden de los mismos estudios análisis.

Pensamiento crítico y aprendizaje de la estadística

Dentro del análisis de las investigaciones tomadas en cuenta para la construcción del estado del arte, se han identificado algunos conceptos que se repiten, de esta manera en la Tabla 3 se presenta el análisis de estos elementos debido a que fundamentan los hallazgos más relevantes frente al pensamiento crítico y su relación con el aprendizaje de la estadística. (Ver Tabla 3)

Tabla 3.

Subcategorías de análisis

Subcategorías	Autores referidos
Habilidades de pensamiento	Basri (2019) y Syafril, et al., (2020) dejan ver la relevancia que tienen las habilidades de pensamiento para la generación de procesos de enseñanza aprendizaje en base al pensamiento crítico y en la resolución de conflictos.
Enseñanza de matemáticas	Basri (2019) la enseñanza de las matemáticas tiene como componente transversal la formación en pensamiento crítico.
Resolución de problemas	Basri (2019) considera que éste es un elemento sustancial en el proceso de construcción de pensamiento crítico. Quintero, Palet y Olivares, (2017) establecen que el pensamiento crítico, considerando la resolución de problemas, requiere del desarrollo de habilidades en la interpretación, juicio e inferencia. A este precepto se le suman González y Tovar (2017) quienes analizan la relevancia de la estadística y el pensamiento crítico en su aplicación en dentro de la cultura que tiene que ver con lo relacionado a los medios de comunicación.
Educación en secundaria	Basri (2019) la formación secundaria reconoce la relevancia de la estadística. Lebrún y Zapata (2017) establecen que es preciso considerar la generación de un conocimiento apalancado en la totalidad de las áreas aprendidas en la educación media, específicamente la estadística.
Problema no rutinario	Paraíso <i>et al.</i> , (2015) reconocen la relevancia de enfrentar a los estudiantes problemas diferentes a los tradicionales en clases.
Aprendizaje basado en proyectos	El aprendizaje que se basa en proyectos permite identificar elementos que se pueden aplicar al contexto cotidiano de los estudiantes (Paraíso <i>et al.</i> , 2015). Asyari (2016) establece la relevancia de establecer proyectos para la generación de actividades en pro de la generación de pensamiento crítico, Fuentes, <i>et al.</i> , (2018) apoyan esta consideración aseverando que esta clase de proyectos crea en los alumnos un estímulo directo para la producción de conocimiento significativo. Al interior del Aprendizaje Basado en Problemas requiere de un proceso de adaptación de los elementos encontrados en la realidad considerando la posibilidad de aplicarlos desde el proceso de enseñanza aprendizaje (Quintero <i>et al.</i> , 2017).
Pensamiento Lógico	Sayfril <i>et al.</i> , (2020) el pensamiento lógico se define como el elemento básico para el aprendizaje de las matemáticas.

Nota. Elaboración propia.

*La tabla muestra las subcategorías de análisis que relacionan el pensamiento crítico con el aprendizaje de la estadística, producto de la revisión documental.

Teniendo en cuenta las investigaciones reseñadas, se establece que el pensamiento crítico se reconoce como una categoría compleja, debido a los diferentes fenómenos que se pueden asociar al mismo, situación que lo ubica en un marco transdisciplinar. En primer lugar, se establece como un procedimiento que conlleva el pensamiento lógico y el científico (Syafri *et al.*, 2019), y, en segundo lugar, es el que permite que las personas logren una reflexión y filosofía e incluso presenta un pensamiento diferenciado a los que usualmente suele tener la población del común (Friedman *et al.*, 2016).

Adicionalmente, se considera que la construcción del pensamiento crítico, desde los estudios analizados, puede depender del aprendizaje de la estadística para el estudiante del siglo XXI, ya que esta ciencia permite analizar y sistematizar una gran cantidad de datos para que los individuos puedan analizar de una manera rápida y entendible la gran cantidad de información que se tiene en la actualidad (Basri *et al.*, 2019; Firdaus *et al.*, 2015). Lo anterior, se refuerza al considerar que la estadística es la ciencia básica para la correcta aplicación del *Big Data*, *Machine Learning* y *Cloud Ingenering* que se están desarrollando ampliamente en el mundo actual y han tenido una gran influencia en todas las actividades humanas en el siglo XXI que definirán el rumbo de los procesos de aprendizaje en el futuro (Saville *et al.*, 2019).

Quintero *et al.*, (2017) reconocen que para que el pensamiento crítico se formule como una competencia transversal y pueda lograr el efecto esperado es necesario que se genere el desarrollo de tres habilidades específicas como son la interpretación, el juicio y la inferencia. En una puesta en práctica de estos postulados, Lebrún y Zapata (2017) afirman que la incidencia de la estadística en la creación de pensamiento crítico sobre la toma de decisiones en el área académica puede formular fácilmente la construcción de una postura específica para cada

estudiante, ayudando de esta manera a fomentar la ocupación de otros elementos para dar respuesta a una problemática específica.

En el mismo orden de ideas, se debe tener en cuenta, que dentro de las investigaciones analizadas, el pensamiento crítico ha sido reconocido como un pensamiento elaborado, lo que significa que dentro de dicho proceso se debe evaluar y reflexionar y, consecuentemente, ayuda a que se construya un conocimiento nuevo y la ocupación estratégica de este dentro de la solución de problemas que se desarrollan en la cotidianidad lo que implica eventualmente la generación de procesos de pensamientos orientados a los problemas en el área de matemáticas y estadísticas (Aizikovitsh y Cheng, 2015). Este usualmente se trata como un proceso cognitivo que es bastante complejo y que se encuentra compuesto por otros subprocesos, que presenta relación entre ellos y permiten al sujeto procesar de manera analítica y reflexiva, al igual que enjuiciar y aceptar o rechazar la información que es propia de contextos sociales o de entornos científicos (Friedman *et al.*, 2016).

Syafril *et al.*, (2019), otorgan una visión particular sobre el pensamiento crítico y reconocen a este como una manera de pensar en donde la persona logra mejorar la calidad del proceso debido a que se presenta la apropiación y uso de estructuras de pensamiento inherentes al acto de la ideación, situación que, se somete a estándares intelectuales a través de los cuales se ve evaluada su eficiencia y la posibilidad de ocupar este pensamiento para la resolución de problemas.

Del mismo modo, el pensamiento crítico se estructura como una habilidad dentro del pensamiento que ayuda al sujeto a evaluar considerando aspectos de precisión, mérito y autenticidad de la información que se encuentra procesando, formando concepciones más elaboradas o aprendiendo nuevos preceptos. Desde esta postura Gonzáles y Tovar (2017),

quienes establecen que es sustancial para el aprendizaje desde el pensamiento crítico modificar los escenarios de investigación volcándolos a una realidad mucho más detallada.

Las investigaciones de Fuentes *et al.* (2018) y Slamet, Wahyudin y Tatang, (2021), demuestran que el pensamiento crítico le permite al individuo conceptualizarse a sí mismo, a partir de la filtración de información obtenida. Adicionalmente, sostienen que la consolidación de un pensamiento crítico se debe abordar desde las realidades sociales de los investigadores, ya que, esta capacidad requiere que los estudiantes aprendan sobre su entorno y a partir de ahí, ofrezcan soluciones a las problemáticas que se visualizan en la sociedad con el apoyo de sus conocimientos.

Asimismo, los autores mencionados afirman que el pensamiento crítico permite generar un proceso cognitivo consciente que le permite al ser humano acompañar los filtros con intenciones ideológicas, que como se ha visto acompañan el discernimiento, pero adicionalmente le permiten cuestionar de acuerdo con lo referente a las prácticas que ayudan a la generación de conocimiento diaria, la posibilidad de cambiar sus ideas y de reconocer las diferentes perspectivas que puede acoger el conocimiento.

Es preciso mencionar, que la totalidad de los autores están de acuerdo en que el pensamiento crítico no solo coadyuva a generar información, sino también a tomar decisiones acertadas, en un contexto que provee diferentes problemas, escenarios y sobre todo personas (Firdaus *et al.*, 2015; Aizikovitsh y Cheng, 2015; Slamet *et al.*, 2021). De ahí que, se comprenda la relevancia que presenta el pensamiento crítico para la generación de una sociedad mucho más estructurada acorde con las necesidades que tiene cada grupo poblacional.

Con base en las acepciones anteriores, se comprende que el pensamiento crítico resulta ser mucho más provechoso o significativo para el estudiante precisamente porque se encuentra

autodirigido, autorregulado, autocorregido y auto disciplinado por ellos mismos (Aizikovitsh y Cheng, 2015), por lo cual debe someterse a complicados estándares que tratan sobre excelencia y dominio consciente. De ahí, que sea importante que el esquema de valores que tenga el educando también le otorgue soporte a los pensamientos que plantea como críticos, debido a la necesidad de formar desde la equidad y el equilibrio.

Considerando lo estipulado por Asyari *et al.*, (2016), el pensamiento crítico se consigue debido al establecimiento de un proceso comunicativo apropiadamente estructurado, debido a que ello le provee al estudiante la capacidad de resolver problemas desde la experiencia particular con la que cuentan otras personas que se encuentran en su entorno. De hecho, ello le permite aprovechar los sucesos históricos para construir desde su contexto una explicación coherente a los problemas o fenómenos que se presenten en este mismo. No obstante, esto exige al estudiante un compromiso relacionado con la superación del egocentrismo y el socio centrismo que puede ser casi natural en el ser humano, y que afecta de manera significativa la posibilidad de hacerse a una visión multi contextual (Asyari *et al.*, 2016).

Basri y Rahman (2019) argumentan que el pensamiento crítico tiende a cuestionar la totalidad de los sucesos que tienen lugar en el contexto en el cual se encuentra el estudiante, pero además se interesa en buena medida por los fundamentos en los cuales se basan las acciones, las ideas y juicios, que no siempre se desprenden de sus procesos cognitivos personales, sino que tienen en cuenta desde la relevancia del plano social, aquello que se desprende de los otros, y de aquello que estos pueden proveer, cabe mencionar del mismo modo que en muchos casos este tipo de proceso no es natural, como se cree, en la totalidad de los seres humanos, debido a que ello incluye habilidades, disposiciones y nuevos algoritmos de pensamiento que demarcan procesos sofisticados de explicación al fenómeno.

De acuerdo con Ossa (2017), el pensamiento crítico se constituye como un constructo complejo que, dadas sus condiciones de desarrollo en la vida de una persona, se ve en múltiples ocasiones ligado a las capacidades¹ son propias del ser humano. En ese sentido, se encuentra que el pensamiento crítico se relaciona, en muchos casos, con la capacidad de reflexión y evaluación.

A pesar de ello, el mencionado autor también considera que el pensamiento crítico se diferencia de conceptos como racionalidad, capacidad reflexiva y evaluativa porque el pensamiento crítico permite que el estudiante pueda abordar una realidad concreta en su contexto y pueda construir un conocimiento que le permita dar respuesta a los diferentes problemas e inconvenientes que se presenten en su vida, de esta forma no solo es necesario el desarrollo de las habilidades cognitivas sino también de la experticia y de una revisión de la realidad con un enfoque particular. Es por esta razón que, se debe reconocer al pensamiento crítico como una competencia que ayude al fortalecimiento y regulación del propio pensamiento como la fuente de conocimiento inmediata para la resolución de conflictos, de hecho, en muchos casos más allá de establecerse como una postura epistemológica por excelencia es una postura crítica y un sentido analítico que emana de un proceso metacognitivo.

En el mismo orden de ideas, el pensamiento crítico se diferencia del pensamiento creativo y de la racionalidad, debido a que estos pensamientos se ven inmersos en el pensamiento creativo como parte sustancial del proceso de creación de nuevas capacidades cognitivas. Cabe mencionar que debido a ello en muchos casos se tiene en cuenta como un proceso que se encuentra activo en cuanto al análisis de opciones que le ayudan al sujeto a combinar ideas y a obtener la mejor mezcla de estas de acuerdo con sus necesidades (Ossa, 2017).

¹ Para el caso las capacidades se toman como un conjunto de condiciones, cualidades o aptitudes, especialmente intelectuales que son necesarias para el cumplimiento de una función.

Ante esta situación es preciso hacer alusión a Borromeo y Mousoulides (2017), quienes desde su conferencia en la universidad de San Luis establecen que el aprendizaje de la estadística puede ser aplicable para la generación de nuevos procesos cognitivos basados en el pensamiento crítico, demostrando la congruencia entre estas dos variables. Aizikovitsh *et al.*, (2016), por su lado expresan que la concordancia entre la formación del pensamiento crítico y la estadística se debe a los procesos del pensamiento que se conectan entre si entre ambas competencias, de ahí que el aprendizaje de la estadística se formule como un proceso concomitante con el fomento del pensamiento crítico.

Firdaus *et al.*, (2015), apoyando las ideas anteriormente presentadas, reconocen que el pensamiento crítico genera una mejora en el desarrollo cognitivo que se encuentra enfocado en habilidades como la inferencia, la deducción, la evaluación, la interpretación y la identificación de supuestos, lo que desemboca necesariamente en competencias relacionadas con la reflexión, comprensión, evaluación y creación de conocimiento, debido a lo cual se reconoce que existe una necesidad de proveer al estudiante de un alto nivel de desarrollo intelectual.

Autores como Ossa (2017), establecen que en el pensamiento crítico se encuentran específicamente dos modelos que pueden explicar y afianzar este mismo, el primero de los cuales es el llamado psicológico cognitivo, en el cual predominan los procesos cognitivos que son concretos en donde se incorporan las habilidades, a partir de las cuales se genera un logro de pensamiento productivo y creativo, pero también se da paso para la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autocorrección. Este tipo de modelo de manera exclusiva permite la identificación y medición de diferentes elementos a partir de una medición objetiva, debido a que le permite al estudiante ocupar instrumentos de conocimiento contruidos que se centran en situaciones que permiten analizar el contexto desde una visión crítica. Se puede

considerar de hecho que esta es la línea que se encuentra más ligada a la tradición del pensamiento crítico.

No obstante, los pensadores anteriormente mencionados, coinciden en reconocer que existe otro modelo que explica de manera concreta la evolución del pensamiento crítico en una persona este es el llamado educacional o de resolución de problemas, el cual se relaciona con experiencias en donde se desarrolla habilidades holísticas como el enjuiciamiento, la comprobación de hipótesis, la toma de decisiones y la resolución de problemas en entornos que son socioculturales. Este tipo es relevante precisamente porque prioriza la dotación del estudiante de una herramienta efectiva para la adopción de las necesidades y fomenta el trabajo en pro de estos mismos.

Desde este modelo se ha impulsado en buena medida la resolución de problemas y se ha incentivado adecuadas habilidades, valorando la información para posible uso en una situación conflictiva en la que se encuentre la persona, cabe considerarse que este componente implica la ocupación de la creatividad y análisis que se ocupa en un juicio evaluativo sistemático que permite al estudiantado estructurar mejores soluciones (Ossa, 2017).

En efecto, Friedman *et al.* (2016) reconocen que el desarrollo del pensamiento crítico permite que los estudiantes sean capaces de mejorar sus sistemas de toma de decisiones, ya que, son capaces de analizar la información que los rodea, procesarla y entenderla desde una variante teórica para la preposición de soluciones. Si bien es cierto, el fortalecimiento del pensamiento crítico se debe realizar desde un aspecto transversal que abarque las diversas áreas del conocimiento humano, los autores antes mencionados señalan la importancia del desarrollo de esta capacidad en el área de la estadística pues se comprende que esta rama del conocimiento humano tendrá mucha influencia en la capacidad de comprender los fenómenos que rodean a los

individuos, porque la información que actualmente se concibe no permitirá que las personas realicen juicios de valor sobre las realidades que los afectan.

La estadística entonces desempeña un papel crucial para el fortalecimiento del pensamiento crítico porque esta ciencia permite sistematizar y filtrar la información para guiar la toma de decisiones de las personas. Sandoval y Mariño (2016) establecen que el pensamiento crítico permite un conocimiento bidireccional referencial en donde la toma de decisiones se hace consciente de la realidad y del conocimiento que tiene por la teorización. Esta competencia tiene mayor relevancia en el mundo actual, si se tiene en cuenta que la velocidad de generación de información es cada vez más rápida y, por ende, los individuos deben tener la capacidad de analizar todos esos datos. Por ello, Friedman *et al.*, (2016) sostienen que la formación estadística que se imparte desde los centros educativos debe formar a los estudiantes en conceptos estratégicos, que permitan afianzar el conocimiento de los estudiantes para su aplicación en el mundo real.

Por otro lado, Estrella (2019) formula que la estadística, cuando se establece como ciencia, no implica de manera exclusiva el aprendizaje de números o datos, sino que permite la toma de decisiones, con la posibilidad de realizar algunas inferencias, lo que implicaría la formación de pensamiento crítico asentado en la certeza de la información. Mesones (2019) quien realiza un diagnóstico del pensamiento crítico en la enseñanza de la matemática y estadística, reconoce que la aplicación de eventos reales en las aulas, no solo se formula como un elemento relevante en la construcción de conocimiento sino también en la aplicación de este durante el periodo escolar. Martínez (2017) expone por su parte que, el pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística deben reconocerse como un mismo propósito con dos caminos,

basados en la formación integral del estudiante, es de esta manera que tanto la estadística como el pensamiento crítico se formulan como competencias y se entrelazan entre sí.

Más aún, Carreño y Mayorga (2017) sostienen que una de las principales barreras presentes en el fortalecimiento del pensamiento crítico en estadística es la desconexión que perciben los estudiantes entre los conceptos estadísticos y la realidad que los rodea porque los alumnos no tienen la capacidad de relacionar las aplicaciones estadísticas con la práctica y la realidad. Es así, que se requiere de la implementación de currículos y contenidos que permitan aterrizar los conceptos de la estadística a problemáticas actuales y que sean entendibles y significativas para los estudiantes.

Por consiguiente, el autor sostiene que es indispensable rediseñar las estrategias de la educación en la estadística mediante la cual los estudiantes puedan analizar y criticar las nociones estadísticas para que sea él quien tenga la iniciativa de aplicar los conocimientos adquiridos en sus contextos prácticos. Sin embargo, se sostiene que los estudiantes no tendrán interés en aplicar o profundizar los conocimientos adquiridos sin que ellos comprendan la utilidad que tienen en la realidad y por ello, el reto del profesor es unir la teoría con la realidad para que el estudiante adquiera una posición de reflexión que posibilite la toma de una postura razonable y justificada. Ante esta situación, Rodríguez *et al.*, (2018) reconocen que, el pensamiento crítico debe estar fuertemente apalancado en la construcción de sustentos alrededor de las problemáticas sociales y la representación de la información real del entorno. A continuación, se reconoce al pensamiento crítico como una competencia, donde la Tabla 4 muestra que los antecedentes analizados adoptan este factor como un elemento transversal de análisis. (Ver Tabla 4)

Tabla 4.

Pensamiento crítico como competencia

Autor	Aporte
Actuaciones integrales	Lucio y Vásquez (2018) Las competencias se definen desde el pensamiento crítico como actuaciones integrales de las personas que se ven enfocadas en la resolución de problemas.
Capacidad de resolución de problemas	Lucio y Vásquez (2018), las competencias cognitivas son sustanciales para la resolución de problemas
Problemas del siglo XXI	El pensamiento crítico es una habilidad de supervivencia necesaria para que el estudiante tenga la capacidad de enfrentar los problemas del siglo XXI (Harjo <i>et al.</i> , 2019)

Nota. Elaboración propia.

Considerando el lugar que tienen las competencias en el análisis del pensamiento crítico, es relevante considerar que Lucio y Vásquez (2018) reconocen a estas como actuaciones integrales de las personas que se encuentran enfocadas en la resolución de problemas en el contexto, basándose en ideas personales y valiéndose de la creatividad que tenga la persona que se encuentra enfrente de la situación. Por otro lado, Sánchez y Fernández (2012) establecen que en sí mismo el pensamiento crítico es una competencia desarrollada desde la socioformación, y consiste en una actuación integral que les permite a las personas la resolución de problemas, desde el pensamiento complejo, elemento sustancial para el proceso de autorrealización, el mantenimiento del tejido social y el desarrollo sustentable.

Considerando los aportes de Harjo *et al.*, (2019) el pensamiento crítico es ampliamente visto como una competencia para la supervivencia, debido a que este les brinda la posibilidad a las personas de generar resolución de problemas, precisamente porque esta se reconoce como la nueva exigencia que presenta no solo el proceso de formación, sino también la vida misma.

Desde las percepciones anteriormente planteadas, se encuentra que si bien las relaciones entre la estadística y el pensamiento crítico han sido sostenidas de manera empírica, lo cierto es que existe un vacío procedimental, teórico y práctico por resolver, con respecto a la generación de procesos educativos que den cuenta de la posibilidad de fomentar el pensamiento crítico desde la estadística, bajo el precepto de que ambos elementos se reconocen como competencias a fundamentarse en la educación media, y que estas potencian procesos de generación de conocimiento significativo desde la solución de problemas.

En el proceso de concreción de conceptos se ha verificado que la estadística y el pensamiento crítico son tomados como competencias útiles para la solución de problemas, no obstante, cabe considerarse que la formación en estadística abandona las realidades del contexto considerando casos hipotéticos que en pocas ocasiones se relacionan con la vida de los estudiantes, en contraste. el pensamiento crítico es fuertemente ocupado para la contratación entre las realidades contextuales y el conocimiento que se posee.

Marco Teórico

En este apartado se presentan los elementos teóricos que soportan el desarrollo de la investigación. La discusión teórica se basa en considerar tanto autores y teorías clásicas como actuales enmarcados en las categorías principales del trabajo. El pensamiento crítico se reconoce como un modo de pensar sobre cualquier temática, contenido y problema, en el cual el sujeto mejora la calidad de su pensamiento con la intención de empoderarse en las estructuras inherentes del acto de pensar. En este sentido, el pensamiento es auto dirigido, auto disciplinado, auto regulado y auto corregido, consecuentemente, ello implica el desarrollo de comunicación efectiva y habilidades de solución de problemas y un compromiso consigo mismo por superar el egocentrismo y el socio centrismo natural del ser humano (Campuy, 2017).

Si bien desde los postulados anteriores se encuentra al pensamiento crítico como una competencia que parte de la motivación propia de la persona, y debido a ello estructurarse como una práctica personal. De acuerdo con Sastoque, Olivares y Ávila (2016), el pensamiento crítico es a su vez un proceso que debe desarrollarse en dos etapas, la primera que se define como el estado de duda, que además de la observación y el análisis de la información recibida requiere del cuestionamiento de la totalidad de la información que se recibe.

Posteriormente, la segunda etapa consiste en generar una búsqueda de información adicional a la que ya se posee con la intención de identificar la totalidad de elementos que dan origen al proceso de indagación y sintetizar los datos para esclarecer dudas. El proceso que es netamente cognitivo tiene como intención generar en los estudiantes el interés de aprender sobre una temática desde su propia voluntad, lo cual a su vez le permite encontrar sentido y significado a lo aprendido y obtener la comprensión de conocimientos (Sastoque, *et al.*, 2016).

Para Facione (2007), el proceso de pensamiento crítico desarrolla habilidades y actitudes, las cuales han sido denominadas: Habilidades Cognitivas y Disposiciones, las primeras son aquellas asumidas como esenciales en desarrollo del pensamiento crítico por ser de orden mental.

Entre ellas se encuentran la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación. Mientras que las disposiciones, son básicamente las actitudes que reflejan los seres humanos ante las distintas situaciones de la vida, mostrando con ello que son más que máquinas pensantes, por ello, el autor afirma que: “El pensamiento crítico es un fenómeno humano que impregna todo y tiene un propósito, considera que el pensador crítico ideal se puede caracterizar no solo por sus habilidades cognitivas, sino también, por su manera de enfocar y vivir la vida” (Facione, 2007, p. 23).

En la misma medida Ennis (1987), otorga una visión ampliada en la que reconoce que el pensamiento crítico es más que nada un pensamiento razonable y reflexivo que tiene como objetivo en decidir que creer o hacer, lo cual requiere de la ocupación de una serie de disposiciones de pensamientos y habilidades, que sirven como un conjunto de metas que pueden incluirse en un plan de estudios de pensamiento crítico incluyendo el proceso de evaluación.

De manera más reciente, Olivares y López (2017) establecen que el pensamiento crítico es la “formación de un juicio autorregulado para un propósito específico, cuyo resultado en términos de interpretación, análisis, evaluación e inferencia pueden explicarse según la evidencia, conceptos, métodos, criterios y contexto que se tomaron en consideración para establecerlo” (p. 2), de acuerdo con lo anterior, el pensamiento crítico tiene en cuenta habilidades como la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. En este consenso, se implementan habilidades del pensamiento con las características de las cuales dispone el individuo para convertirse en un sujeto que aplica constantemente el pensador crítico.

Teniendo en cuenta que, el presente proyecto de investigación basa su realización en el entorno de educación media, es preciso considerar la perspectiva tradicional del pensamiento crítico. Posiciones como la de Orcasitas *et al.*, (2019), afirman que el pensamiento crítico puede considerarse como un componente fundamental en la cognición que se asocia a la argumentación y su relación con el contexto en el que ocurre.

Aduciendo de manera tácita que el pensamiento crítico como competencia que, se encuentra estructurada desde las interacciones externas a las que se ve expuesto el sujeto, se pensaría en la posibilidad de mejorar la calidad del pensamiento haciéndose a las estructuras inherentes del acto de pensar y someterlas a los estándares intelectuales, de lo cual se entiende que la metacognición permite generar un saber circular que se ve mediado por la crítica.

Para que el modelo del pensamiento crítico se encuentre adecuadamente fundamentado es necesario pensarlo como una integración de cuatro componentes: las habilidades, disposiciones, transferencias y monitoreo metacognitivo. Para el caso las habilidades se reconocen como destrezas cognitivas que tiene el pensador en su actuar, y estas se relacionan directamente con el conocimiento que tienen los estudiantes, lo cual implica por parte de los docentes procurar aulas mediadas por estrategias que se encuentren enfocadas en fomentar capacidades cognitivas pensadas desde procesos de reflexión crítica que se ve contrastada con la realidad vivida.

Debido a que el pensamiento crítico integra diferentes elementos comprendidos como habilidades y aptitudes, es necesario pensar en el sujeto que debe aplicar este tipo de pensamiento. En este sentido, Minte e Ibagón (2017) reconocen al pensador crítico como aquella persona que ha logrado reestructurar sus pensamientos alrededor de diferentes actividades que promueven habilidades y su dominio, bajo un dimensionamiento emocional, cognitiva, social, estética, espiritual y corporal del ser humano.

El pensamiento crítico desde Rodríguez *et al.*, (2018) se reconoce como una competencia desde la cual los estudiantes logran aprender en su contexto, bajo sus lineamientos, y convertir sus percepciones en conocimiento significativo, en este sentido cuando se añade la variable aprendizaje de la estadística es necesario reconocer que se requiere modificar las actividades rutinarias de formación que se relacionan de manera directa con la memorización de las definiciones y los componentes de la cultura estadística, en pro de establecer una capacidad para comunicar o discutir las opiniones que respecto a tales informaciones se tienen.

Analizando de manera precisa este concepto, se encuentra que en la misma medida el aprendizaje de la estadística implica el dominio de diferentes habilidades, tanto para el manejo, como para la comprensión y eventualmente la comunicación de datos estadísticos, condición

mucho más relevante que el manejo de conceptos y técnicas aisladas, debido a que implica la comprensión global, o por lo menos amplia de un contexto que se ve complementada por otras competencias y otros factores como las actitudes y creencias (Batanero, 2002), las cuales terminan siendo un punto de confluencia tanto para el pensamiento crítico como para el aprendizaje de la estadística.

De acuerdo con Batanero (2013), el aprendizaje de la estadística que se genera desde una temprana edad permite el desarrollo del sentido estadístico, cuya efectividad en los estudiantes se favorece con una enseñanza basada en investigaciones y proyectos, en la misma medida de acuerdo con Gil (2010) el trabajo por proyectos se reconocen como una propuesta didáctica que comprende un conjunto de tareas, organizadas y secuenciadas, llevadas a cabo mediante el trabajo colaborativo con la intención de obtener un resultado o producto definido.

Ahora bien, concibiendo de manera tácita las condiciones mismas del aprendizaje es prudente mencionar a la luz de lo expuesto por Garfield (2015), que el precepto del aprendizaje de la estadística se encuentra estructurado sobre el constructivismo, el cual permite desde el conocimiento propio la elaboración de concepciones, interpretaciones y prácticas que en su conjunto poseen un cierto acuerdo entre sí, los cuales poseen una gama de perspectivas, interpretaciones y prácticas que siendo diversas no pueden concebirse como un único elemento.

De esta manera, la concepción constructivista define los conocimientos previos que tiene el aprendiz en términos de esquemas de conocimientos, así, la representación que posee una persona en un momento definido de su historia sobre una parcela de la realidad. Este precepto es relevante debido a que una filosofía constructivista hará énfasis en cómo los aprendices construyen los conocimientos en función de sus experiencias previas, estructuras mentales y creencias o ideas que se ocupan para la interpretación de objetos y eventos. Castillo (2008) con

base en lo anterior, manifiesta que los estudiantes aprenden sobre estructuras realizadas en la realidad, permitiéndose una inmersión en el contexto que analiza.

A este punto el aprendizaje de la estadística, considerando las condiciones mismas de las que este provee, no solo se encuentra mediado por el pensamiento crítico para fortalecerse, sino que la estadística otorga pensamientos que permiten generar parámetros de interpretación, produciendo una relación recíproca que afecta de manera directa al sujeto pensante. Mantilla (2019) frente a la relación planteada entre el conocimiento estadístico y el pensamiento crítico, establece que esta conjunción permite generar una relación entre los datos con la intención de estructurar ideas estadísticas que dan sentido a la realidad. En este sentido, el aprendizaje de la estadística debe estar ampliamente relacionado con la comprensión de variabilidad en los datos mostrados en el entorno, con la perplejidad que generan los mismos, los conceptos estadísticos y la interpretación de la información que a la luz de la estadística arrojan los datos sobre la realidad.

Se visualiza entonces, que el aprendizaje de la estadística en el aula genere las estrategias para un adecuado tratamiento de datos y otorgar relevancia al contexto de donde provienen las problemáticas que impulsan el pensamiento crítico, evidenciando que la formulación de la problemática, la recolección de los datos y el análisis de la información su paráfrasis en conjunto son consecuencias de la estructuración que otorga el mismo contexto. Se puede afirmar de la misma manera que el pensamiento crítico en conjunto con la formación estadística permite crear sentido común que se considera a su vez como un producto de la experiencia (Fallas, 2021).

Para aclarar la forma en la que teóricamente se ha descrito la concreción del pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística, es necesario categorizar y describir los diferentes tipos de pensamiento, procedimientos y estrategias que tienen lugar en la cognición del sujeto al

momento de revolveerse frente a situaciones reales en donde las soluciones se basan en el análisis de la información, bajo esta visión es necesario considerar el estudio de cuatro dimensiones de pensamiento estadístico, en un primer momento se piensa en el ciclo de la investigación, los tipos de pensamiento, el ciclo interrogativo y disposiciones que tienen los sujetos que se construyen desde las actitudes y aptitudes de las personas (Ubilla, 2019).

El análisis del ciclo investigativo plantea una serie de pasos que tienen la intención de abordar un problema existente hasta el momento que se resuelve, por lo que se trata de conjeturar el problema, el plan, los datos, el análisis y las conclusiones. De esta manera, que se resuelve finalmente el problema que proviene del contexto y que se producen cambios en donde se generan nuevos ciclos de investigación. La dimensión de los tipos de tendencias refiere a los tipos de planteamiento que se generan en la investigación de tipo estadístico, y que se encuentran definidos en aquellos que son propios de la estadística y los generales aplicados a este contexto (González, 2019).

Con respecto a los postulados anteriores, Yáñez (2019) deja al descubierto una relación directa entre la enseñanza de la estadística y el pensamiento estadístico, específicamente en lo que respecta a la resolución de problemas, precisamente porque en su conjunción estos elementos permiten generar, buscar, interpretar, críticas y juzgar la información que se presenta, generando a su vez un conocimiento más crítico frente a las condiciones cotidianas, que cuenta con los conocimientos y posturas necesarias para este propósito, en la misma línea se plantea la posibilidad de apoyarse en la estadística para fortalecer el pensamiento crítico, teniendo en este la posibilidad de generar procesos cognoscitivos y meta cognoscitivos mucho más relevante.

Así, el pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística constituyen un único elemento que apoyado en el proceso investigativo es fundamental para otorgar respuestas a las

problemáticas generadas en la realidad y la cotidianidad. De hecho, en el proceso de integración de ambos elementos se puede encontrar mucha más eficiencia en la resolución de conflictos que sean planteados por los estudiantes.

El modelo de pensamiento crítico en conjunción con el aprendizaje estadístico reconoce la relevancia que tiene la variación y las causas de dicha variación en el desarrollo de este propósito, debido a que se busca generar situaciones reales que impliquen el manipular los sistemas en los cuales la presencia de variaciones es supremamente relevante (González, 2019).

Vale la pena considerar en el proceso de aprendizaje de la estadística, que se encuentra ampliamente aplicado desde la pedagogía refiere al constructivismo, en donde se evidencia que el aprendizaje se construye de manera activa con los propios conocimientos, así los estudiantes llegan al aula con un contexto que les permite crear marcos cognoscitivos, de esta manera las nociones que se deseen enseñar deben estar acordes con elementos propios del contexto, evidenciando que los conocimientos no pueden ser creados sino contruidos (Garfield, 2015).

Garfield y Ahlgreb (1988) manifiestan que el constructivismo puede llegar a ser supremamente útil en el aprendizaje de la estadística, precisamente porque este les permite desarrollar ideas intuitivas correctas sobre las ideas fundamentales que se ven explicadas a partir de esta disciplina, es de esta manera cómo se genera un interés superior por fomentar en buena medida el conocimiento previo que se logra comprobar desde la estadística.

De acuerdo con Garfield (1994), se plantean algunos principios que basados en el constructivismo se aplican al aprendizaje de la estadística, argumentando en un primer momento que las evaluaciones como vienen dada de manera tradicional no permiten tener los resultados esperados, debido a que no comprueban que tantos conocimientos se encuentran creando los estudiantes sobre el área de conocimiento específica.

De esta manera, los estudiantes pueden aprender de una manera más significativa al tener la posibilidad de interpretar información nueva frente a conocimientos ya adquiridos, con lo cual se promueve un aprendizaje más eficiente. Esto se encuentra en consonancia con lo presentado por Delmas y Chance (2017), quienes consideran que el aprendizaje se logra más a través de una motivación de tipo intrínseca, la cual viene condicionada por elementos motivantes externos. Esto revela una conexión entre lo extrínseco y lo intrínseco que permite la interacción con aplicaciones y ayudas informáticas y softwares, con los cuales se incrementa la capacidad de comprensión del estudiante en el trabajo de aula.

En este sentido, la experiencia de actividades prácticas a nivel individual y en el trabajo cooperativo, permiten que los estudiantes puedan enfrentar situaciones de resolución de problemas a nivel estadístico, en el que hacen uso de información e ideas para la generación de argumentos y soluciones que les permite involucrar herramientas informáticas para su aprendizaje. Como elemento relevante de acuerdo con Garfield y Gal (2015), los estudiantes no pueden aprender a pensar críticamente, analizar información, comunicar ideas, presentar argumentos, abordar situaciones novedosas, a menos que se les permita y se les anime a hacer esas cosas una y otra vez en muchos espacios, evaluando sus contextos desde la lectura y escritura y la ocupación de herramientas informativas e inclusive encontrando en su proceso de aprendizaje el entendimiento de grandes ideas, en donde se vean involucradas sus particularidades como personas.

Por su parte, Allega *et al.*, (2007) reconocen que, aunque los estudiantes pueden responder correctamente algunos elementos de la prueba o realizar cálculos correctamente, es posible que aún no comprendan ideas y conceptos básicos. Además, los estudiantes aprenden mejor cuando las actividades están estructuradas para ayudarlos a evaluar la diferencia entre sus

propias creencias sobre eventos fortuitos y los resultados empíricos reales, donde primero se les pide a los estudiantes que hagan conjeturas o predicciones sobre datos y eventos aleatorios, es más probable que se preocupen por los resultados reales. Ello basándose en el principio de evaluación que mantiene el uso de los datos reales. Cuando la evidencia experimental contradice explícitamente sus predicciones, se les debe ayudar a evaluar esta diferencia. De hecho, a menos que los estudiantes se vean obligados a registrar y luego comparar sus predicciones con los resultados reales, tienden a ver en sus datos pruebas que confirman sus conceptos erróneos de probabilidad.

Anexo a las realidades actuales, Garfield (2015) encuentra que la instrucción basada en computadora parece ayudar a los estudiantes a aprender conceptos básicos de estadística al proporcionar diferentes formas de representar el mismo conjunto de datos (por ejemplo, pasando de tablas de datos a histogramas a diagramas de caja) o al permitir que los estudiantes manipulen diferentes aspectos de una representación particular al explorar un conjunto de datos (por ejemplo, cambiar la forma de un histograma para ver qué sucede con las posiciones relativas de la media y la mediana).

El aprendizaje se mejora si los estudiantes tienen la oportunidad de expresar ideas y recibir comentarios sobre sus ideas. La retroalimentación debe ser analítica y llegar en un momento en que los estudiantes estén interesados en ella. Debe haber tiempo para que los estudiantes reflexionen sobre la retroalimentación que reciben, hagan ajustes y vuelvan a intentarlo, debido a que ello parte del conocimiento que tienen de su vida cotidiana y fomenta la revisión crítica de los resultados, siendo esta una capacidad importante para la totalidad de los adultos que se forma en las etapas escolares (Garfield y Ben, 2008).

En general, la enseñanza de la estadística puede ser más eficaz si los maestros determinan qué es lo que realmente quieren que los estudiantes sepan y hagan como resultado de su curso, y luego brindan actividades diseñadas para desarrollar el rendimiento que desean. Es necesario incorporar una evaluación adecuada en el proceso de aprendizaje para que los profesores y los estudiantes puedan determinar si los objetivos de aprendizaje se están logrando a tiempo, para hacer algo acerca de las deficiencias antes de que finalice el curso. Los maestros deben considerar las implicaciones de los hallazgos de la investigación y determinar cómo se relacionan con cursos, estudiantes y recursos disponibles en particular. No hay un solo plan para el cambio.

De esta forma, se puede inferir que los educadores en estadística deben pensar y evaluar continuamente sus teorías personales de aprendizaje y enseñanza a la luz de la evidencia que proporciona la experiencia en el aula. Los profesores deben experimentar con diferentes enfoques y actividades de enseñanza y monitorear los resultados, no solo mediante el uso de pruebas convencionales, sino también escuchando atentamente a los estudiantes y evaluando la información que refleja diferentes aspectos de su aprendizaje. De esta manera, los profesores pueden analizar y perfeccionar continuamente sus teorías sobre cómo los estudiantes aprenden estadística. Además, se debe alentar a los estudiantes a evaluar su propio aprendizaje, así como sus nociones de cómo aprenden, brindándoles oportunidades para reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En los Derechos Básicos de Aprendizaje-DBA, se presenta una guía sobre las temáticas elementales que se deben abordar en cada grado de la educación básica y media; estos DBA están en consonancia con los Estándares Básicos de Competencias-EBC y los lineamientos curriculares del área. Es de esta manera que, su relevancia radica en el planteamiento de

elementos que son necesarios para construir las diferentes rutas de enseñanza que tienen la opción de promover la consecución de aprendizajes, año tras año, con la intención de que en un proceso generalizable los estudiantes alcancen los Estándares Básicos de Competencias propuestos para cada grupo de grados. En este caso la intención es considerar los grados pertenecientes a secundaria.

Cabe reconocer que los Estándares Básicos de Competencias son concomitantes con los Derechos Básicos de Aprendizaje precisamente, porque estos últimos de manera independiente no pueden constituir una propuesta curricular y deben ser articulados con los enfoques, metodologías, estrategias y contextos que son expuestos por cada uno de los establecimientos educativos y que se estructura alrededor de los Proyectos Educativos Institucionales, los cuales se materializan en los planes del área y de aula (MEN, 2015).

Desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, los estándares básicos de competencias se estructuran como parámetro de calidad, debido a que exponen que es aquello que todos los niños, niñas y adolescentes debe saber y hacer para lograr el nivel que se espera, teniendo en cuenta una evaluación tanto interna como externa (MEN, 2015). De hecho, con base en la información que es expuesta por los Estándares Básicos de Competencias permiten generar planes de mejoramiento que establecen nuevas o más fortalecidas metas y que, explicitan nuevos procesos que conducen al acercamiento a otros estándares e inclusive superarlos en un contexto de construcción y ejercicio en la autonomía escolar.

En el proceso de evaluación del aprendizaje de la estadística, es necesario considerar que existen dos soportes relevantes a nivel nacional. En un primer momento, es necesario tener en cuenta los Derechos Básicos de Aprendizaje estructurados alrededor del componente de Matemáticas, los cuales son relevantes debido a que explicitan los aprendizajes que son

importantes por cada grado escolar y en un área específica. En la misma medida, se comprenden los aprendizajes como una conjunción de conocimientos, habilidades y actitudes que se establecen en un contexto e historia específicos de quien aprende, de ahí que estos sean específicos para Colombia. Estos representan una estructura que establece las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se sustenta el desarrollo del individuo (MEN, 2015).

En lo que respecta a la evaluación expuesta por los Estándares Básicos de Competencias Matemáticas, es necesario considerar que ésta se encuentra estructurada alrededor de la mejora, en cada uno de los tipos de pensamientos que han sido definidos por la teorías ya planteadas; manteniendo sistemas asociados a estos mismos, estableciendo relación entre los procesos generales, los conceptos y procedimientos propios de las matemáticas y los contextos en donde se encuentran, buscando la coherencia, tanto en los conocimientos transversales, como en los procesos horizontales de aprendizaje.

Es importante mencionar que, bajo esta coherencia se estructuran de manera generalizada las diferentes pruebas a las que se exponen a los estudiantes y son estas mismas las que permiten identificar el grado de estandarización que se encuentra en el conocimiento de los estudiantes que aplican a estas mismas. En el marco de estas posiciones es necesario mencionar que los estándares privilegiados de las competencias básicas para Matemáticas en el grado medio en Colombia se encuentran relacionados con los siguientes avances. (Ver Tabla 5).

Tabla 5.

Estándares básicos de competencia matemática y sus alcances

Pensamiento y sistemas numéricos	✓ Análisis de representaciones decimales de los números reales para otorgar diferencias entre números racionales e irracionales ✓ Reconocer la densidad e incompletitud de los números racionales desde métodos numéricos, geométricos y algebraicos ✓ Comparar y contrastar las propiedades de los números naturales, enteros, racionales y reales y las de sus relaciones para la construcción, manejo y utilización de los distintos sistemas numéricos ✓ Utilizar argumentos de la teoría de números para justificar las relaciones que involucran a números reales. ✓ Establecer relaciones y diferencias entre las diferentes notaciones de números reales para decidir sobre su uso en una situación específica.
Pensamiento espacial y sistemas numéricos	✓ Identificar en forma visual, gráfica y algebraica algunas propiedades de las curvas que se observan en los bordes obtenidos longitudinales, diagonales y transversales en un cilindro y en un cono. ✓ Identificar características de localización de objetos geométricos en sistemas de representación cartesiana y otros (polares, cilíndricos y esféricos) y en particular de las curvas y figuras cónicas. ✓ Resolver problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas por medio de transformaciones de las representaciones algebraicas de esas figuras. ✓ Usar argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias. ✓ Describir y modelar fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas. ✓ Reconocer y describir curvas y o lugares geométricos.
Pensamiento métrico y sistemas de medidas	✓ Diseñar estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos. ✓ Resolver y formular problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración y la densidad medias. ✓ Justificar resultados obtenidos mediante procesos de aproximación sucesiva, rangos de variación y límites en situaciones de medición.
Pensamiento aleatorio y sistemas de datos	✓ Interpretar y comparar resultados de estudios con información estadística provenientes de medios de comunicación. ✓ Justificar o refutar las inferencias basadas en razonamientos estadísticos a partir de resultados de estudios publicados en los medios o diseñados en el ámbito escolar. ✓ Diseñar experimentos aleatorios (de las ciencias físicas, naturales o sociales) para estudiar un problema o pregunta. ✓ Describir tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas. ✓ Interpretar nociones básicas relacionadas con el manejo de información como población, muestra, variable aleatoria, distribución de frecuencias, parámetros y estadígrafos). • Uso comprensivamente algunas medidas de centralización, localización, dispersión y correlación (percentiles, cuartiles, centralidad, distancia, rango, varianza, covarianza y normalidad). ✓ Interpretar conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos. ✓ Resolver y plantear problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad (combinaciones, permutaciones, espacio muestral, muestreo aleatorio, muestreo con remplazo). ✓ Propongo inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas.
Pensamiento variacional y sistemas algebraicos analíticos	✓ Utilizar las técnicas de aproximación en procesos infinitos numéricos. ✓ Interpretar la noción de derivada como razón de cambio y como valor de la pendiente de la tangente a una curva y desarrollo métodos para hallar las derivadas de algunas funciones básicas en contextos matemáticos y no matemáticos. ✓ Analizar las relaciones y propiedades entre las expresiones algebraicas y las gráficas de funciones polinómicas y racionales y de sus derivadas. ✓ Modelar situaciones de variación periódica con funciones trigonométricas e interpreto y utilizo sus derivadas.

Nota. Elaboración propia.

En lo que respecta a la evaluación del pensamiento crítico es prudente mencionar que, si bien diferentes investigaciones han buscado comprender la conceptualización de este mismo, la enseñanza y la evaluación, aunque la medición del conocimiento no tiene el mismo proceso (Saiz, 2017). Específicamente en España, el Plan Nacional de Evaluación del Pensamiento Crítico-PNEPC realizado por Paul y Nisch (1993), identifica un total de 88 destrezas que se agrupan en diferentes propósitos, metas o fines, pregunta en cuestión o problemas a resolver, puntos de vista o marco de referencia, la dimensión conceptual de razonamiento, entre otras. En la misma medida, otro planteamiento que se encuentra a nivel global ha sido estructurado por Ennis (1987) propone diferentes destrezas relacionadas con la clarificación básica de las ideas, bases de decisión, inferencias, y argumentación avanzada.

Existen adicionalmente diferentes programas para la enseñanza de pensamiento crítico con variadas orientaciones y prácticas que han sido creadas desde los años 80, cuya hipótesis básica es que este tipo de pensamiento puede ser ampliamente mejorado desde programas específicos, en donde se incluyan diferentes áreas de pensamiento. No obstante, de acuerdo con Follmann, Correa y Güllich (2018) se debe considerar diferentes niveles, cambios y mejoras en el pensamiento para el avance sustancial en esta área debido a lo cual se hace necesario considerar la mejora constante de programas en donde se tengan en cuenta instrumentos de evaluación constantes que sean válidos y fiables.

De acuerdo con Halpern (2010), la posibilidad de evaluar las situaciones cotidianas permite en buena medida identificar destrezas relacionadas con la resolución de problemas, razonamiento verbal, probabilidad e incertidumbre, prueba de hipótesis, análisis de argumentos y eventualmente la toma de decisiones. Este es el caso, del Test de Cornell, que si bien se realiza

en un entorno diferente al que se encuentran los estudiantes, permite tener diferentes contextos de aplicación, asemejándose a situaciones cotidianas.

Marco Conceptual

En este apartado se presenta la guía conceptual de la propuesta, abordada desde la visión de distintos autores aportando al desarrollo de las categorías principales, tanto para el entendimiento del problema, como la comprensión de la alternativa de solución seleccionada.

Aprendizaje de la estadística

En el siglo XIX y a inicios del siglo XX, de acuerdo con Cuetara y Salcedo (2016), no existía educación estadística; es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando la enseñanza de la estadística inició. En el Instituto Internacional de Estadística (ISI) se ha tenido una marcada preocupación por la educación estadística, hecho que se concretó oficialmente en 1948 con el establecimiento del Comité de Educación, encargado de promover la formación estadística, colaborando, para este fin con la UNESCO y otros organismos internacionales, marcando el comienzo de un programa sistemático de apoyo a la educación.

En la década del 90 del siglo XX, la enseñanza de la estadística tuvo nuevos estándares manifiestos en el informe conjunto del Comité de Currículo de la Asociación Americana de Estadística (ASA) y la Asociación Americana de Matemática (MAA) en 1992. Entre estas pautas se encuentran: el enfatizar elementos del pensamiento estadístico; incorporar más datos y conceptos, menos recetas y deducciones (de ser posible, computación automática y de gráficos), y fomentar el aprendizaje activo.

En las dos últimas décadas del siglo XX se incorporaron, a la escuela y estudios de pregrado, la estadística de forma generalizada, acciones que han sido de gran ayuda puesto que la

sociedad posmoderna tiene la necesidad de tomar decisiones en ambientes de caos e incertidumbre.

La estadística actual es el resultado de la unión de dos disciplinas: el cálculo de probabilidades, originaria del siglo XVII como la teoría matemática de los juegos de azar y por el otro, la **Estadística** o ciencia del Estado. En este sentido, Hernández, Estrada y Díaz (2016) establecen que la estadística se ocupa de la recolección, clasificación presentación, análisis e interpretación de datos que se obtienen a partir de la encuesta, estos resultados representan un instrumento que ayuda a tomar decisiones o formular predicciones.

Además de ello, el desarrollo de la sociedad de la información, el auge de la tecnología y la necesidad de que todas las personas puedan interpretar y analizar información sobre ciertas características o comportamientos de poblaciones o fenómenos de la realidad, procedentes de diferentes medios: esto hace que, hoy por hoy, la estadística sea un conocimiento imprescindible en el contexto educativo; esto considerando que la estadística no es sólo una colección de conceptos y técnicas, sino, sobre todo, una forma de desarrollar el proceso de razonamiento que en situaciones de incertidumbre permite realizar inferencias y guiar la toma decisiones a partir de los datos (Batanero, 2002).

Actualmente la estadística se encuentra apoyada por fórmulas matemáticas, que representan cómo se deben realizar las distintas operaciones de cálculo; así mismo, con paquetes de informática que contienen datos estadísticos, con lo que se ha logrado hacer complejas operaciones matemáticas y dejando para el hombre el análisis e interpretación de los resultados obtenidos. La estadística actual es el efecto de la unión de dos disciplinas que evolucionaron de forma independiente hasta confluir en el siglo XIX. La interacción de ambas líneas de

pensamiento da lugar a la ciencia que estudia cómo obtener conclusiones de la investigación empírica mediante el uso de modelos matemáticos.

Según Rozo y Ocampo (2017), los modos de razonamiento estadístico parten del reconocimiento de la necesidad de los datos, identificando que son esenciales para cualquier investigación estadística, para realizar hipótesis y análisis que posteriormente servirán para la toma de decisiones confiables. Por su parte para Laguna (2012), la estadística se ocupa de los métodos y procedimientos para recoger, clasificar, resumir, hallar regularidades y analizar los datos, siempre y cuando la variabilidad e incertidumbre sea una causa intrínseca de los mismos; así como de realizar inferencias a partir de ellos, con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones y en su caso formular predicciones

Seguido a ello, se encuentra lo que se denomina **Transnumeración**, en donde con el fin de comprender mejor la información se realiza una transformación en la representación de la información. Según Wild y Pfannkuch (citados en Fallas, 2021), esta transnumeración se puede realizar a partir de la medida; es decir; donde se capturan las cualidades o características; a partir de una representación tabular o gráfica que permita extraer sentido de los mismos; y al comunicar el significado que surge de los datos, en forma que sea comprensible a otros.

El razonamiento estadístico, también puede realizarse desde la percepción de la variación, la cual consiste en la selección adecuada de los datos y los patrones de tendencia que hay en los mismos, para con ello realizar un razonamiento con modelos estadísticos que permitan pronosticar o plantear una tendencia de situaciones del entorno. Para Ortiz (2009), el razonamiento estadístico es la manera de deducir con ideas estadísticas; es decir, consiste en realizar inferencias o deducciones cuyas premisas y/o conclusiones son enunciados estadísticos y utilizarlas en la solución de problemas propios del campo.

Para un buen razonamiento, se deben conectar conceptos estadísticos y probabilísticos, entender y explicar procesos e interpretar los resultados, además de ello, este buen razonamiento depende del pensamiento estadístico que se tenga; es decir implica saber cómo, dónde y por qué llevar a cabo una investigación estadística, así como utilizar un método, aplicar un modelo o idear un diseño estadístico; para hacerlo se requiere una comprensión profunda de las teorías que subyacen a los métodos y procesos estadísticos. Como se ha podido mencionar, el razonamiento estadístico implica conectar un concepto a otro o combinar ideas acerca de los datos y la probabilidad. Razonar estadísticamente permite aprender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos y de interpretar, completamente los resultados obtenidos.

Con lo anterior se apoyan los postulados una vez más de la importancia sobre la incorporación de las nociones de estadística en la educación media, teniendo en cuenta que la información transmitida por los medios de comunicación (prensa, televisión, internet y otros), son resumidos, utilizando las nociones básicas de estadística, presentándolas con mayor claridad para las personas, tal como lo da a conocer Véliz (2021), para quien la estadística es una gran herramienta para alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de información, solución de problemas, uso de software, trabajo en grupo y cooperativo.

De la misma forma, Friedman *et al.*, (2016) sostienen que la incorporación de la estadística ofrece metodologías tecnológicas que brindan al estudiante un apoyo para desarrollar análisis sobre los datos, organización y tabulación de los eventos, comparación de fenómenos, análisis de variables, interpretación (construcción y lectura de tablas y gráficos), proyecciones y toma de decisiones con base a datos y evidencias; además, de posibilitar el desarrollo de habilidades cognitivas, como el razonamiento lógico y la resolución de problemas, entre otras.

Sandoval y Mariño (2019) por su parte, plantean que la enseñanza de la estadística no es una simple transmisión de conocimiento sin conexión con la realidad, por el contrario, es una herramienta para desarrollar potencialidades y capacidades cognoscitivas en el contexto en el que se encuentre; tomándolo de esta manera se debe considerar que, los estudiantes tengan las capacidades que faciliten realizar investigaciones sobre problemas, plantearse proyectos en su entorno social; y esto se lograría con mejor facilidad, si manejaran las nociones elementales de estadística y se les diera a comprender su importancia en el ámbito social.

Para Ruiz (2015) la incorporación de la estadística ofrece herramientas metodológicas, que permiten al estudiante desarrollar competencias para la recolección de datos, organización y tabulación de la información, comparación de fenómenos, análisis de variables, interpretación (construcción y lectura de tablas y gráficos), proyecciones y toma de decisiones con base en datos y evidencias; además, de posibilitar el desarrollo de habilidades cognitivas, como el razonamiento lógico y la resolución de problemas, entre otras.

Guzmán y Centeno (2008) sostienen que la enseñanza de la estadística no es una simple transmisión de conocimiento sin conexión con la realidad, sino que por el contrario, le permite al estudiante desarrollar potencialidades y capacidades cognoscitivas en el contexto en el que se encuentre; así mismo, hacen mención de que los estudiantes deben poseer herramientas que faciliten realizar investigaciones sobre problemas, plantearse proyectos en su entorno social, los cuales pueden requerir la necesidad de recopilar, organizar, clasificar y presentar información en forma precisa y confiable; y esto, se lograría con mayor facilidad si manejaran las nociones elementales de estadística y se les diera a comprender su importancia en el ámbito social.

Bajo la misma idea, Azcarate y Cardeñoso (2011) y Gutiérrez, Rodríguez y Moreno (2021) consideran que el conocimiento estadístico no puede ser comprendido separado de su

contexto de aplicación, ni atribuido únicamente a problemas abstractos que no se encuentran en la vida real. Ello implica que los conceptos y técnicas estadísticas han de ser presentadas contextualizadas; se trata de presentar escenarios o situaciones más globales que permitan el desarrollo de las diferentes fases de un estudio estadístico planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos, obtención de conclusiones sobre el problema expuesto, previsiones, toma de decisiones, entre otros. Todas estas capacidades se incentivan en el trabajo con propuestas globales de actuación, proyectos, casos, escenarios y demás, ligadas a la experiencia directa de los alumnos.

Dentro del aprendizaje de estadística se considera el término cultura estadística (*statistical literacy*), que hace referencia a los conocimientos estadísticos que debe poseer todo ciudadano educado, para comprender el mundo en el que vive (Batanero, 2013; Alvarado, Galindo y Retamal, 2018).

Este concepto de cultura estadística también puede definirse según Serrano (2015), como el conjunto de conocimientos y habilidades propios de la cultura cuantitativa junto con la capacidad de comprender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que se pueden encontrar habitualmente, para lograr esto último, es imprescindible, la capacidad de comprender y modelizar la variabilidad de los datos numéricos. De acuerdo con Gall (2002), esta cultura consta de dos competencias, en primer lugar, se encuentra la capacidad para dilucidar y evaluar críticamente la información estadística que se encuentra en diversos contextos; y en segundo lugar, se refiere a la capacidad para contender o comunicar sus opiniones, respecto a tales informaciones.

Para Gall (2002), la cultura estadística está definida a partir de la interrelación entre los siguientes componentes: la capacidad de las personas para interpretar y evaluar críticamente la

información estadística, los argumentos relacionados con los datos o los fenómenos estocásticos, que se pueden encontrar en diversos contextos. También se hace refiere a la capacidad para discutir o comunicar sus reacciones a dicha información estadística, tales como su comprensión del significado de la información, sus opiniones sobre las implicaciones de esta información, o sus preocupaciones con respecto a la aceptabilidad de las conclusiones dadas. (Rozo *et al.*, 2017).

Así mismo Jun (2004) plantea tres componentes de cultura estadística:

1. La familiarización con la utilización del pensamiento estadístico para tratar problemas que contienen datos.
2. La apreciación del papel que juega la estadística en la toma de decisiones durante el proceso de recolección de datos, el análisis de datos y la construcción de decisiones razonadas;
3. La capacidad de leer críticamente los datos, analizarlos y dar la información resumida.

Pensamiento crítico

Algunos expertos en el tema atribuyen a Dewey (1910), los primeros acercamientos al pensamiento crítico, como la integración de las habilidades requeridas para analizar información adicional, sobre una situación antes de emitir un juicio. En el Informe Delphi, se proporcionó una caracterización más detallada del concepto con respecto al pensamiento crítico, exponiéndolo como el grupo de habilidades cognitivas y sub-habilidades, que incluyen acciones como interpretar, analizar, evaluar, inferencia, explicar y autorregular (Ngoc Du, 2015)

De acuerdo con ello, se puede considerar que potenciar el desarrollo de pensamiento crítico es otorgarles a los alumnos varias habilidades discretas para practicar, pasando por alto los roles integrales de sus disposiciones, el conocimiento previo y los contextos, esenciales para

su desarrollo. Al participar en actividades de aprendizaje interactivo, como el trabajo en equipo o la discusión crítica, el alumno puede desarrollar sus disposiciones y habilidades del pensamiento crítico.

Bolaños (2016) basado en Facione, refiere al pensamiento crítico como el contrario del pensamiento ilógico o irracional, dado que permite demostrar que, siempre que se cuente con la capacidad de raciocinio y se demuestre, se logra comprender un tema y expresarlo con ideas coherentes, lógicas, acertadas, y sensatas de forma crítica. A pesar de ello, el citado autor también afirma que, existe cierto grado de dificultad en cuanto a potenciar el pensamiento crítico, debido a que de éste nacen diferentes interrogantes en cuanto a los acontecimientos de las personas y el fomento y cultivo de espíritu crítico en ellos.

El proceso de pensamiento crítico desarrolla habilidades y actitudes, las cuales han sido denominadas Habilidades Cognitivas y Disposiciones, y a éstas se les considera como habilidades cognitivas - habilidades mentales, dado que se tienen en cuenta como parte vital del pensamiento crítico. Entre las mencionadas habilidades se desarrollan el análisis, la interpretación, la inferencia, la evaluación, la autorregulación y la explicación. Por otro lado, se obtiene que las disposiciones hacen alusión a las actitudes que demuestran los seres humanos frente a diferentes circunstancias de la vida, evidenciando con esto que, superan las características de máquinas pensantes.

El pensamiento crítico de acuerdo con Bezanilla *et al.*, (2018), es un fenómeno humano que impregna todo y tiene un propósito, considera que el pensador crítico ideal se puede caracterizar, no solo por sus habilidades cognitivas, sino también, por su manera de enfocar y vivir la vida

Este proceso cognitivo complejo para Bezanilla *et al.* (2018) tiene en cuenta diferentes capacidades y disposiciones que conllevan tres dimensiones sustanciales: la primera de ellas se basa en la lógica, la cual hace referencia al hecho de juzgar y hacer relaciones entre palabras con enunciados; y, la segunda, es criterial y trata sobre el uso de opiniones para poder juzgar enunciados y finalmente, la tercera, la pragmática, que se enfoca en la comprensión del juicio y la decisión, que sirven para la construcción y transformación del entorno.

Este proceso se enfoca en lo correspondiente a las decisiones de las personas, sus creencias, reflexiones, su razón y evaluación. Del mismo modo, esto conlleva un análisis, puesto que la búsqueda de la verdad mediante criterios y evidencias hace llegar a la generación de un juicio de valor y dicho proceso se destaca en situaciones con problemas, en donde se debe optar por una posición y llevar a cabo una actuación. Para Ngoc Du (2015) basado en Ennis, la generación del pensamiento crítico tiene que desenvolver las siguientes habilidades:

- ✓ Focalizarse en la pregunta.
- ✓ Examinar los argumentos.
- ✓ Expresar las preguntas de clarificación y responderlas.
- ✓ Juzgar la credibilidad de una fuente.
- ✓ Observar y juzgar los informes derivados de la observación.
- ✓ Deducir y juzgar las deducciones.
- ✓ Inducir y Juzgar las deducciones.
- ✓ Emitir juicios de valor.
- ✓ Definir los términos y juzgar las definiciones.
- ✓ Identificar los supuestos.
- ✓ Decidir una acción a seguir e Interactuar con los demás.

- ✓ Integración de disposiciones y otras habilidades para realizar y defender una decisión.
- ✓ Proceder de manera ordenada de acuerdo con cada situación.
- ✓ Ser sensible a los sentimientos, nivel de conocimiento y grado de sofisticación de los otros.
- ✓ Emplear estrategias retóricas apropiadas en la discusión y presentación (oral y escrita).

Ennis (1987) establece que los pensadores críticos, basados en los postulados anteriores, deben estar dispuestos a cuidar que las creencias sean verdaderas y que las decisiones se encuentren justificadas; es decir, que puedan preocuparse en la medida de lo posible en la búsqueda de hipótesis, alternativas, explicaciones, conclusiones, planes, fuentes, etc.; y estar abiertos a estos mismos, así mismo deben considerar seriamente otros puntos de vista diferentes al suyo, tratar de estar bien informados y apoyar su posición en la medida en que sea posible, pero siempre que se encuentre justificada esta postura en la información disponible, ocupando las habilidades de pensamiento crítico.

En el mismo sentido, el estudiante debe comprender y presentar una posición de forma honesta y clara, escuchando puntos de vista y razones de los demás; adicionalmente, deben ser claros sobre el significado de lo que se dice, se escribe o se comunica de otra manera, buscando precisión de acuerdo con la situación; así mismo, se debe buscar y ofrecer razones, teniendo en cuenta la situación total, así como se debería ser flexible y consciente con sus creencias propias.

Además, se encuentra que cada persona debe cuidar de manera auxiliar y no constitutiva la totalidad de sus preocupaciones, evitando intimidar o confundir a los demás con destreza en el

pensamiento crítico, teniendo en cuenta los sentimientos y el nivel de comprensión de otros, fomentando la empatía y el conocimiento de cada persona (Ennis, 1987)

Bolaños (2016) enfatiza que, los pensadores críticos se describen a partir de la forma de enfoque de las preguntas, los asuntos o los problemas; con lo que se manifiesta que las personas asumen, enfrentan, comprenden y experimentan la vida según los acontecimientos de su entorno social, dado que esto ayuda a mejorar sus experiencias de vida y las relaciones dentro del pensamiento que se tiene; asimismo, con ello se mejora el pensamiento, los sentimientos y las actuaciones frente a situaciones que lleguen de la vida y provoquen experiencias de formación académica que incentiven la reflexión, en cuanto a la forma en que las personas asumen actitudes y disposiciones atractivas para enfrentar la vida.

Varios teóricos describen el pensamiento crítico como el grupo de procesos mentales que le facilitan a las personas el análisis de argumentos, juzgar información, evaluar afirmaciones, resolver problemas, formar juicios, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos (Ngoc Du, 2015); de igual manera considera que el desarrollo del pensamiento crítico implica cinco procesos que incluyen: analizar argumentos, juzgar información, evaluar afirmaciones, construir argumentos y formar juicios o decisiones.

Para Bezanilla *et al.*, (2018) pensar críticamente requiere de dos aspectos al mismo tiempo, el primero de ellos es un grupo de habilidades intelectuales y ciertas características personales; y el segundo, hace referencia a las habilidades intelectuales que son necesarias para el análisis, la inferencia, la interpretación, la evaluación, autorregulación y explicación.

Del mismo modo, Facione (2007) afirma que:

Un pensador crítico es una persona habitualmente inquisitiva, bien informada, que confía en la razón, de mente abierta, flexible, justa cuando se trata de evaluar, honesta cuando

confronta sus sesgos personales, prudente al emitir juicios, dispuesta a reconsiderar y si es necesario a retractarse, clara con respecto a los problemas o las situaciones que requieren la emisión de un juicio, ordenada cuando se enfrenta a situaciones complejas, diligentes en la búsqueda de información relevante, razonable en la selección de criterios, enfocado en preguntar, indagar e investigar, persistente en la búsqueda de resultados tan precisos como las circunstancias y el problema o la situación lo permitan. (Facione, 2007, p. 21).

Por su parte MacKay, Franco, Villacis, (2018) sostienen que el pensamiento crítico se encuentra en relación con la emisión de juicios adecuados y con la manera de pensar de las personas que desean conocer la verdad. Los autores citados, manifiestan que los requisitos que se debe tener para que una persona piense de forma crítica son:

- ✓ Comprender y evaluar diferentes puntos de vista.
- ✓ Cuestionar el propio pensamiento.
- ✓ Tener mente abierta y honestidad intelectual.
- ✓ Evaluar y decidir razonada y reflexivamente.
- ✓ Razonar lógica y coherentemente.

Aun así, López (2012) enfatiza que hay dos capacidades que son de enorme relevancia para la generación de dicho pensamiento crítico y sobre las que se debe trabajar en la educación básica y media, las cuales se basan en la comunicación y argumentación, por ello asegura que una de las habilidades intelectuales para pensar críticamente es el razonamiento crítico, es decir la capacidad para el análisis, la evaluación y la formulación reflexiva de argumentos, la que a su vez requiere dos habilidades básicas: en primer lugar ser capaz de comprender los argumentos de otros y de presentar sus propios argumentos en tal forma que se facilite su comprensión y, en

segundo lugar, ser capaz de identificar y de elaborar las conexiones entre pensamientos que conducen o que pueden conducir a conclusiones.

También se encuentra la postura de López (2012), afirma que existen 6 aspectos del pensamiento crítico, los cuales cuentan con un alto grado dificultad y están unidos al proceso de aprendizaje, de los cuales se encuentran posteriormente desde el inferior al superior:

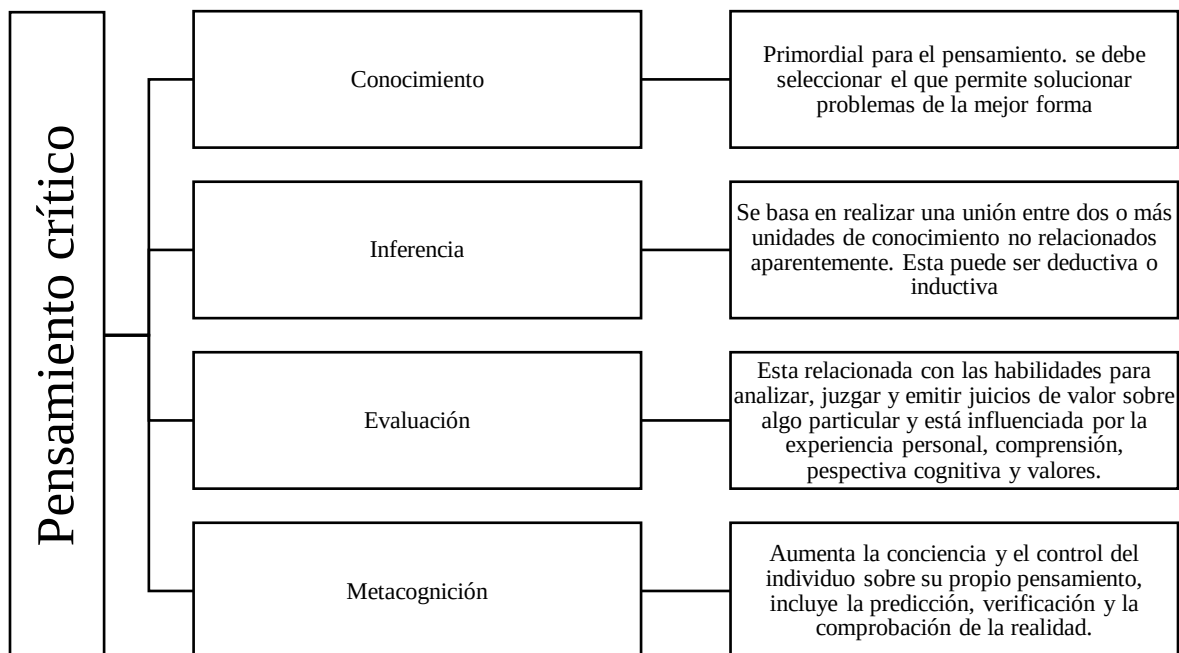
- ✓ Conocimiento.
- ✓ Comprensión.
- ✓ Aplicación.
- ✓ Análisis.
- ✓ Síntesis.
- ✓ Evaluación.

Desde la perspectiva de López (2012), el pensamiento crítico se puede definir mediante habilidades más amplias como la evaluación, el conocimiento, la metacognición y la inferencia. Estas se describen en la Figura 4. (Ver Figura 4)

En contraste, se encuentra también lo mencionado por Núñez, Ávila y Olivares (2017), quienes consideran que:

(...) las habilidades del pensamiento crítico de interpretación, análisis y evaluación que incluyen: análisis, síntesis y evaluación. En este sentido, el pensamiento crítico explora más allá del último nivel al inferir las consecuencias de las decisiones, argumentarlas mediante la explicación en un proceso de diálogo, así como autorregular el aprendizaje para obtener una mejora continua en los niveles de desempeño de la competencia (Núñez *et al.*, 2017, p. 102).

Figura 4.

Habilidades del pensamiento crítico

Nota. Elaboración propia.

Asimismo, Núñez *et al.*, (2017) afirman que la didáctica del pensamiento crítico conlleva un aprendizaje activo que ayuda a la generación de un adecuado conocimiento. Para que los estudiantes aprendan un concepto es primordial que se lo internalice, para posteriormente aplicar y observar el valor del concepto adquirido. Además de ello, es necesaria la evaluación constante de su trabajo. Por otro lado, se presenta la opción de crear dicho pensamiento crítico mediante lo mencionado por Núñez *et al.*, (2017), quienes estipulan que:

(...) el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), consiste en la construcción de soluciones a problemas basados en la vida real con la finalidad de activar un conocimiento previo y a su vez generar un diálogo que permita evaluar críticamente las alternativas. Esta metodología concuerda con los principios de Vygotsky sobre la zona de

desarrollo próximo (ZDP), que consiste en la diferencia en la respuesta que un individuo da frente a una situación específica, cuándo la da por sí sólo a cuándo la da ayudado de un miembro con más experiencia o mayor conocimiento (Núñez *et al.*, 2017, p. 127).

Para estos autores, el ABP, logra que los profesores pasen de ser transmisores a ser facilitadores del conocimiento con la búsqueda de la generación de un pensamiento reflexivo que finaliza en un proceso que les genera conocimiento. Esto se basa en la teoría constructivista, la cual pedagógicamente enfoca la enseñanza en el alumno y declara como postulado que el aprendizaje se realiza haciendo y experimentado, modificando la estructura mental de manera que incrementa conforme se da el desarrollo de habilidades cognitivas.

Además, se encuentra la postura de Olivares y Heredia (2012), quienes mencionan que el ABP nace en la década de los 70s en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, en Ontario y se creó para acercar a los alumnos al contexto de su futura vida profesional, mediante situaciones problemáticas. Por estos motivos, los autores consideran que una problemática bien diseñada debe contar con tres variables:

- ✓ Relevancia. Se refiere a la atracción que debe de contener el conflicto para llamar la atención del estudiante.
- ✓ Cobertura. Es la variable que condiciona a la llegada de los objetivos planteados en el tema. El docente debe servir como guía para alentar al alumno hacia la búsqueda de los tópicos necesarios para cubrir un tema/unidad.
- ✓ Complejidad. Se refiere a la estructura más elaborada de la problemática con la finalidad de fomentar la multidisciplinariedad y conjeturar varias hipótesis para su comprobación.

Además, se tiene en cuenta que una de las ventajas del ABP es que el estudiante es capaz de enfrentar una serie de problemáticas de la vida cotidiana y laboral, haciendo uso de la información y habilidades desarrolladas en conflictos previos, por lo tanto, se busca que el proceso se encuentre centrado en el estudiante para desarrollar competencias de autodirección, trabajo en equipo y pensamiento crítico (Núñez, Ávila, y Olivares, 2017).

Facione, Gittens y Facione (2016), manifiestan que un pensador crítico debe estar, más que nada, dispuesto a ampliar las concepciones que posee, específicamente porque ello promueve de manera consistente la búsqueda de la verdad lo que implica que la persona tiene la posibilidad de crear una integridad intelectual y el deseo de obtener el mejor conocimiento posible en cualquier situación que se le presente, es un buscador de la verdad que hace preguntas constantemente y sigue las razones y las pruebas en donde se le presenten incluso si ello va en contra de las concepciones que se había planteado con anterioridad; así mismo, mantiene una mente abierta, lo que significa que es tolerante a puntos de vista divergentes y sensible a la posibilidad de plantearse sus posibles sesgos, así como también es una persona que mantiene una mente abierta, respeta el derecho de los demás a tener posiciones diferenciadas.

En la misma línea, Facione *et al.* (2016) manifiestan que el pensador crítico es analítico, lo que implica que una persona debe estar habitualmente alerta a los problemas potenciales y vigilante para anticipar de manera temprana las consecuencias y tratar de prever los resultados a corto y largo plazo de eventos, decisiones y comportamiento, también se ven descritos como previstos.

Adicionalmente, se reconocen como sistemáticos, lo que significa que esta persona se esfuerza constantemente en realizar una evaluación organizada y completa de la información con la intención de identificar de manera clara, el problema y resolverlo, se distinguen por ser

ordenadas, enfocadas, persistentes y diligentes en su enfoque para la resolución de problemas, el aprendizaje y la investigación. Tienen además, confianza en su razonamiento lo que significa que una persona confía en sus propias habilidades de razonamiento para ceder a buenos juicios, los cuales deben ser inquisitivos, dada la necesidad de mantenerse bien informados y saber cómo funcionan las cosas y justo, debido a que debe abordar los problemas con la sensación de que existen más respuestas.

Frente a las propuestas teóricas presentadas, es importante mencionar que aun tomando la relevancia de los componentes que se explicitan tanto en el aprendizaje de la estadística como en el pensamiento crítico, como soporte teórico para la presente propuesta, es prudente mencionar el análisis de los resultados a la luz de cuatro habilidades específicas. Inicialmente, se tiene el pensamiento inductivo en donde el estudiante tiene la capacidad de integrar elementos que se encuentran en el entorno para dar respuesta a las problemáticas que en éste se sustentan; eventualmente, se trata de un proceso de profundización en elementos de análisis para realizar un juzgamiento en los conglomerados.

De otro modo y teniendo en cuenta el aprendizaje de la estadística como un elemento que se integra conceptualmente al pensamiento crítico, se requiere analizar el juzgamiento de la credibilidad, en este sentido se trata del desarrollo de una habilidad que les permite a los estudiantes comprender qué tan fiables pueden ser algunos datos o información, dependiendo del estudio previo que se haga; eventualmente cuando se analiza este tipo de componente es necesario tener en cuenta fuentes de información externas a la problemática para el cotejo de los hallazgos, de otra manera es relevante hacer alusión al pensamiento deductivo, tratándose este de la capacidad de analizar el entorno partiendo de componentes macro, meso y micro y finalmente, la identificación que le permite al estudiante construir un pensamiento basado en la crítica de su

entorno y la características de los mismos. En general y siguiendo la tradición teórica, es importante aseverar que, el propósito de la presente investigación, además de comprobar la relación intrínseca entre el aprendizaje de la estadística y el pensamiento crítico, es optar por construir un aporte a la teoría sobre estas dos áreas.

Marco metodológico

La sustentación metodológica de la investigación se encuentra establecida desde cinco apartados específicos: el diseño de la investigación; el método investigativo, el tipo de investigación, la población escogida para la investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de información y las fases investigativas.

Diseño de la investigación

En el presente apartado se estructuran los elementos que rigen el camino de la investigación, entre los que se encuentran el paradigma de investigación, diseño del estudio y diferentes metodologías que guían la investigación, para identificar el impacto de la enseñanza de la estadística en la formación de pensamiento crítico en los estudiantes de educación media de la ciudad de Bucaramanga.

La presente investigación se enmarca en una visión filosófica y metodológica del pragmatismo, desde la percepción filosófica que lo define como una doctrina que pretende buscar soluciones prácticas al momento de realizar una investigación. Desde la idea propuesta por Biesta (2010) el pragmatismo ofrece una visión muy específica de conocimiento, afirmando que la única manera de adquirir conocimiento, es desde la combinación de la acción y la reflexión.

En lo que refiere al tipo de investigación escogida, esta se estructura como no experimental, debido a que la intención es ocupar instrumentos de recolección de información que permitan analizar y establecer los factores que inciden desde el aprendizaje de la estadística en el desarrollo del pensamiento crítico, sin efectuar ningún tipo de proceso de transformación en la población sujeto de estudio. De acuerdo con Hernández, Pabón y Prada (2017) la investigación no experimental se encuentra ampliamente ligada a alcances de investigación descriptivo y

analítico, debido a que basa su acción en la observación y fenómenos tal como se presentan en su contexto natural, con la intención de analizarlos con posteridad, de hecho, los sujetos son observados en su ambiente natural.

Eventualmente, el alcance se describe como descriptivo y analítico, los cuales son útiles de acuerdo con Hernández *et al.*, (2017) para representar la realidad considerando todos sus componentes principales; de la misma manera se busca fundamentar los componentes analizados desde los elementos subyacentes al entorno descriptivo en el aprendizaje de la estadística y contextualizados en la educación media.

A partir de lo anterior la investigación se fundamenta en un método mixto, precisamente porque la intención final es comprender, capturar y realizar acercamiento a la realidad desde una perspectiva que fusione la riqueza y rigurosidad de los planteamientos metodológicos de tipo cualitativo y cuantitativo. Vale la pena resaltar que, la combinación de estos métodos le otorga al resultado de investigación una mayor prolijidad, específicamente en lo que refiere al análisis de la información, así como también otorga diferentes perspectivas de la realidad a investigar, permitiendo en el proceso adquirir complementariedad y diferenciación entre conexiones e inferencias que, con el desarrollo del proceso interpretativo otorgan mucha más profundidad (Guelmes y Nieto, 2015).

La aplicación de métodos mixtos demanda la comprensión individual de cada uno de los métodos a aplicar; por su parte la investigación cuantitativa tiene como finalidad estructurar, analizar y explicar objetivamente los resultados obtenidos de una investigación. (Hernández *et al.*, 2017), debido a lo cual comúnmente se concentra en la recolección y registro de la evidencia material y los datos que resultan de esta descripción, buscando la comprobación de una hipótesis; por otro lado la investigación cualitativa, de acuerdo con los mismos autores, presenta como

intención comprender el fenómeno de estudio desde elementos subjetivos encontrados en el entorno de investigación y ésta, aunque no tiene un procedimiento netamente estructurado, si presenta rigurosidad desde la recolección de información y su análisis.

En el método mixto el investigador reúne datos cuantitativos y cualitativos, los integra y luego realiza interpretaciones basadas en combinar las fortalezas de ambos. Su premisa central es que el uso de abordajes cuantitativos y cualitativos de estudio, en combinación, brindan una mejor comprensión de los problemas (Cresswell, 2015).

Por otro lado, Hanson *et al.*, (2005) reconocen que existen diferentes ventajas en la aplicación de enfoques cualitativos y cuantitativos en su conjunto, pero una de las más importantes es que permite generar el cumplimiento de objetivos múltiples, en donde existe un especial interés por el proceso investigativo, así como en el resultado; de esta manera se encuentra que existe una vigorización mutua entre los dos tipos y la triangulación a partir de las operaciones convergentes. Adicionalmente, los autores reconocen que la metodología mixta es sumamente complementaria, precisamente porque favorece las fortalezas entre métodos y no potencia las debilidades, debido a que su elección permite recoger múltiples formas de evidencias, de esta manera permite la construcción de conclusiones que son bastante complejas.

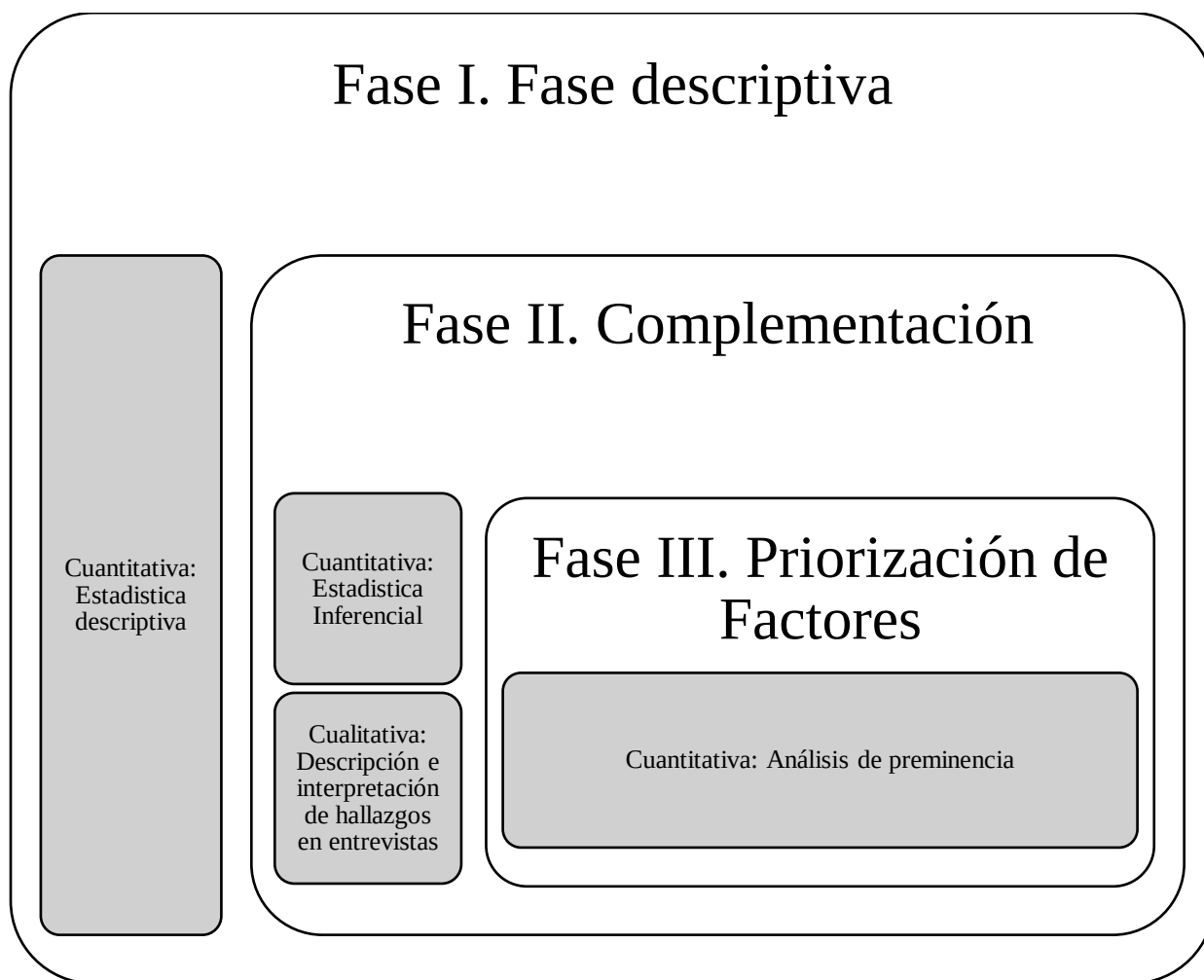
Comprendiendo la relevancia de los enfoques cualitativos y cuantitativos es necesario reconocer que, al interior de la presente investigación se ocuparan diferentes énfasis con una mayor participación del método cuantitativo, con la intención constante de generar una visión amplia sobre el problema de investigación y que el proceso resulte ser coherente y armónico. Para el caso actual, se reconoce que la realidad se encuentra enmarcada en el aula, la cual se estructura como un entorno complejo y dinámico, debido a esto la investigación mixta provee de elementos para generar un proceso de desarrollo apropiado (Monje, 2011).

Desde la visión de Forni y Grande (2020), los métodos mixtos han generado diferentes reflexiones y elaboraciones, debido a su contacto con investigaciones de salud y educación. Específicamente para este caso, se trata de la aplicación de una triangulación intramétodos lo que implica implantar abordajes metodológicos diferentes, como es el caso de los métodos cualitativos y cuantitativos en una misma investigación.

Específicamente, la investigación se maneja bajo un modelo mixto de tipo cuantitativo–cualitativo, con prevalencia de técnicas de recolección de información cuantitativa, esto es porque existe la necesidad de definir factores que influyentes en el desarrollo del pensamiento crítico son significantes, desde la comprobación estadística. Creswell (2008) argumenta que la investigación mixta permite integrar, en un mismo estudio, metodologías cuantitativas y cualitativas, con el propósito de que exista mayor comprensión acerca del objeto de estudio. Aspecto que, en el caso de los diseños mixtos, puede ser una fuente de explicación a su surgimiento y al reiterado uso en ciencias que tienen relación directa con los comportamientos sociales.

En el mismo sentido, se encuentra enmarcado bajo una lógica que puede ser deductiva o inductiva, dependiendo de los resultados. De acuerdo con Hernández *et al.* (2017), se evidencia que la epistemología tratada por este método, se basa en la consideración de puntos de vista objetivos, subjetivos e intersubjetivos. Asimismo, la evidencia axiología adopta un enfoque explícitamente orientado a respetar los valores de la investigación. También rechaza la incompatibilidad de los paradigmas, debido a lo cual refuerza el pluralismo y las sinergias. Bajo estos parámetros a continuación se definen las principales fases que esquematizan la aplicación de la metodología en la Figura 5. (Ver Figura 5)

Figura 5.

Fases de investigación

Nota. Elaboración propia.

El diseño metodológico de la investigación cuenta con tres fases a saber. En la primera, se presenta la integración de las perspectivas paradigmáticas para el estudio de la influencia de la estadística en el fomento del pensamiento crítico, para lo cual se realiza el estudio descriptivo cuantitativo para caracterizar los factores sustanciales en el proceso de pensamiento crítico, valorados desde los instrumentos de investigación aplicados, relacionados con el aprendizaje de la estadística. En un segundo momento, se encuentra la aplicación de la perspectiva cualitativa que permite analizar los procesos subjetivos que han llevado al pensamiento crítico en la mente

de los estudiantes, basándose en la vivencia del aprendizaje de la estadística, eventualmente estos resultados se contrastan con la estadística inferencial que indicaría cuáles son los factores que en mayor medida generan incidencia en el entorno escolar.

Finalmente, considerando la naturaleza de la investigación de diseño mixto, la integración de los hallazgos se estructura en la fase III de investigación en donde se identifica de manera específica, cuáles son los factores que se pueden ocupar en espacios futuros para fomentar el pensamiento crítico desde el aprendizaje de la estadística.

Instrumentos de recolección de información

Dentro del presente acápite se describen los instrumentos que fueron utilizados para dar respuesta a los diferentes objetivos de investigación.

Test de Cornell

Considerando el objetivo general de la presente tesis, centrado en generar conjunciones directas entre el pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística es necesario realizar una medición inicial de la competencia de pensamiento crítico, para ello se ocupará el Test Cornell forma X (Anexo A) para el pensamiento crítico (Ennis y Millman, 2005).

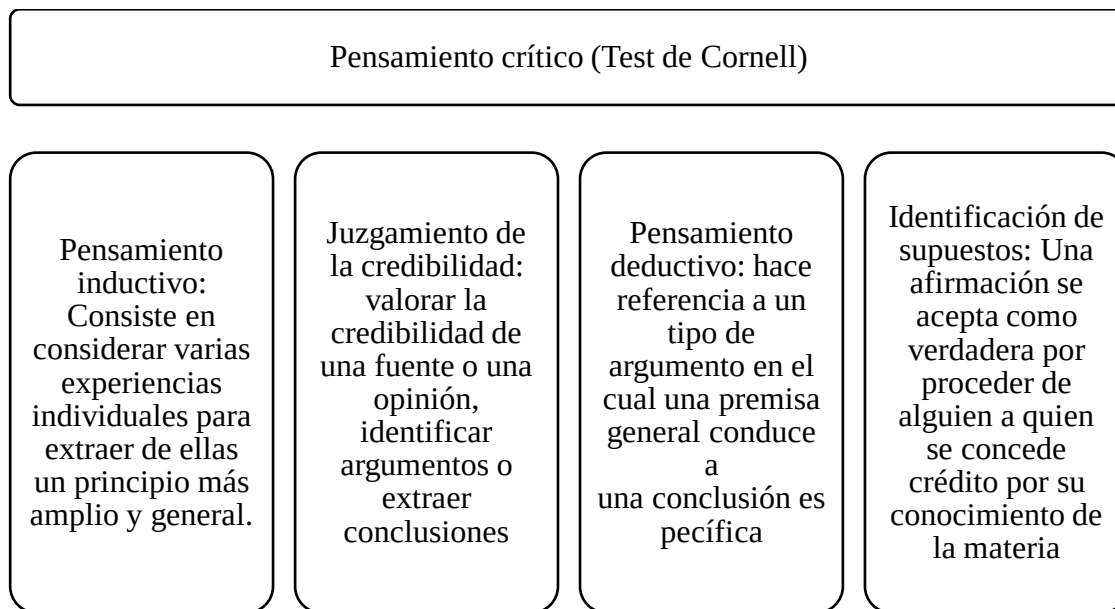
El test de Cornell presenta de manera verbal una historia ficticia sobre unos exploradores que llegan a un planeta llamado Nicoma, en éste los estudiantes responden preguntas sencillas que se encuentran relacionadas con la información desplegada en la historia y algunas cuestiones referentes la destreza de deducción y asunción, que se incluyen como elementos sustanciales en el presente estudio, adicionalmente el test permite excluir preguntas que se consideran como repetitivas o que presentan problemas en su comprensión (Ennis y Millman, 2005). Vale la pena considerar que el test de Cornell se encuentra estructurado alrededor de la necesidad de generar

respuestas a preguntas sobre entornos cotidianos que, aunque en un espacio imaginario se enfrentan a situaciones cotidianas.

Sin embargo, existen otras pruebas para evaluar el pensamiento crítico, la elección del test de Cornell se basó en primer lugar a que éste ya ha sido aplicado en muchas investigaciones en múltiples campos del conocimiento, a sus buenas características de validez y confiabilidad; y, además, la facilidad de aplicación a una muestra relativamente grande (como es el caso de este estudio) teniendo en cuenta que todas sus preguntas son cerradas. El test de Cornell está diseñado para estudiantes entre 9 y 18 años de edad y está conformado por 76 situaciones de comprensión, donde se debe seleccionar una de tres opciones de respuesta. Éste se basa en la concepción de Ennis del pensamiento crítico relacionado cuatro habilidades: Pensamiento inductivo, juzgamiento de la credibilidad, pensamiento deductivo e identificación.

Los datos para el análisis inicial del nivel de pensamiento crítico se recopilarán desde la aplicación del test de Cornell, un cuestionario cuya estructura es de selección múltiple y el cual se encuentra validado a nivel internacional y aplicado en una gran cantidad de investigaciones; sumado a este instrumento, se aplica un test enfocado en evaluar el nivel de apropiación del aprendizaje de la estadística; para luego establecer como parte del análisis cuantitativo, la posible correlación entre estas dos variables. Dentro del presente test se encuentra la necesidad de analizar de forma explícita, las categorías presentadas en la Figura 6. (Ver Figura 6)

Figura 6.

Categorías test de Cornell

Nota. Adaptado de Ennis y Millman (2005).

Prueba aprendizaje de estadística

Paralelamente se diseña y aplica un instrumento con preguntas seleccionadas de la prueba SABER 11°, las cuales son presentadas por todos los estudiantes al finalizar sus estudios de educación media en Colombia; y Pruebas PISA, que se aplica a una muestra de estudiantes de algunos países del mundo y evalúa competencias en matemáticas, ciencias y lectura. Estas fueron elegidas de acuerdo con su complejidad teniendo en cuenta el nivel educativo en que se encuentre el estudiante. Esta prueba permite, en primera medida, caracterizar el desempeño de los estudiantes de educación media de la ciudad de Bucaramanga, en cuanto al nivel de su aprendizaje en el campo de la estadística; y segundo, se puede establecer relaciones entre el nivel de aprendizaje que tiene el estudiante y su nivel de desarrollo de pensamiento crítico mediante prueba de correlación entre estas dos variables.

La prueba fue diseñada a partir de la selección de preguntas que evalúan los conocimientos estadísticos y permiten analizar parcialmente aspectos relacionados con el pensamiento crítico. Preguntas que se han escogido partiendo del conocimiento y experiencia docente que tiene el investigador, pero también con la posibilidad de estructurar ítems comprensibles para los estudiantes y que tengan la facilidad para presentarse en un contexto virtual, con la intención de generar una sistematización inmediata.

En general, la prueba no requiere de una validación, debido a que, aunque toma apartados específicos de las pruebas PISA y SABER, es necesario considerar que no modifica en ninguna medida la forma en la que se encuentra estructurada, conservando el orden de respuesta y que la validación de las pruebas se hace pregunta a pregunta (ICFES, 2017).

Adicionalmente, se aclara que no se toman los datos consolidados sobre la aplicación de esta prueba que se encuentran disponibles en medios digitales, precisamente porque se requiere realizar inferencias sobre la relación entre el pensamiento crítico y aprendizaje de la estadística, situación por la cual se requiere resultados individualizados que puedan ser tratados en una misma malla de revisión.

Adicionalmente, a fin de contar con instrumentos adecuados para recolectar una información precisa se realizó una prueba piloto, tanto del test de Cornell como de la prueba estadística. El pilotaje se llevó a cabo para ambas pruebas con un grupo representativo de 10 estudiantes que no hacían parte de la muestra seleccionada, para la presente investigación. Su aplicación indicó que era necesario realizar algunos ajustes en el tiempo, principalmente en la prueba estadística, esto también permitió ratificar que las pruebas eran adecuadas para el nivel seleccionado ya que fueron de fácil interpretación.

Entrevista

Como complemento a las dos anteriores pruebas se estructura un instrumento de investigación como es la entrevista, con la intención de indagar a profundidad acerca de las percepciones que tienen los estudiantes sobre el aprendizaje de la estadística, la utilidad de ésta al interior del contexto cotidiano y eventualmente, su relevancia para potenciar el pensamiento crítico, construyendo inicialmente un concepto sencillo sobre lo que implica éste.

Elemento desde el que genera el vínculo entre la investigación cuantitativa y cualitativa (Creswell y Clark, 2011). Para la aplicación de investigación cualitativa desde un muestreo no probabilístico a conveniencia se ha propuesto realizar entrevistas al 10% de sujetos en cada grupo poblacional, aplicando la entrevista semiestructurada, propicia en este caso para abrir el proceso de recolección de información si por algún motivo las respuestas bifurcan su exposición y se desea atraer la información del sujeto nuevamente, entrevistas necesarias para complementar los resultados. Asimismo, los resultados de ambas fases fueron integrados, basándose en lo expuesto por Lee y Greene (2007) (citados en Hernández *et al.*, 2016) con la intención de realizar una comprensión completa y matizada de las dimensiones de la investigación mixta.

La entrevista se encuentra estructurada con preguntas que hacen referencia, tanto a elementos propios del entorno del pensamiento crítico, como al aprendizaje de la estadística. Se compone de 10 preguntas que tienen la posibilidad de complementación de acuerdo con las intenciones del investigador (ver Anexo C). Adicionalmente cuenta con el aval de dos expertos académicos que revisaron el contenido y la estructura de las preguntas en relación a su finalidad, realizando sugerencias sobre algunos cambios, principalmente en el vocabulario teniendo en cuenta su trayectoria en el trabajo con población de similares características a la que es sujeto de este estudio, estudiantes de 10 y 11 de colegios oficiales de la ciudad de Bucaramanga.

Es prudente mencionar que todas las pruebas cuentan con su consentimiento informado, cuyos formatos y firmas se encuentran en el Anexo D.

Proceso de análisis

En esta fase del proceso de investigación debido a la necesidad de generar relaciones de concomitancia se precisó la aplicación de un modelo de regresión lineal cuya explicación estadística y matemática se realiza a continuación para determinar la incidencia la estadística en el pensamiento crítico según la muestra de datos recolectada. En primer lugar, se ahondará sobre la lógica del modelo de regresión lineal utilizado para estimar los resultados obtenidos en la nota final de Pensamiento Crítico.

La regresión lineal es un método ampliamente reconocido y usado debido a su practicidad y la forma cómo presenta las relaciones entre variables, principalmente donde existen relaciones lineales, tal como es el caso de la presente investigación, por este motivo se parte de su representación matemática para la interpretación de los resultados.

$$Y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + e \quad \text{Ecuación 1}$$

En esta ecuación Y representa el pensamiento crítico (variable dependiente), por su parte cada coeficiente B representa la influencia de cada una de las variables independientes X consideradas en el modelo que buscan explicar el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Finalmente, E representa el error que corresponde a la información que no es explicada por las variables independientes consideradas en el modelo.

Es necesario aclarar que el método más usual para llegar a la estimación de cada beta o estimador, está dada generalmente por la implementación de Mínimos Cuadrados Ordinarios

(MCO). Este método minimiza la suma de las distancias verticales entre las respuestas observadas en la muestra y las respuestas del modelo.

Dado lo anterior, estadísticamente se puede evaluar qué tan bueno es un modelo analizando el R^2 el cual toma valores de cero (0) a uno (1), donde entre valores de R^2 cercanos a uno se puede interpretar que las variables independientes que explican la variable dependiente lo hacen de manera perfecta o de manera casi perfecta, por lo que valores cercanos a cero significa que las variables independientes no explican de manera correcta el comportamiento de la variable dependiente.

Es importante considerar que, existen test para determinar si los estimadores son estadísticamente significativos a través de valores p. Los cuales de manera intuitiva determinan si un estimador ayuda a pronosticar una variable dependiente o más bien lo hace el azar. Generalmente se analizan valores p inferiores a 0.05 que representa un nivel de significancia del 95%. La significancia no es más que la proporción de casos en los que se repita cierto experimento y se garantiza que los resultados serán los mismos, por lo que decir que, a un nivel de significancia del 95% se garantiza que el 95% de las veces se obtendrá un resultado X dado.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que no se incluyó el intercepto de la regresión para el análisis, dado que el intercepto representa valores de cero para las variables independientes, lo que contradice los modelos analizados por lo que no se incluyen.

Población y muestra

La presente investigación se realiza considerando como población sujeto de estudio a alumnos pertenecientes a la formación media de instituciones educativas públicas de la ciudad de Bucaramanga, que, según datos de la Secretaría de Educación en su informe de gestión con corte a tercer semestre de 2021 (SEB, 2021) cuenta con 9.800 estudiantes en este nivel educativo. El

municipio cuenta con 47 instituciones de carácter oficial. Frente a los parámetros de inclusión y exclusión se refiere a los siguientes:

Parámetros de inclusión

- ✓ Personas entre los 15 y 18 años.
- ✓ Disposición a participar.
- ✓ Matriculados institución pública de Bucaramanga.

Parámetros de exclusión

- ✓ Personas mayores a 18 años.
- ✓ Personas menores a 15 años.
- ✓ Sin disposición a trabajar.
- ✓ No matriculados a una institución pública de Bucaramanga.

Los estudiantes dentro de la población objeto de estudio tienen edades comprendidas entre los 15 y 18 años, para el caso no se tiene en cuenta distinciones sociodemográficas, económicas, políticas o cualquier otro tipo de diferenciación para separar los sujetos analizados; no obstante, se aclara que la población a impactar se encuentra anexa a las cabeceras urbanas de la ciudad de Bucaramanga, y consecuentemente pertenece en su gran mayoría a estratos uno, dos y tres, concebidas como personas de estrato medio, las familias de los jóvenes a analizar cuentan con escasos recursos y sus familias se encuentran constituidas por cuatro personas aproximadamente.

Como condición que, es importante tener en cuenta, es necesario considerar que la mayoría de la población en este momento labora como independiente y cuentan con una tasa de desempleo del 34,7% debido a lo cual no alcanzan a devengar un salario mínimo, en el mismo sentido la población ha logrado, en buena proporción, alcanzar el título de bachiller

(Bucaramanga, 2020). Adicionalmente tampoco se plantea establecer un grupo de control, pues la intención es capturar la mayor cantidad de información que pueda otorgar elementos para la construcción de los factores que inciden en el desarrollo del pensamiento crítico.

La población no otorgará datos personales para la sistematización de información, por el contrario, se buscará resguardar su identidad, con la intención de mantener su privacidad; adicionalmente, la población tiene una participación netamente voluntaria, precisamente porque de esta voluntad depende en buena medida la proporcionalidad de información verídica.

En este estudio, se pretende generalizar los resultados hallados en una muestra representativa; a la población objeto de estudio. Por esto se toma una muestra probabilística estratificada; donde esta forma de extraer la muestra garantiza la representatividad de la población (Creswell, 2008). Al calcular el tamaño de la muestra con el paquete estadístico SPSS versión 25, se obtiene que se aplican los cuestionarios a 370 estudiantes de educación media de la ciudad. Se utilizará como criterio de estratificación el nivel obtenido en las últimas pruebas saber específicamente del área de matemáticas, de donde se obtendrán las submuestras proporcionales para cada uno de los niveles hasta obtener el total de la muestra para el estudio.

Se pretende generalizar los resultados a la población en estudio, por tanto, se aplica los instrumentos diseñados a una muestra representativa de dicha población. Teniendo en cuenta que, el tamaño de la población, según datos de la Alcaldía de la ciudad de Bucaramanga, es 9.689 y utilizando una técnica de muestreo estratificado; donde el criterio de estratificación establecido en este trabajo es el nivel establecido por el ICFES para las instituciones educativas de la población en cuestión (Bucaramanga, 2020) (Ver Tabla 6).

Tabla 6.

Caracterización sociodemográfica

Estrato-Nivel	No de instituciones	% población
A+	8	23 %
A	14	42.5 %
B	11	23.7 %
C	12	10.7 %
D	0	0

Nota. Elaboración propia.

Para determinar un tamaño representativo de la población objeto de estudio de esta investigación, tomando un nivel de confianza de 95% ($Z=1.96$), con error estimado del 5%; se obtuvo un tamaño muestral de 370 estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga. Los detalles se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7.

Caracterización sociodemográfica

Institución	No de Estudiantes
A+	85
A	157
B	88
C	40
D	0

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 7, se muestra el número de representantes de cada uno de los estratos, para la muestra representativa de la población; para lo cual se lleva a cabo un muestreo aleatorio simple para elegir las instituciones educativas donde se aplicarán los instrumentos. De manera generalizada, las instituciones educativas se reconocen como urbanas y se encuentran avaladas por la Secretaría de Educación de Bucaramanga, adicionalmente cuentan con una cantidad de

estudiantes superior a 80 individuos y que cuentan con aulas de informática, elemento fundamental en el proceso de aplicación de instrumentos de investigación.

Definición de variables

La presente definición de variables se realiza considerando un proceso de abstracción que se realiza desde el proceso documental, con la intención de sustentar y concretar las categorías y subcategorías sobre las cuales se describen los resultados de investigación. Para la definición de variables se precisa la realización de la siguiente categorización de la Tabla 8.

Tabla 8.

Caracterización de variables

Objetivo General	Objetivos específicos	Categoría	Concepto	Subcategoría	Instrumento de recolección
Fundamentar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga	Identificar los componentes críticos del aprendizaje de la estadística en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga.	Componentes críticos del aprendizaje de la estadística	Batanero (2005) reconoce que las nuevas realidades han generado la necesidad de que la estadística sea un conocimiento imprescindible, sin embargo, esta se debe ver mediada constantemente por un pensamiento crítico que se forma como parte de la realidad.	Interpretación y representación Formulación y ejecución Argumentación	Prueba de aprendizaje de la estadística Entrevista

Tabla 9.

Caracterización de variables (Continuación)

Objetivo General	Objetivos específicos	Categoría	Concepto	Subcategoría	Instrumento de recolección
Fundamentar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga	Caracterizar el pensamiento crítico de los estudiantes de la educación media pública de Bucaramanga en relación con el aprendizaje de la estadística	Pensamiento crítico	De acuerdo con Ennis (1987) el pensamiento crítico le permite al estudiante tomar una posición justificada y honesta, que es fácil de comunicar y flexible ante la posibilidad de encontrar otros argumentos.	Pensamiento inductivo Juzgamiento de la credibilidad Pensamiento deductivo Juzgamiento	Test de Cornell Entrevista
	Valorar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga	Factores asociados con el aprendizaje de la estadística que influyen en el pensamiento crítico	De acuerdo con Syafril, <i>et al.</i> , (2019) el pensamiento crítico como un mecanismo eficiente para el procesamiento de información permite la construcción de ideas que se soportan en hechos, desde esta condición el aprendizaje de la estadística se reconoce como una capacidad que permite ahondar en el proceso de concreción de este.		Regresión estadística

Nota. Elaboración propia.

Análisis de datos

En el presente capítulo se presenta el desarrollo de cada una de las fases propuestas para el logro de resultados; así, en un primer momento se identifican aquellos componentes que son críticos para el aprendizaje de la estadística en los estudiantes de educación media de la ciudad de Bucaramanga, apoyándose de la explicación de la prueba aplicada a los sujetos en cuestión.

Es así que inicialmente se realiza una descripción de los resultados generales denotando las diferencias intergrupales de acuerdo con la categorización que es realizada por la Secretaría de Educación, donde se tiene en cuenta el nivel de desempeño de los estudiantes en las pruebas SABER 11°, demostrando algunos indicios sobre la relación que existe entre el desempeño general de los estudiantes y el desarrollo del pensamiento crítico, contemplando en el proceso el análisis de cada una de las capacidades medidas por la prueba diseñada para la presente tesis desde la prueba SABER 11° y la prueba PISA, incluyendo la interpretación, formulación, ejecución, argumentación y un análisis comparativo de las características generales.

Para un segundo apartado se realiza una caracterización del pensamiento crítico de los sujetos de estudio, haciendo análisis de su pensamiento inductivo, el juzgamiento de credibilidad, pensamiento deductivo, identificación de falencias y la descripción de cuestiones generales frente al pensamiento crítico, teniendo en cuenta de manera generalizada los avances que a través del tiempo han logrado los estudiantes. Así pues, en este apartado se reconoce la diferenciación entre grupos de acuerdo con el desempeño de cada uno, definido con los resultados de la Secretaría de Educación del Municipio.

Finalmente, el apartado culmina con la determinación de los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el pensamiento crítico de los estudiantes,

considerando la realización de una regresión lineal que permita identificar desde un proceso estadístico si existe incidencia o no del aprendizaje de la estadística en el pensamiento crítico. En general todo el proceso de construcción de resultados se gestiona desde el comparativo con la teoría y los antecedentes.

Identificación de los componentes críticos del aprendizaje de la estadística en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga

La educación estadística correspondiente con la enseñanza de la matemática, de acuerdo con Basri *et al.* (2019) tiene un componente transversal que permite la formación de pensamiento crítico y consecuentemente mantiene un nivel adecuado de resolución de conflictos, adicionalmente permite la generación de habilidades que se entrecruzan y bajo esta mezcla, se genera la resolución de problemáticas de acuerdo con las necesidades de cada persona. Considerando esta premisa, en el presente subcapítulo se analizan los componentes evaluados en la prueba aplicada a los sujetos de estudio, considerando tanto la distinción grupal como las características generales de la población.

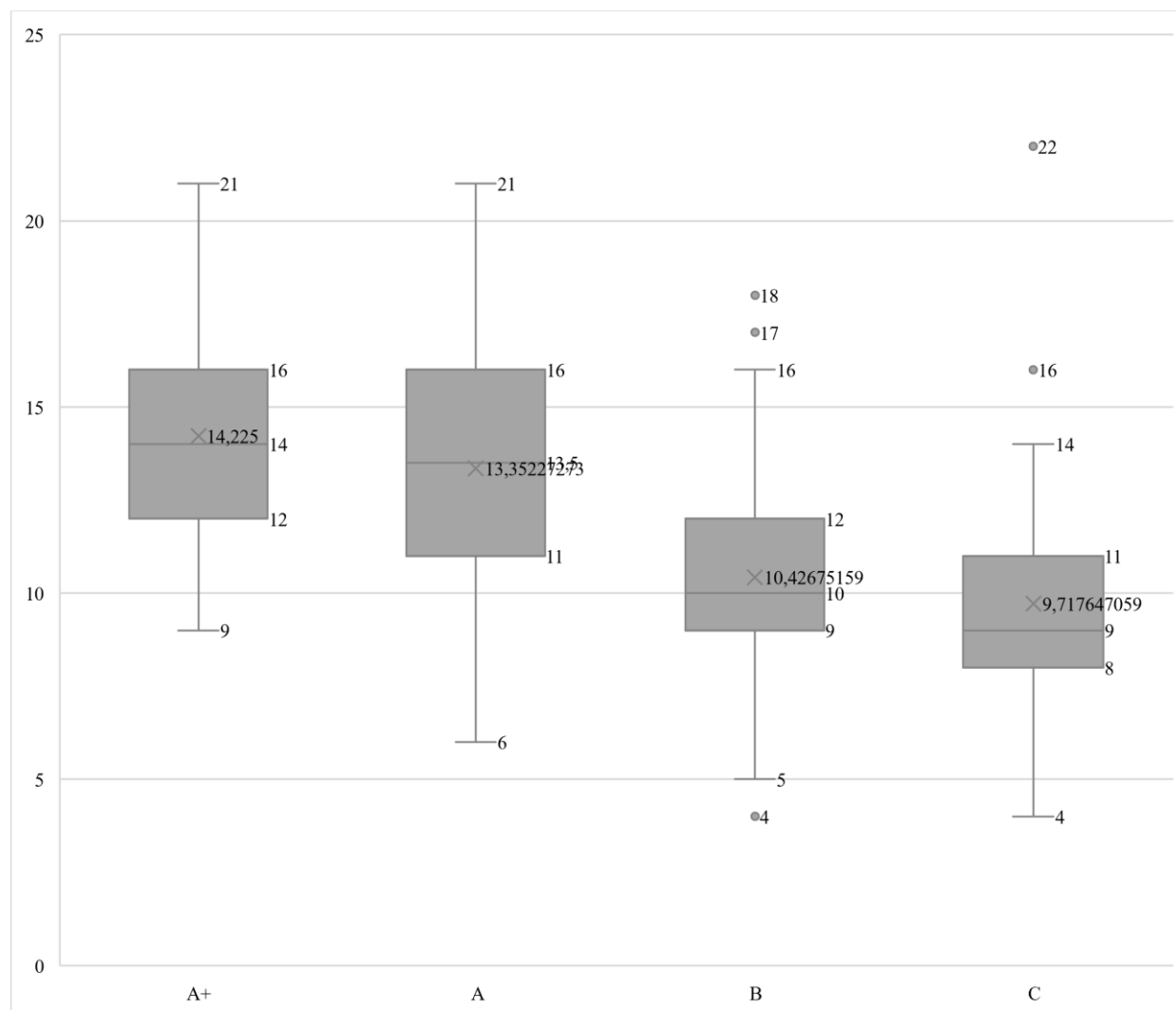
Es preciso en este aspecto tomar en cuenta la comprensión por parte de los estudiantes que conforman el universo de estudio, sobre lo que es la estadística y lo que les permite en cuanto al desarrollo de sus capacidades, lo que deja comprender cuáles son los componentes críticos del aprendizaje de la estadística, desde la mirada de los mismos alumnos. Como primer elemento se encuentra que los estudiantes consideran y comprenden la estadística:

- ✓ “El estudio que por medio de datos numéricos se llega a una conclusión”.
- ✓ “Es una rama de las matemáticas, que nos ayuda a entender mejor las situaciones de nuestro entorno, nos ayuda a diferenciar, a debatir”.

- ✓ “La estadística son procedimientos para recolectar información o datos y sacar conclusiones”
- ✓ “Es un estudio que recopila datos y los organiza para un análisis o interpretación en el cálculo de probabilidades”
- ✓ “Es la ciencia que se encarga de estudiar el comportamiento numérico de un hecho, analiza datos y da soluciones sobre un tema particular”
- ✓ “Es un modelo de organización donde podemos interpretar una determinada información en distintos puntos y lo podemos demostrar por medio de graficas o números”
- ✓ “Una ciencia que se encarga de ordenar y reunió datos sobre un hecho o agente económico para poder llegar a conclusiones a partir de los datos que se brinda allí”
- ✓ “Para mí la estadística es un tipo de estudio por medio del cual se reúnen datos e información sobre algún tema para obtener posteriormente inferencias basados en el cálculo de posibilidades y la relación entre ellos”

En este aspecto se determina que los estudiantes tienen un acercamiento a la estadística como una disciplina científica que permite la obtención, ordenamiento y análisis de datos para poder extraer conclusiones relevantes, sobre diferentes aspectos algunos, dada su transversalidad. Es decir, los estudiantes reconocen, que la estadística les posibilita conocer determinada información, para comprender situaciones que posteriormente pueden ser transformadas. (Ver Figura 7)

Figura 7.

Nota descriptiva*Nota.* Elaboración propia.

Frente al aprendizaje de la estadística, es importante que el estudiante tenga fundamentos sobre el contexto del problema, conceptos básicos de estadística y matemática, de esta manera, podrá realizar de forma más eficaz la comprensión e interpretación del problema, lo que le permitirá constantemente crear una idea sobre su realidad e inclusive tratar de dar soluciones a las problemáticas que se encuentran en esta misma, los estudiantes que obtuvieron una calificación de 76, donde menos del 25% de la población lograron dar respuesta a un problema

dando lectura al cuestionamiento que se generaba inicialmente en ésta, de acuerdo con lo propuesto por Sandoval y Mariño (2016) el proceso de lectura es sumamente eficaz para ubicar al estudiante en el entorno e inclusive hacer inferencias sobre las condiciones del contexto y el problema suscitado, en complementación Estrella (2019) establece que no solo se trata de una lectura numérica, sino por el contrario son las inferencias sobre la realidad las que terminan alimentando la construcción del conocimiento.

La distinción grupal de la prueba estadística general permite identificar (ver Figura 7) que, la mayor calificación es obtenida por los jóvenes que pertenecen a instituciones catalogadas como A+, corroborando esta situación se evidencia que la tendencia de acumular las mejores calificaciones en su entorno, del mismo modo el grupo A mantiene calificaciones cercanas al grupo A+ con un promedio calificativo más bajo, mientras que el grupo B y C se destacan por tener algunos sujetos con capacidades especiales en el aprendizaje de la estadística.

Ante esto es preciso mencionar que los estudiantes reconocen en la pregunta de la entrevista relacionada con la utilidad que tiene el área de conocimiento para su vida, que les ayuda a entender de una forma más específica ciertos temas y situaciones, por medio del análisis de datos, graficas, tablas y en general hacen referencia a la diagramación de la información.

Para el estudio del desempeño en la variable aprendizaje de la estadística, se aplicó la prueba diseñada para tal fin (ver anexo A) y complementariamente a este instrumento se recolectó información cualitativa a través de la entrevista referida en el Anexo C. Como se señaló anteriormente la prueba está en una escala de 0 a 100 como lo considera MEN para la evaluación de la prueba SABER 11° cada año. Las estadísticas descriptivas de la prueba para los 370 integrantes de la muestra se resaltan en la Tabla 9. De manera generalizada, el desempeño encontrado puede sustentarse desde los aportes realizados por Friedman, *et al.*, (2016) quienes

sostienen que, en los centros educativos, es necesario que se afiancen aquellos procesos que permitan la aplicación del conocimiento en el mundo real; así mismo Tiramonti (2015) establece que para la formación de pensamiento crítico es fundamental el proceso de traer a la realidad al estudiante de forma continua. (Ver Tabla 9)

Tabla 10.

Estadísticos: nota prueba estadística

Nota en prueba de estadística		
N	Válido	370
	Perdidos	0
Media		46,42
Mediana		44,00
Moda		32
Desv. Desviación		14,045
Asimetría		,402
Error estándar de asimetría		,127
Curtosis		-,285
Error estándar de curtosis		,253
Mínimo		16
Máximo		84

Nota. Elaboración propia.

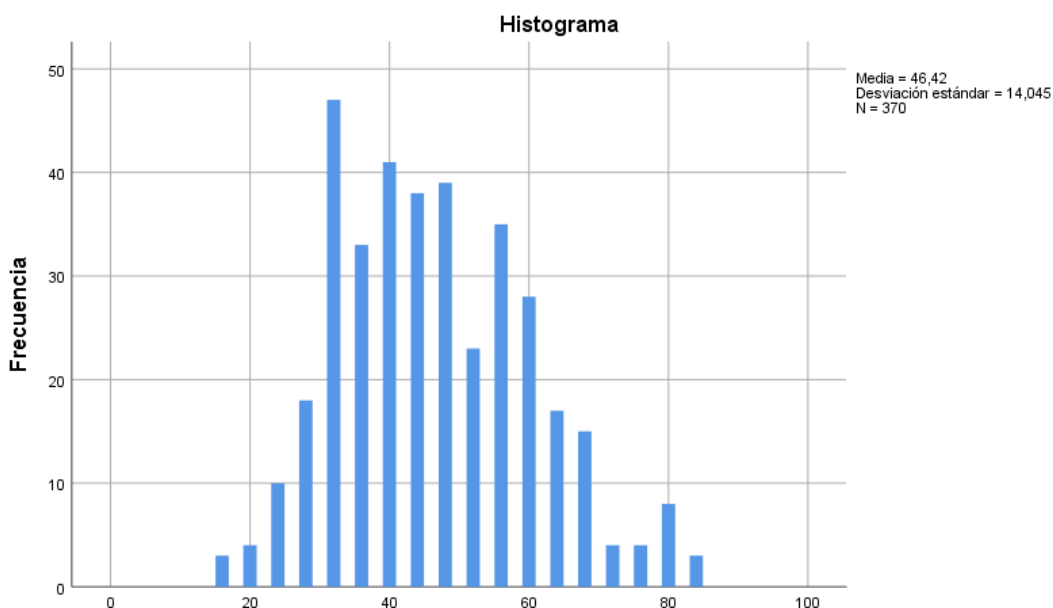
En general los estudiantes obtienen una calificación promedio de 46,42, siendo la calificación general más frecuente 44 puntos, con una calificación máxima de 84 y una calificación mínima de 16. Los resultados evidenciados demuestran que, si bien existe un manejo de temáticas relacionadas con la estadística por parte de los estudiantes, lo cierto es que, existen algunos conceptos y aplicaciones que en el momento no manejan estos mismos. En consonancia con ello es importante mencionar, lo expuesto por Alvarado *et al.* (2018) en relación con el conocimiento que es acumulado en esta área se reconoce como fundamental para que los jóvenes

y niños logren la interpretación de situaciones sociales y ambientales y puedan tomar decisiones que refieren en la misma medida a su vida personal, social y familiar.

En efecto, el desarrollo del aprendizaje de la estadística no ha alcanzado los niveles esperados, o por lo menos una cercanía a los mismos, implica desde la visualización realizada por Véliz. (2021) una falencia inclusive en los procesos comunicativos, debido a que es la estadística la que coadyuva a tratar información, solucionar problemas, usar software, trabajar en grupo y de forma colaborativa, entre otras habilidades necesarias para el desarrollo de procesos cognitivos integrales. Así, los hallazgos permiten evidenciar una necesidad latente de continuar con la formación en estadística de manera más profunda. En la Figura 8 se muestra la distribución de frecuencias de la variable aprendizaje de la estadística teniendo en cuenta los 370 estudiantes clasificados en la muestra y sus resultados obtenidos en la respectiva prueba. (Ver Figura 8)

El histograma de la Figura 8, muestra la distribución de los datos respecto a las frecuencias de acuerdo con la nota alcanzada y la Tabla 9 muestra que esta distribución tiene una ligera asimetría positiva de 0,402 lo que indica que las notas de la prueba tienen un rango más amplio hacia la cola de la derecha. (Ver Figura 8, Tabla 9) Sin embargo, los datos al estar muy cercanos a la línea de normalidad siguen aproximadamente una distribución normal según se muestra en el QQ-plot de normalidad de la Figura 4. (Ver Figura 4) Además, si se considera el estadístico de Ryan-Joiner que mide el nivel de ajuste de un conjunto de datos a una distribución normal basado en la correlación de los datos y las puntuaciones normales de los datos, que para caso es $RJ = 0,998$ el cual al estar muy cercano a 1 confirma que es muy razonable la hipótesis de normalidad del conjunto de datos.

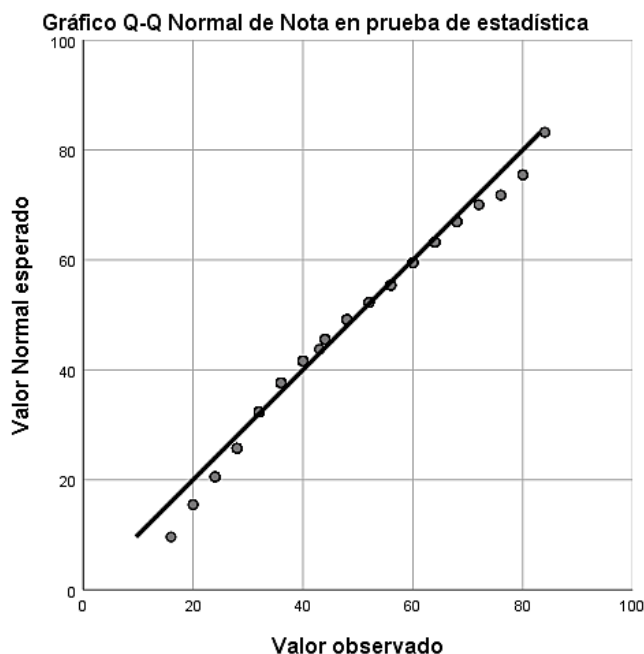
Figura 8.

Histograma nota estadística

Nota. Elaboración propia.

Frente al histograma presentado, los resultados permiten inferir que, existe una mayor cantidad de estudiantes que mantienen calificaciones superiores al promedio; además hay mayor dispersión en estas calificaciones; mientras que, se aprecia que la concentración de información en una calificación inferior al promedio se debe a un comportamiento similar en los estudiantes de una institución educativa. De acuerdo con Sandoval y Mariño (2019) este tipo de condición puede afectar de manera considerable el desarrollo de potencialidades y capacidades cognoscitivas en el contexto en el que se desarrolla el estudiante, así mismo presenta un inconveniente debido a la imposibilidad de plantear y solucionar problemas. En la misma línea, es prudente mencionar que Carreño y Mayorga (2017) argumentan que la conjunción entre la realidad y la teoría muy factible en las aulas de estadística permite aterrizar conceptos. (Ver Figura 9)

Figura 9.

Gráfico Q-Q Normal

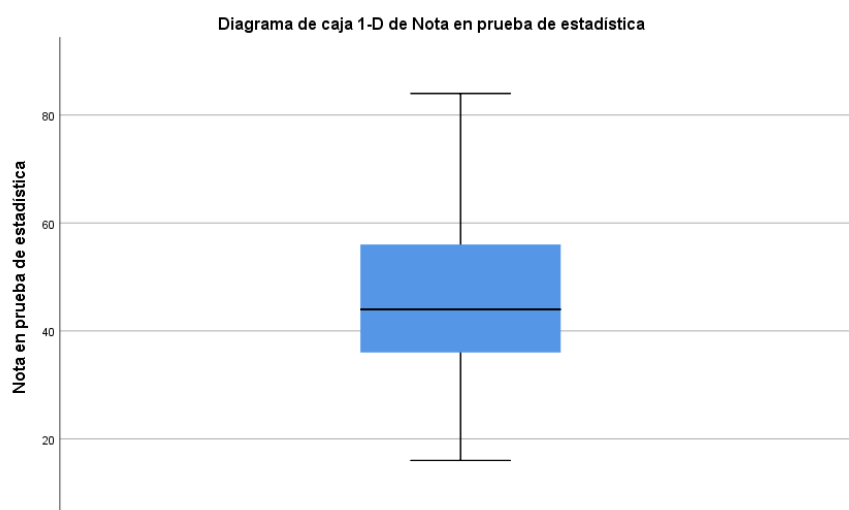
Nota. Elaboración propia.

En el diagrama de cajas de la Figura 10, se aprecia que no existen datos atípicos en la distribución de las puntuaciones en la prueba estadística, lo que indicaría que, en efecto las respuestas otorgadas por los estudiantes tienen congruencia entre sí y mantienen un mismo nivel de desempeño, de acuerdo con Gutiérrez (2021) el conocimiento estadístico no puede separarse del contexto, consecuentemente una falencia en el proceso de desarrollo formativo tiene consecuencias en el desempeño que el estudiante mantiene en el entorno dónde se desenvuelve. Inclusive ante esta cuestión Alvarado, Galindo y Retamal (2018) establece que, la cultura estadística toma en cuenta conocimientos estadísticos que deben manejarse como ciudadanos, quienes deben estar educados para comprender el mundo en el que se desarrolla, bajo esta condición es importante mencionar el desempeño que puede considerarse bajo en la estadística

en algunos estudiantes analizados genera inconvenientes sustanciales en el desarrollo de su integralidad. (Ver Figura 10)

Figura 10.

Diagrama de cajas



Nota. Elaboración propia.

Para concluir el análisis de los resultados generales de la prueba de estadística se vislumbra que, en efecto, existe una distribución tendiente a un nivel superior por encima del promedio; frente a esta cuestión Rozo y Ocampo (2017) establecen que, es necesario que se ahonde en el aprendizaje de la estadística debido a la incesante necesidad de valorar la información y poder discutir o comunicar esas valoraciones, en efecto el que exista una tendencia a mejorar el aprendizaje puede considerarse como una oportunidad para mejorar el desempeño académico integral, mientras que Martínez (2017) y Rodríguez, *et al.*, (2018) establecen que el aprendizaje de la estadística puede ser transversal coadyuvando a generar un pensamiento transdisciplinar. Continuando con el análisis de datos generales sobre la prueba de estadística es necesario realizar un análisis donde se evidencien distinciones entre grupos poblacionales, como se presenta en la Tabla 10. (Ver Tabla 10)

Tabla 11.

Descriptivos nota estadística por grupos

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
A+	85	59,01	12,420	1,347	56,33	61,69	32	84
A	157	44,93	12,733	1,016	42,92	46,94	16	80
B	88	40,77	11,441	1,220	38,35	43,20	24	80
C	40	37,90	9,628	1,522	34,82	40,98	20	56
Total	370	46,42	14,045	,730	44,98	47,85	16	84

Nota. Elaboración propia.

La anterior tabla muestra los estadísticos descriptivos para cada tipo de las instituciones dentro de la estratificación. En ella se puede apreciar cierta diferencia entre los valores de los promedios de cada subgrupo; estos valores son: A+=59.01; A=44.93; B=40.77 y C=37.90. Para comprobar si existe o no una diferencia estadística significativa se aplica una prueba de Anova para comparación de medias. Cuya salida se muestra a continuación en la Tabla 11. (Ver Tabla 11)

Tabla 12.*ANOVA*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19535,631	3	6511,877	44,757	,000
Dentro de grupos	53250,272	366	145,493		
Total	72785,903	369			

Nota. Elaboración propia.

El valor de significancia de la prueba indica que existe diferencia entre al menos dos de las medias de los grupos, demostrando entonces la incidencia que tiene al desempeño integral en el aprendizaje de la estadística, este hallazgo se contrasta en buena medida con los hallazgos de

Fallas (2021) quien establece que, el conocimiento sobre la estadística si bien debería tener en cuenta el contexto, existe la necesidad de mantener un nivel similar de desarrollo en los estadios escolares, en el mismo sentido Ossa (2017) y Friedman *et al.* (2016) establecen que el contar con información actualizada y adecuadamente estructurada permite un mayor procesamiento y en general un mejor desempeño en el área. La siguiente salida muestra cuáles de estas medias entre grupos se pueden considerar distintas a un nivel de significancia del 0,05 (Ver Tabla 12).

Tabla 13.

Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferencia de	Desv.	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
VAR00001	VAR00001	medias (I-J)	Error		Límite inferior	Límite superior
A+	A	14,082*	1,624	,000	9,89	18,27
	B	18,239*	1,834	,000	13,50	22,97
	C	21,112*	2,313	,000	15,14	27,08
A	A+	-14,082*	1,624	,000	-18,27	-9,89
	B	4,157*	1,606	,049	,01	8,30
	C	7,030*	2,136	,006	1,52	12,54
B	A+	-18,239*	1,834	,000	-22,97	-13,50
	A	-4,157*	1,606	,049	-8,30	-,01
	C	2,873	2,300	,596	-3,06	8,81
C	A+	-21,112*	2,313	,000	-27,08	-15,14
	A	-7,030*	2,136	,006	-12,54	-1,52
	B	-2,873	2,300	,596	-8,81	3,06

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota. Elaboración propia.

La tabla anterior muestra que existe diferencia entre las medias de los niveles A+, A y B. mientras que el único par de medias que no muestra una diferencia significativa es entre las medias de los grupos B y C. Bajo esta misma explicación se evidencia que, las diferencias se

presentan mayoritariamente en los grupos que tienen un menor desempeño en las pruebas SABER 11, indicando ello que un menor desempeño general puede darse debido a la falta de interés en áreas como la estadística.

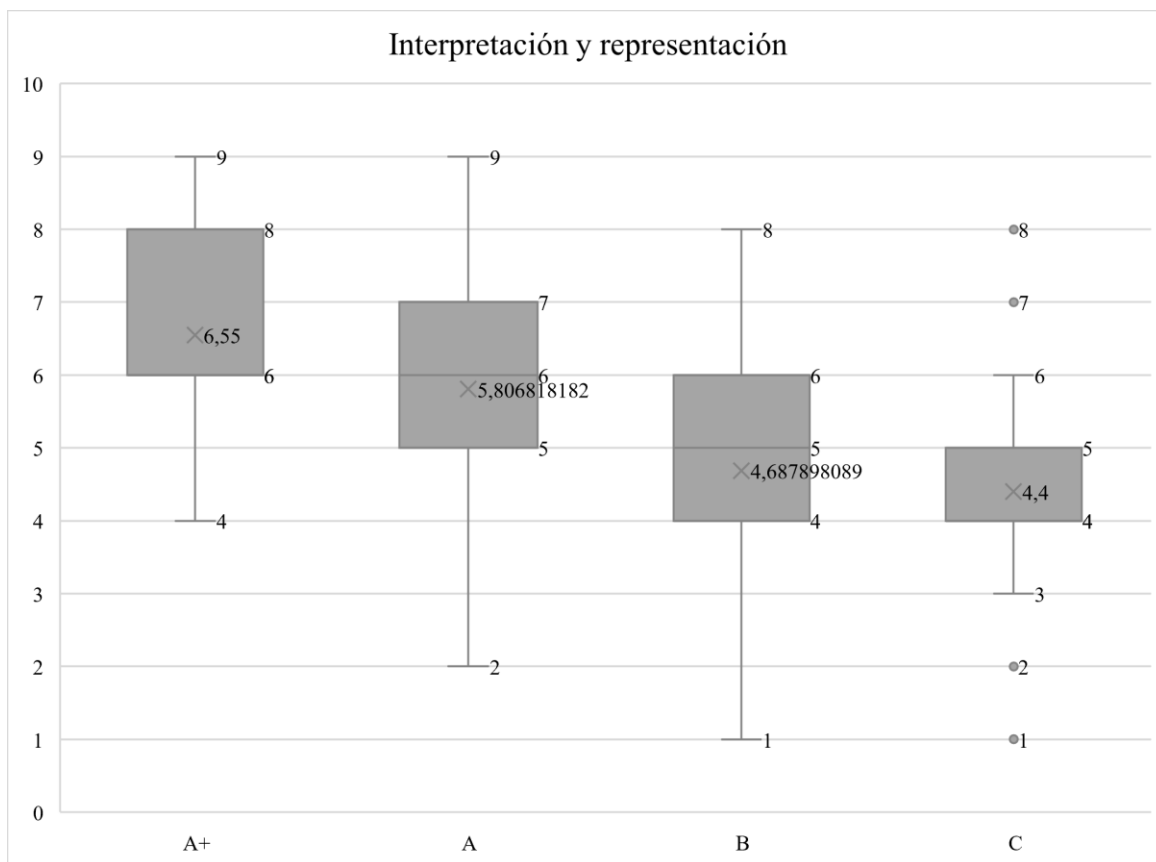
Desempeño de los estudiantes prueba de estadística (Interpretación y representación)

La interpretación y representación se reconocen como una habilidad que de ser desarrollada le permite al estudiante un mejor desempeño en su proceso educativo y le deja tomar decisiones basadas en información; desde el punto de vista analítico se toman nueve preguntas que permiten evidenciar este tipo de características, de acuerdo con Batanero *et al.* (2013) es importante para el desarrollo del aprendizaje de la estadística generar problemas, investigaciones y proyectos que den cuenta de un proceso intrínseco de interpretación y representación, frente a esta condición y en el análisis de los resultados se obtiene la información de la Figura 11. (Ver Figura 11)

Los resultados que se estructuran en la Figura 11, permiten evidenciar un comportamiento similar frente al conglomerado de información, de hecho, se establece que, las instituciones A+ siguen manteniendo un desempeño superior al resto de instituciones frente a la interpretación y representación de variables, eventualmente se reconoce que existe una mayor conglomeración de datos en estudiantes de las instituciones A+, A, y B, se observa la presencia de algunos valores atípicos en el nivel C. Desde los postulados de Garfield (2015) y González (2019) se puede evidenciar que, este tipo de desempeño puede ser consecuencia de la falta de aplicabilidad del constructivismo, dónde no se tiene en cuenta el contexto para el proceso de enseñanza – aprendizaje. (Ver Figura 11)

Figura 11.

Interpretación y representación

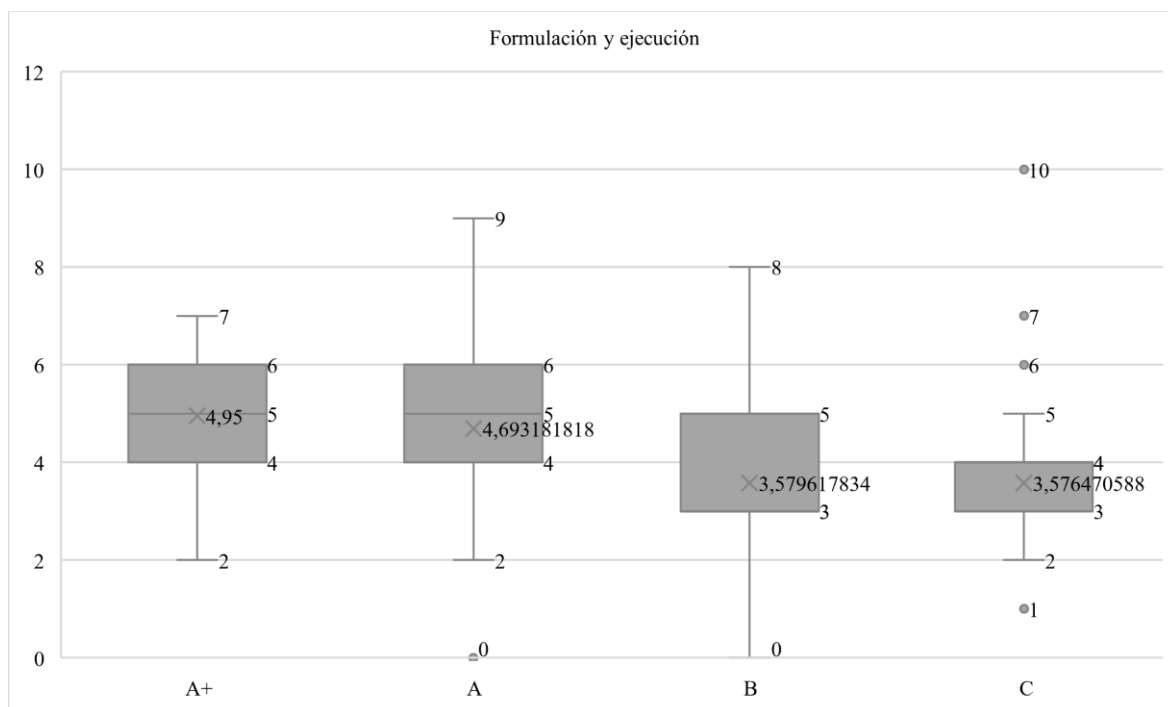


Nota. Elaboración propia.

Desempeño de los estudiantes prueba de estadística (Formulación y ejecución)

La formulación y ejecución se reconoce como una habilidad que, de acuerdo con Batanero (2002) permite la aplicabilidad de una serie de conceptos, que desde su procesamiento otorgan una visión general sobre una problemática, dejando de lado la incertidumbre a partir de la realización de inferencias, en este proceso interactúan las fórmulas matemáticas que se sustentan en operaciones de cálculo y elementos de interpretación. El análisis de esta habilidad parte de un total de 10 preguntas cada una de las cuales representa un punto (Ver Figura 12).

Figura 12.

Formulación y ejecución

Nota. Elaboración propia.

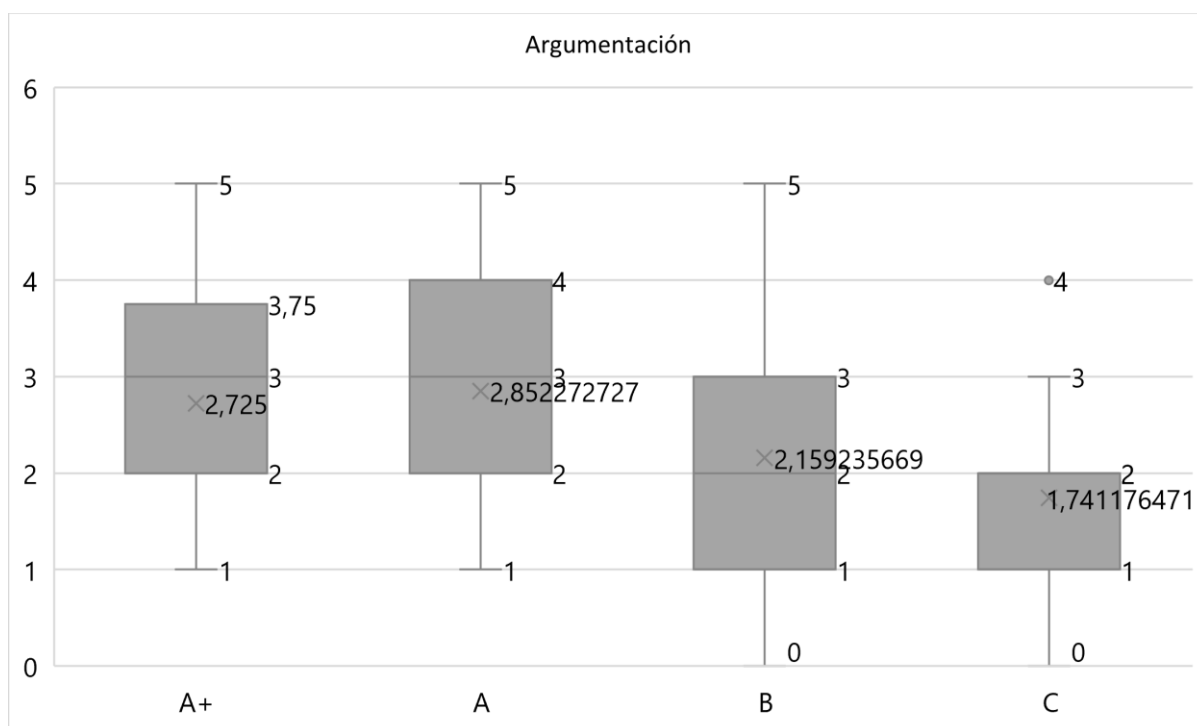
Los resultados indicados en la Figura 12 permiten evidenciar que, frente a la formulación y ejecución los estudiantes de la institución A+ presentaron mejores resultados que los estudiantes de la institución A, en el comparativo es necesario mencionar que, en el grupo educativo B se encuentran calificaciones superiores a las presentes en el grupo A+, manteniendo de igual manera una conglomeración que gira sobre unos mismos promedios; mientras que en el grupo C, aunque existen calificaciones relativamente altas, de hecho un individuo mantiene la calificación más alta de toda la población. Sin embargo, son datos atípicos puesto que el promedio en este nivel es bajo. Frente a esta condición Borromeo *et al.*, (2017) establecen que los procesos cognitivos que permiten el aprendizaje de la estadística pueden basarse en el pensamiento crítico que es fundamentado desde el contexto escolar, así mismo Aizikovitsh *et al.*, (2016), reconocen la concordancia entre las variables en cuestión.

Desempeño de los estudiantes prueba de estadística (Argumentación)

La argumentación se reconoce como una habilidad que permite, de acuerdo con Rozo y Ocampo (2017), el reconocimiento de datos, para la estructuración de hipótesis y el análisis de resultados que posteriormente permiten la toma de decisiones y su comprobación, en este sentido es necesario mencionar que Laguna (2012) reconoce que para la argumentación es indispensable la ocupación de métodos y procedimientos desde los cuales se va construyendo una postura (Ver Figura 13).

Figura 13.

Argumentación



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con la información evidenciada se reconoce que las calificaciones del grupo A+ y A son similares, no obstante, su promedio es diferenciado, mientras que, el grupo C en argumentación obtiene una calificación menor, es importante mencionar a este punto que aunque

la dispersión de datos se mantiene en el análisis de esta habilidad, lo cierto es que se reconoce una diferencia sustancial frente al resto de las pruebas, precisamente porque la mayor calificación obtenida es por los grupos A+, A y B. De acuerdo con Hernández *et al.* (2016) se reconoce que, el proceso de desarrollo del aprendizaje de la estadística tiene en cuenta la recolección, clasificación, presentación y análisis de datos, viendo intrínseco un proceso argumentativo en cada uno de los pasos.

Desempeño de los estudiantes: análisis comparativo entre características generales.

Las habilidades que se han definido con la prueba de estadística aplicada les permiten a los estudiantes sacar conclusiones y discriminar la información que les rodea, adaptando así sus comportamientos o decisiones a su análisis, lo anterior lo ven aplicable a situaciones específicas como las finanzas y el comercio. De la misma manera, se reconoce que el tomar información del contexto y la evidencia de toma de decisiones con base en ésta, como una habilidad propia del pensamiento crítico, en donde partiendo de una realidad, se conjugan diferentes capacidades de una persona para dar respuesta a una situación específica (Véliz, 2021).

Frente a esta condición es importante resaltar el papel que juegan los medios de comunicación en la socialización de las problemáticas y la sistematización de la información necesaria y suficiente que les permite a los estudiantes tomar postura sobre uno u otro elemento, no obstante, estos elementos, desde una prueba al 95% de confianza resulto no presentar más relevancia que la edad y el aprendizaje de estadística. En el análisis cruzado es necesario mencionar que, se puede inferir una relación entre la edad y el aprendizaje de la estadística, debido que, los estudiantes que presentan mayores edades son quienes presentan las mejores calificaciones en la prueba.

En lo referente al género es importante mencionar que, tanto en su distribución, como categoría de análisis sola, así como en el cruce de variables se reconoce que, no existen diferencias significativas que indiquen un mayor desempeño entre uno y otro género, consecuentemente se logra asegurar que no existe una distribución diferenciada en lo referente a la obtención de una buena calificación correspondiente con el género del estudiante. De acuerdo con las investigaciones de Batanero (2002) aunque en ocasiones el género puede ser un elemento determinante, lo cierto es que son más las condiciones contextuales y el entorno de aprendizaje el que media en mayor medida con el aprendizaje de la estadística, de otro lado Firdaus *et al.*, (2018) establecen que los elementos correspondientes al género no demuestran modificaciones en la inferencia, deducción, entre otros que coadyuvan al aprendizaje de la estadística. (Ver Tabla 13)

Tabla 14.

Estadística de grupo

	Sexo de Estudiante	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota en prueba de estadística	Masculino	183	49,70	15,283	1,130
	Femenino	187	43,20	11,905	,871

Nota. Elaboración propia.

Haciendo análisis del estrato socioeconómico es importante reconocer desde el análisis, que el estrato no termina siendo una cuestión relevante en el aprendizaje de esta área de conocimiento. (Ver Tabla 14)

Tabla 15.

Estrato vs Nota de estadística

Etiquetas de fila	Suma de Nota
1	17%
2	34%
3	31%
4	15%
5	2%

Nota. Elaboración propia.

Frente a la cuenta de internet y la calificación estadística es preciso reconocer que, si bien la mayoría de los estudiantes tiene acceso a internet, lo cierto es que esta no se encuentra relacionada de manera significativa con la nota obtenida, sin embargo, si se evidencia que existe una diferencia significativa entre los estratos y la cuenta de internet, lo que indicaría que las condiciones económicas terminan siendo un aliciente para el proceso de indagación que es propia del acrecentamiento de conocimiento y la obtención de datos para reflexión frente a estos (Ver Tabla 15). En consonancia con ello Saville, *et al.*, (2019) y Quintero, *et al.*, (2017) reconocen que las habilidades referentes al aprendizaje de la estadística deben estar mediadas de manera permanente por el acceso a la información, perfectamente viable desde el internet. De otro lado Ortiz y Rojas (2018) reconocen la relevancia de las TIC en los procesos educativos. (Ver Tabla 15)

Tabla 16.

Acceso a internet vs Calificación estadística

Cuenta de internet	Estrato				
	Cuenta estrato 1	Cuenta estrato 2	Cuenta estrato 3	Cuenta estrato 4	Cuenta estrato 5
No	708	808	188	116	
Si	2171	5099	5179	2508	396
Total, general	2879	5907	5367	2624	396

Nota. Elaboración propia.

Caracterización del pensamiento crítico de los estudiantes de la educación media pública de Bucaramanga en relación con el aprendizaje de la estadística

Para el desarrollo de una caracterización de las relaciones establecidas entre el pensamiento crítico y el aprendizaje, es preciso identificar que comprenden los estudiantes por el pensamiento crítico, y en qué momentos lo aplica. Se ubican las siguientes respuestas:

✓ “Es la capacidad que tengo para analizar y llegar a poner en duda lo que considero verdadero”

✓ “Es un punto de vista que usa cada persona en el que se usa la inteligencia y el conocimiento que tenemos sobre el tema para llegar a una justificación o conclusiones coherentes”

✓ “Es la capacidad de analizar y evaluar la consistencia de los razonamientos, es la capacidad de analizar la información que recibimos”

✓ “Es el pensamiento que se desarrolla de deducir algo, según nuestro criterio y analizarlo, esto permite criticar y analizar las situaciones que nos rodean”

✓ “Es la herramienta que utilizamos para interpretar por medio del razonamiento, las afirmaciones que rodean nuestra vida diaria, con el fin de corroborarlas”

Es decir, los estudiantes comprenden que el pensamiento crítico supone la habilidad para explorar un problema, cuestión o situación; integrar la información válida sobre los mismos, llegar a una solución o hipótesis y justificar una propuesta. Relacionan que este tipo de pensamiento les permite analizar diferentes situaciones, evaluar las condiciones de estas, es una forma de pensar y de apropiarse de las evaluaciones que posibilitan el análisis de la realidad.

Continuando con este apartado que pretende caracterizar las relaciones establecidas entre el pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística aplicado a la educación media pública de

Bucaramanga y sobre las cuales se realiza el análisis y comparación de resultados en cada una de las etapas de intervención. Es preciso tomar en cuenta si los estudiantes relacionan la estadística con el desarrollo del pensamiento crítico, con la pregunta ¿De qué manera considera que lo aprendido en las clases de estadística le ayudan a desarrollar el pensamiento?, frente a lo que se ubica que

✓ “Por medio del conocimiento de datos y la obtención de una información, se puede tomar posición y criticar una situación que se esté presentado”

✓ “La comprensión de gráficas, y datos, permite que razonemos mejor y podemos observar una situación y frente a ella tomar determinadas decisiones”

Ante esto, de manera gráfica y con la intención de concretar resultados, el esquema indica las distribuciones, de acuerdo con las respuestas a las pruebas o test desarrollados, relacionando algunas variables con la intención de generar una visión sobre las que terminan siendo más relevantes para explicar el pensamiento crítico.

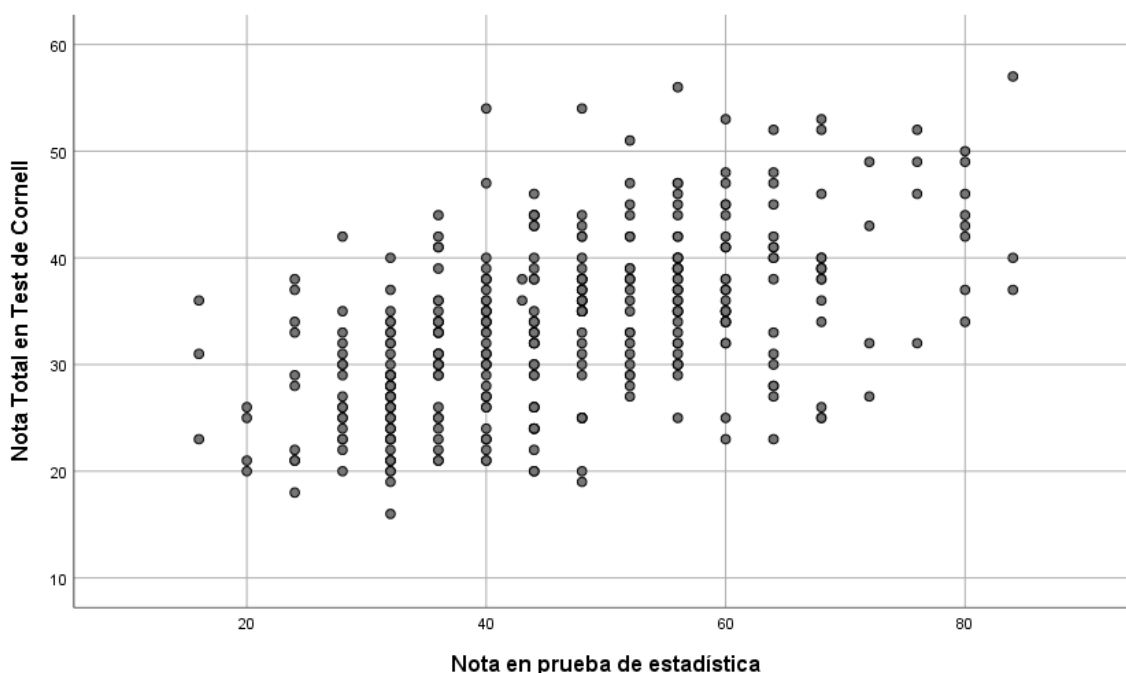
La representación gráfica de la correlación desde un diagrama de dispersión de dos variables permite observar el grado de relación que existe entre estas; lo que nos da una idea clara sobre la magnitud de esta correlación y el sentido que se da en el caso de existir.

En la Figura 14, se muestra el diagrama de dispersión entre las variables “Aprendizaje de la estadística” y “Pensamiento crítico” consecuentemente se puede evidenciar que existe una relación directa entre el aprendizaje de la estadística y el pensamiento crítico. De acuerdo con Garfiel y Gal (2015) para que los estudiantes aprendan a pensar críticamente es preciso que se encuentren ante situaciones novedosas que les permitan tomar posición, con lo cual la estadística se considera una de las principales herramientas para evaluar el contexto tanto desde la lectura de datos como desde el proceso de interpretación. En consecuencia, Firdaus, *et al.*, (2015)

reconocen que, el desarrollo del pensamiento crítico posibilita la toma de decisiones acertadas, basándose en diferentes problemas, escenarios y personas. (Ver Figura 14)

Figura 14.

Diagrama de dispersión “Aprendizaje de la estadística” y “Pensamiento crítico”



Nota. Elaboración propia.

Mediante el análisis gráfico se observa que existe una correlación positiva entre las variables principales Aprendizaje de la estadística y Pensamiento crítico, demostrando entonces que, el pensamiento crítico reconoce la relevancia que tiene la variación y las causas de la variación en el desarrollo de este propósito, debido a que busca generar situaciones reales a partir de la problematización del contexto formativo que implican el manipular los sistemas en los cuales la presencia de variaciones es supremamente relevante (González 2019), mientras que para Asyari, *et al.*, (2016) el pensamiento crítico se consigue debido al establecimiento de un proceso comunicativo adecuadamente formado, con lo cual las instituciones deben velar por la recolección y sistematización de información. Lo anteriormente dicho se puede corroborar

aplicando una prueba paramétrica de Pearson; con el uso de SPSS se obtiene la siguiente salida (Ver Tabla 16).

Tabla 17.

Correlaciones

Correlaciones			
		Nota en prueba de estadística	Nota Total en Test de Cornell
Nota en prueba de estadística	Correlación de Pearson	1	,536**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	370	370
Nota Total en Test de Cornell	Correlación de Pearson	,536**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	370	370

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Elaboración propia.

Donde se puede concluir que, existe una alta correlación entre las variables pues el coeficiente de correlación entre estas se encuentra por encima de 0.50 lo que indica que existe una correlación positiva entre las variables en estudio; es decir, a mayor puntuación en la prueba de estadística, mayor puntuación en el Test de Cornell y viceversa, estos hallazgos se encuentran ampliamente relacionados con lo postulado por Yáñez (2019), lo cual deja al descubierto una relación directa entre la enseñanza de la estadística y el pensamiento estadístico, específicamente en lo que refiere a la resolución de problemas, precisamente porque en su conjunción estos elementos permiten generar, buscar, interpretar, críticas y juzgar la información que se presenta, generando a su vez un conocimiento más crítico, en consonancia Ossa (2017) permite darle fuerza a esta afirmación toda vez que se reconoce que el pensamiento crítico depende en buena medida de los contextos y de su análisis, de esta manera el estudio de la información propia del

entorno permite mejorar la interpretación de la realidad y construir conocimiento sobre la misma para la toma de decisión.

Esto permite analizar bajo las variables numéricas disponibles en la base de datos, las relaciones lineales existentes entre el pensamiento crítico y el aprendizaje de la estadística. En este se incluye el género de los estudiantes bajo la variable dicotómica Sexo, aclarando que es una variable relevante debido a que en la teoría expuesta con anterioridad se expresaba que existían diferencias significativas entre hombres y mujeres. Sobre la información anteriormente presentada en el esquema, se puede identificar los siguientes aspectos:

Las variables pensamiento inductivo (*Corn1*), juzgamiento de la credibilidad (*Corn2*), pensamiento deductivo (*Corn3*) e identificación de falacia (*Corn4*) están altamente correlacionadas con el nivel de desarrollo del Pensamiento crítico (*PenCrit*), según la lógica de estas variables, cada *Corn* corresponde a un aspecto específico de la prueba y por ende la variable *PenCrit* se calcula con respecto a cada *Corn*. Para el análisis estadístico se omitirán en un primer momento la desagregación de la nota de Pensamiento Crítico, de no tener buenos resultados se ahondará sobre estas categorías.

Los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico son ingénitos a la naturaleza de cada uno, para ello es preciso relacionar el pensamiento estadístico y el pensamiento crítico. Respecto a la dimensión referente al ciclo investigativo, en el pensamiento estadístico, Firdaus *et al.*, (2018) determinan el ciclo PPDAC: Problemas, planificación, datos, análisis y finalización, este ciclo se puede ver en todos los procesos realizados en un proyecto de aula. Es a través de esto que se crea o desarrolla el máximo número de pensamientos y tendencias críticas entre los estudiantes, para avanzar de manera ordenada para resolver los problemas, para monitorear los procesos e ideas que surgen en

cada proceso, mientras que Friedman *et al.* (2016) establecen que el fortalecimiento del pensamiento crítico bajo el esquema antes mencionado permite una incidencia transversal en diferentes entornos formativos.

La medición del ciclo de preguntas y respuestas del pensamiento estadístico consta de cinco componentes: producción, investigación, interpretación, crítica y juicio, que se relacionan con el pensamiento crítico de la siguiente manera: el primer componente, la creación, se refiere a la capacidad de visualizar y proponer la posibilidad de una solución para una situación estadística particular, la razón y la explicación que da sentido a la razón y la explicación. Resuelva una situación cuando intente validar los resultados derivados de su proceso estadístico.

El segundo elemento de este ciclo, que se refiere a la búsqueda de información que valide el plan, la clarificación y los modelos para el problema, involucra el pensamiento crítico, mientras que la razón de tal pensamiento, la alternativa a la decisión, un plan, requiere reflexión e investigación para considerar un punto de vista diferente al suyo, requiere la validación de los recursos para poder realizar el proceso de inducción, para poder tomar decisiones, para tomar decisiones, para determinar el valor de la situación. De acuerdo con Ossa (2017) el modelo señalado permite la resolución de problemas y fomenta el desarrollo de habilidades, desde la valoración de la información.

La interpretación es el tercer elemento de esta dirección y se refiere al proceso de revisar la información obtenida o proporcionada de diversas maneras, traducirla o cambiarla desde un punto de vista estadístico, resumirla, compararla, establecer interrelaciones con toda la información obtenida para tomar decisiones posteriores; Esto requiere tener en cuenta toda la situación, la capacidad de observar y juzgar la información, ser receptivo, adoptar un enfoque, pensar todo críticamente.

El cuarto componente según Ossa (2017) se refiere al proceso de validación de la información y de los procesos llevados a cabo en una investigación estadística, allí se realiza un proceso de interrogación de tipo personal: “se pregunta: “¿Esto es correcto?” “¿Esto tiene sentido?” “¿Esto está de acuerdo con lo que sabemos?”. Verificamos contra nuestros puntos de referencia internos, arguyendo contra nosotros mismos, sopesando nuestro propio conocimiento del contexto, contra nuestros conocimientos estadísticos, (...)” (p.102).

Esto incluye desarrollar habilidades de pensamiento crítico y estado de ánimo, como hacer y responder preguntas claras o discrepancias, buscar y proporcionar razones para la toma de decisiones, observación, juicio de valor, búsqueda de alternativas; es decir, validación continua de información y procesos antes de tomar decisiones. La cola del cuarto componente es después del pensamiento estadístico y se refiere a:

"(...) Esta es la resolución que es la última crítica. Lo que sostenemos, lo que rechazamos o ignoramos, y lo que mantenemos condicionalmente, lo que ahora creemos. Juzgamos cosas como: confiabilidad de la información, utilidad de las ideas, viabilidad de las aplicaciones, idoneidad de la "encapsulación" (Firdaus, *et al.*, 2018, p 102).

Al ser un componente del pensamiento crítico en el desarrollo de las investigaciones, la estadística se considera con frecuencia como uno de los temas más difíciles de enseñar, esto se debe a que juega un papel crucial en la recopilación, el análisis y la interpretación de datos durante la investigación, además de que existe una brecha entre lo que el estudiante ya sabe y los conocimientos, habilidades necesarios para desarrollar una síntesis basada en la evidencia, pues se puede enseñar a los estudiantes cómo realizar investigaciones, pero no se enseña cómo traducir los resultados en datos útiles para la toma de decisiones (Sandoval y Mariño, 2016). Este

tipo de pensamiento que se coadyuva en la estadística, desde Bernal y Marín (2022) puede concebir la intervención directa de las TIC, elemento trascendental en la formación actual.

Frente a esta cuestión se desarrolla el test de Cornell que es el instrumento elegido para articular de cierta forma las variables de interés, pues es importante reconocer que la investigación gira de manera específica en cuatro ejes fundamentales planteados en el test sobre los cuales se analiza el comportamiento de las variables, de esta manera se encuentra que el primero de los componentes refiere al pensamiento inductivo, habilidad que puede presentar como mayor calificación 21 puntos, y la puntuación mínima cero. De los resultados se puede identificar que, en efecto, la mayoría de los estudiantes lograron puntuaciones cercanas a los 13 puntos, mientras que la calificación máxima fue de 21 y la calificación mínima de 4, con lo cual se evidencia que, en efecto la mayoría de los estudiantes si bien lograron un adecuado desarrollo de manera generalizada no lograron obtener puntajes excelentes, de hecho, la mediana y la moda indican que sus resultados se consideran como aceptables.

Estos datos indican, que el rendimiento en Pensamiento Crítico se encuentra en un nivel aceptable pues la suma de sus porcentajes corresponde casi al 50% del total. De acuerdo con los resultados obtenidos y las características de la prueba, la aplicabilidad del test de Cornell es amplia, pues abarca los ámbitos educativo, social, personal y de investigación. También se puede considerar una herramienta adecuada para evaluar la eficacia del aprendizaje de la estadística y mejorar el pensamiento crítico. En general los resultados presentados mantienen el comportamiento. (Ver Tabla 17, Figura 15)

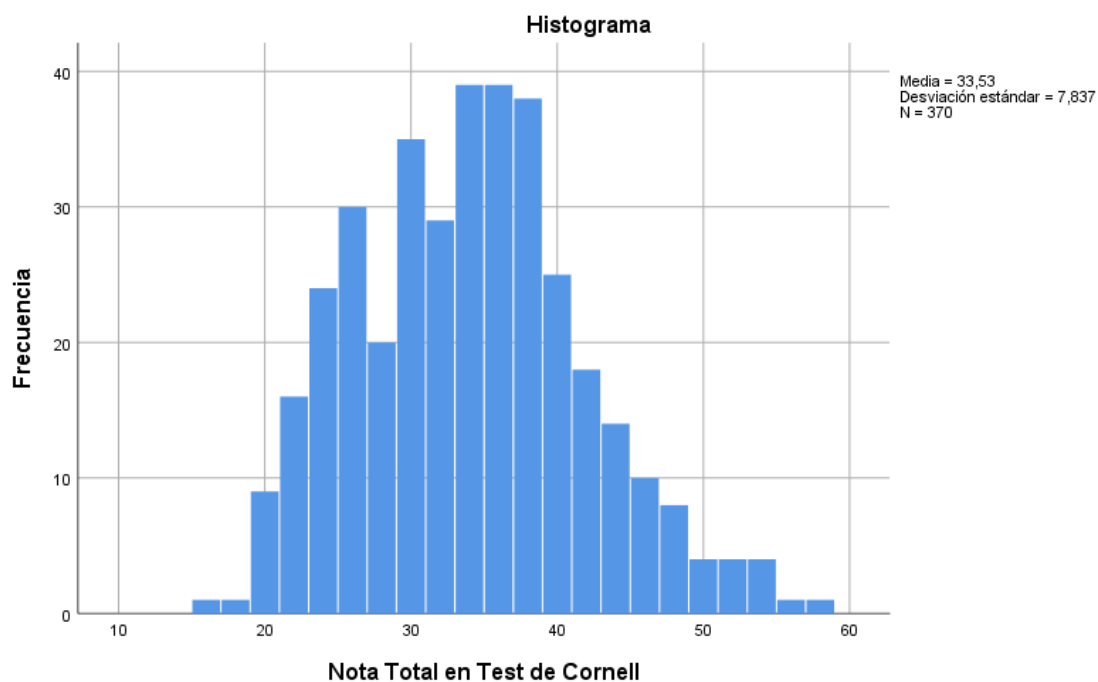
Tabla 18.

Nota Total en Test de Cornell

Estadísticos		
N	Válido	370
	Perdidos	0
Media		33,53
Mediana		34,00
Moda		35
Desv. Desviación		7,837
Varianza		61,421
Asimetría		,324
Error estándar de asimetría		,127
Curtosis		-,179
Error estándar de curtosis		,253
Mínimo		16
Máximo		57

Nota. Elaboración propia.

Figura 15.

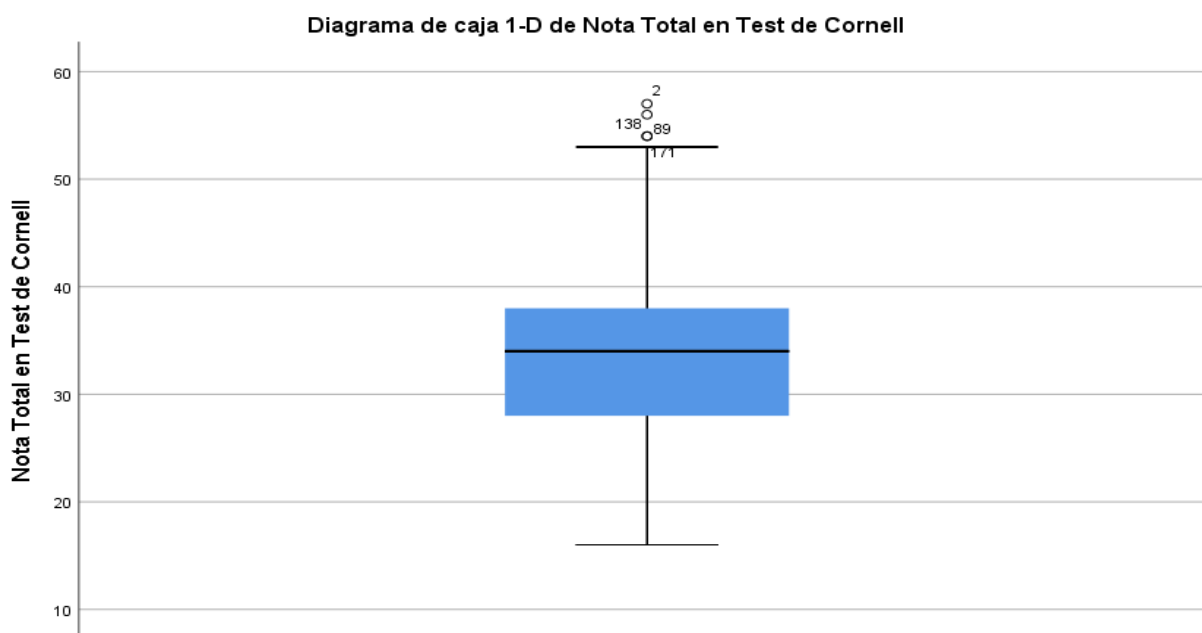
Histograma nota total test de Cornell

Nota. Elaboración propia.

El histograma de la Figura 15 muestra una distribución normal de los datos respecto a las frecuencias de acuerdo con la nota alcanzada (ver Figura 15) y la Figura 16 indica que la media alcanzada en la nota del test de Cornell es de 33,53 con una desviación estándar de 7,8 y relacionando los dos se tiene una ligera asimetría de 0,324. (Ver Figura 16)

Figura 16.

Diagrama de caja nota total test de Cornell



Nota. Elaboración propia.

Del diagrama de caja anterior, representado en la Figura 16 se puede apreciar la presencia de 3 puntos atípicos en la parte superior respecto al resultado en la prueba de pensamiento crítico de Cornell. Estos datos corresponden a los datos numerados en la base de datos con los rótulos 2, 138 y 89; lo cual podría indicar una ligera asimetría, relacionada con la aparición de datos atípicos. No obstante, se puede argumentar siguiendo los postulados de Ubilla (2019) que, en efecto estos resultados pueden obedecer a la categorización de los tipos de pensamiento que se

basa en el análisis de la información y se adapta en ese sentido al ciclo de investigación. (Ver Figura 16)

El pensamiento crítico es valorado en su calidad de estrategia en tanto que requiere de procesos integrados de pensamiento en el que se debe realizar una secuencia de operaciones reflexivas. Para Fallas (2021) el aprendizaje de estadística desde el aula provee estrategias para generar un adecuado manejo de datos y otorga relevancia al contexto, de donde provienen las problemáticas que impulsan el pensamiento crítico, dejando en evidencia que la formulación de la problemática, la recolección de datos y el análisis de la información su interpretación en conjunto son consecuencias de la determinación que otorga el mismo contexto.

En primer lugar, el autor reconoce el pensamiento crítico como un estudio en el que se valora la exploración detallada de la información relevante para que luego pueda llegar a las hipótesis correctas. Además, se enfatiza que las conclusiones o resultados de esta investigación deben expresarse de manera justificada a través de argumentos o razones para explicar la validez de las hipótesis. Por otro lado, Bolaños (2016) como punto de partida toma algunos postulados de Ennis (1987) que presentan el pensamiento crítico como un proceso activo en el que las etapas analíticas y prácticas están dirigidas intermitentemente a ocuparse de problemas tanto científicos como cotidianos.

Frente a este concepto, el 62% de los estudiantes entrevistados, manifiestan que para ellos el pensamiento crítico, es la capacidad que posee el ser humano para analizar y evaluar la información existente respecto a un tema específico, intentando por medio de un proceso investigativo, determinar la veracidad de dicha información y alcanzar una opinión o criterio al respecto ignorando posibles sesgos externos. Y lo consideran importante dado que de esta forma se fomenta el aprendizaje y conocimiento, por medio de la investigación que lleva a salir de la

ignorancia tomando como absolutos los postulados o afirmaciones de otros, promoviendo la toma de decisiones autónomas. Además, coincidieron en afirmar que lo aplican al momento en que deben enfrentarse a situaciones con problemas específicos, para analizar las diferentes variables del contexto en el que se desarrolla dicha situación y así tomar decisiones teniendo en cuenta los efectos de estas, para lo que identifican que el pensamiento crítico les ayuda a construir argumentos válidos sobre las mismas.

Frente a esto, cabe señalar que, según Enis mencionado por Mantilla (2019), para pensar críticamente sobre un fenómeno o situación de la realidad, es ventajoso observar las siguientes fases o hilos:

1. La aparición de una situación que no se resuelve, creando malestar interno.
2. Evaluación de la situación.
3. Obtenga una explicación o solución
4. El concepto de diferentes perspectivas.
5. Una solución a una situación que crea confort interior (p.19)

Al darse cuenta de esto, se ha encontrado que el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico es fundamental para los estudiantes de todas las áreas del conocimiento en general y para los estudiantes de estadística en particular, ya que permite una reflexión constante sobre la validez, veracidad y relevancia de la información estudiada, favorece la observación de hipótesis y dudas desde diferentes perspectivas, la formación de juicios informados o justificados y la solución de problemas reales y concretos de manera innovadora.

Desde los hallazgos encontrados tanto en el entorno cualitativo como cuantitativo es necesario mencionar que, la mayoría de los estudiantes mantienen un concepto relativamente desarrollado de las implicaciones que tiene el pensamiento crítico en el transcurrir de su vida, e

inclusive de la utilidad que este representa en procesos sociales, educativos o incluso que se encuentran relacionados con el entorno privado de su vida, este hallazgo está sustentado en el análisis realizado en el primer capítulo con respecto al aprendizaje de la estadística, de hecho, en este se reconoce que si bien los resultados en el área son relativamente positivos lo cierto es que estos no alcanzan un desarrollo superior, e inclusive la única variable que parece tener injerencia directa en el aprendizaje de los contenidos de estadística es precisamente la edad.

En general la caracterización del pensamiento crítico en la población analizada permite inferir que si bien existen procesos de desarrollo de las habilidades que componen este tipo de concepto, lo cierto es que existe una necesidad de enfocar procesos pedagógicos, que además de permitirles a los estudiantes una mejor toma de decisiones se enfocasen de manera consistente en la aplicación de lo aprendido en su vida cotidiana, ello con la intención de acrecentar la motivación y el interés.

Caracterización de pensamiento inductivo

Frente al pensamiento inductivo que es analizado por el test de Cornell, es importante resaltar que López (2012) reconoce que esta habilidad es supremamente relevante en la comunicación y argumentación, en efecto esta capacidad permite el análisis, la evaluación y la formulación reflexiva de argumentos, de acuerdo con los datos encontrados se evidencia que el pensamiento inductivo como parte del pensamiento crítico mantiene un adecuado desarrollo, de acuerdo con lo postulado por los estudiantes esta es una de las principales habilidades que se potencian desde el contexto precisamente porque nace desde su capacidad misma de abstracción y de su contexto.

Desde un punto de vista ligado a la educación matemática, con Polya (1967), el razonamiento inductivo aparece como un tipo de razonamiento en el que se parte de hechos

particulares y se busca la generalidad de los hechos que acontecen. Señala los pasos a seguir en un proceso de razonamiento inductivo, observa alguna semejanza en los casos particulares, generaliza y establece reglas generales que está en un juicio general claramente formulado pero que es meramente conjetural o tentativo, es sólo un intento de alcanzar la ver, y se prueba la conjetura con nuevos ejemplos particulares.

El razonamiento inductivo se establece como el razonamiento natural por el cual se llega al conocimiento científico. Distinguen entre el razonamiento inductivo en distintos contextos: razonamiento inductivo en matemáticas, razonamiento inductivo en ciencias y razonamiento inductivo en ciencias sociales. En matemáticas, el reconocimiento de patrones y su aplicación a conjuntos de números, símbolos o figuras es parte de la disciplina. Este fenómeno aparece en la habilidad para generalizar. Se clasifican en:

- ✓ Razonamiento Inductivo Completo: Un raciocinio inductivo es completo cuando en las premisas se incluyen todos los casos particulares, específicamente todos los casos individuales de la generalización
- ✓ Razonamiento Inductivo incompleto: Un argumento inductivo es incompleto cuando en las premisas sólo se incluyen algunos de los casos particulares, más aún, casos individuales de la generalización correspondiente.
- ✓ Razonamiento Analógico Es cuando presenta las siguientes características sobre la base del conocimiento que dos o más objetos son semejantes con respecto a una serie de cualidades que uno o más de ellos posee, además alguna otra propiedad o atributo se afirma en la conclusión que el o los objetos restantes también poseen esa nueva propiedad. (Ver Tabla 18)

Tabla 19.

Pensamiento inductivo

Pensamiento inductivo	
Media	12,57027027
Error típico	0,197484232
Mediana	13
Moda	11
Desviación estándar	3,798685043
Varianza de la muestra	14,43000806
Curtosis	-0,813585683
Coeficiente de asimetría	-0,146595674
Rango	17
Mínimo	4
Máximo	21
Suma	4651
Cuenta	370
Mayor (1)	21
Menor (1)	4
Nivel de confianza (95,0%)	0,388335696

Nota. Elaboración propia.

Eventualmente, se reconoce que los estudiantes, aunque presentaron adecuadas puntuaciones frente al pensamiento inductivo, requieren de un mayor proceso de atención frente al mismo, inclusive se reconoce la necesidad de generar procesos de promoción y fomento de este tipo de habilidades en pro de potenciar al pensamiento crítico generalizado, en el mismo sentido es necesario reconocer que este tipo de procesos pueden verse mediados por el aprendizaje de la estadística, de hecho, aunque los resultados del modelo ideado se presentan más adelante, lo cierto es que existe una concordancia entre el aprendizaje de la estadística y el desarrollo del pensamiento crítico, ello precisamente porque el desarrollo del área permite tener una comprensión mucho más certera acerca de lo que ocasiona un pequeño movimiento en un fenómeno global tal como lo indicaría Firdaus, *et al.*, (2018).

Juzgamiento de credibilidad

Frente al desarrollo del juzgamiento de credibilidad o también llamado toma de decisiones, es preciso establecer que hace alusión a la capacidad que tiene la persona de evaluar la evidencia de la información frente a una situación específica, de acuerdo con Firdaus *et al.*, (2018) este componente permite a los estudiantes hacer diferencia entre aquello que se presenta en la realidad y lo que se encuentra netamente en la imaginación. Precisamente en este caso son las cifras, datos y la correlación entre los mismos los que pueden permitir tomar una postura y definir las características de la realidad. (Ver Tabla 19)

Tabla 20.

Juzgamiento de la credibilidad

Juzgamiento de la credibilidad	
Media	10,8
Error típico	0,16
Mediana	11
Moda	12
Desviación estándar	3
Varianza de la muestra	9
Curtosis	-0,5
Coeficiente de asimetría	0,01
Rango	15
Mínimo	3
Máximo	18
Suma	3988
Cuenta	370
Mayor (1)	18
Menor (1)	3
Nivel de confianza (95,0%)	0,31

Nota. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la información expuesta en la Tabla 19 y aunque la prueba permite la obtención máxima de 18 puntos, los estudiantes obtuvieron en promedio una calificación de 10 puntos en la misma, con una calificación mínima de 3 y la máxima posible. Se puede inferir que los resultados de esta parte de la prueba no son tan satisfactorios como se esperaba ya se evidencian que los estudiantes obtienen calificaciones mínimas para identificar el desarrollo de esta habilidad, no es satisfactorio el resultado ya que este factor implica elaborar juicios precisos de probabilidad adecuados para adoptar decisiones sólidas. (Ver Tabla 19)

Pensamiento deductivo

El pensamiento deductivo, se mueve de lo general a lo particular: la persona reúne premisas generales con el propósito de llegar a conclusiones particulares. Para que la conclusión sea válida necesariamente debe basarse en las premisas; sin embargo, puede que una de las premisas no sea verdadera, pero aun así la forma del argumento será válida. En líneas generales se entiende como ir de los ejemplos universales a los específicos, inferir una conclusión a partir de una o varias premisas, esta conclusión corresponde a la lógica o conocimiento humano desde efectos observados o ascender en causas y razones parafraseando a Morín (1990).

El propósito de este método es llegar a una conclusión particular y para esto se toman premisas que conciernen a un grupo, 17 premisas generales. La conclusión que obtendremos debe basarse exclusivamente en nuestras premisas, o de lo contrario no será válida.

Seguidamente es necesario realizar el análisis del componente de pensamiento deductivo, el cual de acuerdo con la teoría se reconoce como la forma de evaluar el razonamiento proposicional y el razonamiento categórico, los cuales, como un componente integral, además de contribuir a la toma de decisiones, permiten la reflexión y la certeza frente a una decisión respecto a un entorno mucho más extenso. En ese sentido desde el análisis de los hallazgos se

reconoce que de esta habilidad los estudiantes pueden obtener el máximo de 14 puntos, de los cuales se obtiene como promedio 7, valor mínimo de 1 y máximo de 14, con lo cual se identifican resultados similares a los presentados anteriormente, indicando que, si bien no se pueden considerar como positivos, estos se especifican como aceptables. (Ver tabla 20)

Tabla 21.

Pensamiento deductivo

Pensamiento deductivo	
Media	6,52
Error típico	0,14
Mediana	6
Moda	6
Desviación estándar	2,63
Varianza de la muestra	6,93
Curtosis	-0,1
Coefficiente de asimetría	0,38
Rango	13
Mínimo	1
Máximo	14
Suma	2413
Cuenta	370
Mayor (1)	14
Menor (1)	1
Nivel de confianza (95,0%)	0,27

Nota. Elaboración propia.

Desde los resultados de la prueba anterior y conforme a lo manifestado por Garfield y Gal (2015) se establece que, el pensamiento deductivo tiene una gran relevancia, debido a que los estudiantes no tienen la capacidad de aprender a pensar críticamente si no logran evaluar sus contextos, deducir los hallazgos que se encuentran en los mismos y ocupar las herramientas informáticas para la comprensión de la realidad. (Ver Tabla 20)

Identificación de falencias

Frente al último componente de la prueba está el razonamiento práctico que hace alusión a la identificación de falacias, y se reconoce como un elemento fundamental para distinguir entre la realidad y la ficción, fundamentando la toma de decisiones desde elementos comprobables, de esta manera los puntos máximos que pueden conseguirse en el test son 9, de los cuales los estudiantes obtuvieron en promedio 4 puntos. Eventualmente, aunque la calificación mínima podía ser cero, lo cierto es que el menor puntaje obtenido es de 1. Este resultado indica de acuerdo con lo que mide el razonamiento práctico que los estudiantes están casi por debajo de poder argumentar; que es el eje principal de este componente, pues integra todas las demás formas de razonamiento. (Ver Tabla 21)

Tabla 22.

Identificación de falacias

Identificación de falacias	
Media	3,68
Error típico	0,09
Mediana	4
Moda	3
Desviación estándar	1,78
Varianza de la muestra	3,15
Curtosis	0,05
Coefficiente de asimetría	0,56
Rango	8
Mínimo	1
Máximo	9
Suma	1361
Cuenta	370
Mayor (1)	9
Menor (1)	1
Nivel de confianza (95,0%)	0,18

Nota. Elaboración propia.

Frente a la totalidad de las pruebas que en su conglomerado permiten tener la calificación final del test Cornell es relevante establecer que, de 70 puntos posibles, los estudiantes lograron un puntaje máximo de 57 y mínimo de 16, con lo cual se alcanza a reconocer que, el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de la educación media de la ciudad de Bucaramanga se encuentra en un estadio medio y se puede inferir que ellos están en la capacidad de desarrollar estudios aplicando la relación entre pensamiento crítico y aprendizaje estadístico, demostrando sus facultades en todas las facetas de un proceso investigativo desde el planteamiento de un problema siguiendo ya sea con el razonamiento práctico identificando las falacias, evaluando la evidencia, proposiciones y categorías haciendo uso del pensamiento inductivo-deductivo para llegar a la toma de decisiones desde elementos comprobables.

Descriptivos generales frente al pensamiento crítico

Frente a las estadísticas grupales que se analizan con base en el sexo y el acceso a internet, y tenencia de computador, considerando estas dos variables como más relevantes frente al acceso a información para la toma de decisiones. (Ver Tabla 22)

Tabla 23.

Estadísticas de grupo

	Sexo de Estudiante	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Total en Test de Cornell	Masculino	183	33,92	8,408	,622
	Femenino	187	33,15	7,237	,529

Nota. Elaboración propia.

Con un nivel de significancia del 5% para la prueba de hipótesis que compara los promedios en el test de Cornell teniendo en cuenta el sexo de los estudiantes de educación media; se puede concluir que no existe diferencia significativa entre hombres y mujeres.

Adicionalmente, se realiza la prueba de comparación de medias para pensamiento crítico según si tienen acceso a internet o no.

Figura 17.

Estadísticas del grupo

Estadísticas de grupo					
	Servicio de internet en casa	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Total en Test de Cornell	NO	49	29,73	6,477	,925
	Si	321	34,11	7,873	,439

Nota. Elaboración propia.

Según los resultados de estas pruebas se puede concluir que existe una diferencia significativa en cuanto al pensamiento crítico respecto al acceso a internet. Lo que podría sugerir que los estudiantes que tienen acceso a la red tienen mejores posibilidades de desarrollar ciertas habilidades de pensamiento. Esto va en concordancia con los estudios de Friedman *et al.* (2016) y contrasta los resultados obtenidos por Bolaños (2016).

Figura 18.

Prueba de muestra independientes

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
Nota Total en Test de Cornell	Se asumen varianzas iguales	4,925	,027	,943	368	,346	,768	,815	-,834	2,371
	No se asumen varianzas iguales			,941	357,624	,347	,768	,816	-,837	2,374

Nota. Elaboración propia.

De igual manera la evidencia de la prueba anterior determina que existe una diferencia significativa con respecto al nivel alcanzado en la prueba de Cornell; teniendo en cuenta si en casa tienen o no acceso a un computador.

Determinación de los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga

En este acápite es preciso retomar dos preguntas abordadas por los estudiantes: ¿Qué actividades en la clase de estadística considera que se pueden llevar a cabo para desarrollar el pensamiento crítico? ¿Cuáles son las actividades más comunes que se desarrollan en las clases de estadística?

Ante la primera se ubica:

- ✓ “Trabajo sobre guías tablas estadísticas”
- ✓ “La indagación de temas, lectura de datos, análisis de información, construcción de conclusiones”
- ✓ “Análisis y razonamiento correcto sobre determinado tema, que luego se plasmen en graficas o tablas de valores”
- ✓ “Analizar argumentos, ideas o propuestas que se puedan implementar en cualquier ámbito”

Por otra parte, sobre la segunda pregunta se obtiene:

- ✓ “Métodos de moda, frecuencia, medicina, a partir de una base de datos”
- ✓ “Interpretación por medio de gráficas, diagramas y funciones, sobre temas de economía, población, porcentajes sobre temas comunes”
- ✓ “Graficación de información o realizar tablas con valores”

Se toma en cuenta que dentro de las dinámicas que se llevan a cabo dentro del desarrollo de la clase de estadística no se implementan actividades mediadas por las TIC o por otras herramientas, solo se basa en el uso de gráficas y tablas. Por ello dado la presentación de la relevancia de las relaciones lineales entre variables que se encuentra sustentado en la metodología, se implementó un modelo de regresión lineal con la siguiente información:

$$\begin{aligned} PenCrit = & \beta_1 edad + \beta_2 Sexo + \beta_3 Estrato + \beta_4 Internet + \beta_5 PC + \beta_6 CEL \\ & + \beta_7 Tablet + \beta_8 NotaEstadística \end{aligned}$$

Ecuación 2

Siendo *PenCrit* la nota obtenida por un estudiante en Pensamiento Crítico, las variables *Sexo*, *Internet*, *PC*, *CEL*, *Tablet*, variables dicotómicas o binarias que toman valores de ceros o unos, dependiendo de la existencia o no de la característica. Finalmente *NotaEstadística* que representa la nota obtenida por un estudiante.

Como se mencionó anteriormente, las variables *Corn1*, *Corn2*, *Corn3* y *Corn4* no serán tenidas en cuenta por implicar una correlación directa con *PenCrit* y la inclusión de estas mismas se consideraría como una redundancia para el modelo a estimar. Además, gráficamente se identificó que la variable *Sexo* no tiene ninguna asociación con los resultados obtenidos ni en estadística ni en Pensamiento Crítico, sin embargo, se incluye para determinar los valores p de cada variable para descartarla o no como variable predictora. Es prudente mencionar que, los componentes *Corn1*, *Corn2*, *Corn3* y *Corn4* hacen alusión a apartados de la prueba que se sintetizan en los resultados conglomerados en donde se revisa los elementos precisos de análisis, por otro lado, el componente *PenCrit* se relaciona con el resultado conglomerado de la prueba demostrando el nivel de desarrollo del pensamiento crítico.

Para realizar una adecuada lectura de los resultados presentados a continuación es necesario considerar que la variable edad hace referencia a los años cumplidos de los estudiantes, como se ha podido revisar de manera generalizada los estudiantes tienen edades entre los 15 y 18 años, eventualmente ocupando prueba de hipótesis se verifica la relevancia que tiene este componente para el pensamiento crítico, de otro lado, analizando la injerencia del sexo en el pensamiento crítico se ha podido identificar que esta variable no tiene relevancia para el modelo, ocurriendo esta misma situación con el estrato socioeconómico, acceso a internet, tenencia de computador, celular y Tablet, en efecto, se establece que la presencia o ausencia de elementos que son necesarios para la intercomunicación no tienen incidencia en el proceso de pensamiento crítico. En efecto el elemento que se reconoce como relevante para el pensamiento crítico conglomerado es la nota alcanzada en la prueba de estadística. (Ver Tabla 23)

Tabla 24.

Definición de variables relevantes

Variable	P-valúe	Significante
Edad	4,44E-08	VERDADERO
Sexo	9,10E+04	FALSO
Estrato	8,01E+04	FALSO
Internet	2,91E+05	FALSO
PC	9,55E+05	FALSO
CEL	7,29E+05	FALSO
Tablet	4,35E+05	FALSO
Nota Est	1,27E-11	VERDADERO

Nota. Elaboración propia.

Con respecto a los resultados obtenidos sobre los valores p, se puede identificar que solamente dos variables (Edad y la Nota de Estadística) resultaron ser significativas a un 95%.

Por lo que se pueden descartar las otras variables ya que incluirlas no mejorará la explicación del comportamiento de la variable dependiente. Es importante reconocer que, para el presente modelo las variables detalladas terminan no siendo relevantes, sin embargo puede ser que en otras condiciones estas sean fundamentales para la comprensión del desarrollo del pensamiento crítico, como es el caso del acceso a la información a partir de medios digitales, o inclusive el género, no obstante hasta el momento es importante reconocer la relevancia que tiene la matemática expresamente el aprendizaje de la estadística en el proceso de desarrollo del pensamiento crítico. Decantando las variables que no han resultado ser relevantes, el nuevo modelo puede ser expresado matemáticamente de la siguiente manera.

$$PenCrit = \beta_1 edad + \beta_2 \beta_8 NotaEstadística$$

Siendo *PenCrit* la nota obtenida por un estudiante en Pensamiento Crítico y *NotaEstadística* que representa la nota obtenida por un estudiante en estadística y la Edad del estudiante, esta nueva evaluación del modelo se realiza considerando revalidar la calidad de las variables explicativas en la variable dependiente, en este caso la relevancia de la edad y la nota obtenida en el test de estadística para con el desarrollo del pensamiento crítico. Al excluirlas los resultados son como se ven en la Tabla 24.

Tabla 25.

Análisis variables elegidas

Variable	P-valúe	Significante
Edad	3,93E-34	VERDADERO
Nota Est	5,03E-20	VERDADERO

Nota. Elaboración propia.

De hecho, los valores p resultantes al generar un modelo explicado por estas dos variables se redujeron con respecto a los valores previamente obtenidos con el modelo con todas las variables, eventualmente edad paso de 4.44E-08 a 3.93E-34 y 1.27E-11 a 5.03E-20. Lo cual las hace más importantes si se analizaran a un nivel de significancia del 99.5% por ejemplo, lo que indicaría un error bastante cercano al 1%. Una vez se validó que estas variables explican de muy buena manera el comportamiento de la variable dependiente los estimadores obtenidos son:

$$PenCrit = 1.2315Edad + 0.3045NotaEstadística + \varepsilon$$

En efecto la interpretación de estos coeficientes permite evidenciar, en alusión a la edad que, por cada año adicional que tenga el estudiante, la nota de pensamiento crítico incrementara en promedio 1,2 puntos, con lo cual se reconocería que, un estudiante con una mayor edad podría contar con mayores habilidades para la promoción del pensamiento crítico. En la misma medida se reconoce que la variable central correspondiente con el aprendizaje de estadística, evaluada desde un test específico de manera generalizada genera un impacto positivo en el pensamiento crítico, que, si bien no tiene la misma potencia que la edad si genera un impacto de 0,304, lo que implica que, por cada unidad adicional de aprendizaje de la estadística el pensamiento crítico incrementa en promedio 0,3 puntos.

El error que esta detallado se reconoce como una proporción de la nota del pensamiento crítico que no puede ser explicada ni por la variable edad ni por la variable que refiere al aprendizaje de la estadística. Finalmente, si se analiza el R^2 que refiere a un parámetro de calidad del modelo se puede identificar que estas dos variables explican un 96,3% el comportamiento de la nota de Pensamiento Crítico, este parámetro se reconoce como bastante alto considerando que

la totalidad de la calificación del pensamiento crítico se explica únicamente por dos variables, lo que indicaría desde ya la relevancia que tiene el aprendizaje de la estadística en el proceso de fomento del pensamiento crítico.

Como un elemento adicional, si se analiza el valor del modelo anterior este fue de 96,4% por lo que las demás cinco variables que habían sido incluidas apenas explicaban un 0,1% de la nota, con lo cual se reconoce la relevancia de excluir las variables planteadas con antelación y se reconoce que la decisión de eliminar dependiendo del valor p fue apropiada.

Recomendaciones para el fomento del pensamiento crítico desde el aprendizaje de la estadística

Para el planteamiento de estrategias que respondan de manera estructural al proceso de desarrollo del Pensamiento Crítico desde el aprendizaje de la Estadística es necesario que los estudiantes estén expuestos a diversos métodos de enseñanza que promuevan el pensamiento crítico para su desarrollo (Macedo, 2018; Valencia, 2021). Como señalaron Pacheco y Alatorre (2018) en ocasiones los estudiantes se atascan y son incapaces de comprender que existen varias respuestas para un problema, y específicamente desde la estadística diferentes procedimientos que pueden aportar a este proceso. Así cada uno de los estudiantes tiene una forma particular de razonar y los datos que son propuestos por la estadística y su aprendizaje pueden tributar a elementos diferentes

Pacheco y Alatorre (2018) reconocen que en el fomento del pensamiento crítico los estudiantes deben estar expuestos a la ambigüedad y múltiples interpretaciones y perspectivas de una situación o problema para estimular el crecimiento de este. A medida que los estudiantes avanzan en sus experiencias educativas, son testigos de los diversos métodos para la resolución de un problema, realizar pruebas y obtener una interpretación sobre datos históricos. Paul y Elder

(2005) afirmaron que muchos profesores pueden tratar de alentar a los estudiantes a aprender un cuerpo de conocimiento declarando ese cuerpo de conocimiento en una secuencia de conferencias y luego pidiéndoles a los estudiantes que internalicen el conocimiento fuera de la clase en su propio tiempo. No todos los estudiantes poseen las habilidades de pensamiento para analizar y sintetizar información sin práctica. A continuación, se presentan tres secciones que contienen información y ejemplos de diferentes técnicas de enseñanza para promover el pensamiento crítico.

Interrogatorio. Existe una variedad de tácticas de cuestionamiento para promover el pensamiento crítico. Dependiendo de cómo se haga una pregunta, el estudiante puede usar varias habilidades del pensamiento crítico, como interpretación, análisis y reconocimiento de suposiciones para llegar a una conclusión.

Albarrán (2021) sugirió que el uso reflexivo de preguntas puede ser la actividad por excelencia de un maestro eficaz. Las preguntas son tan buenas como el pensamiento puesto en ellas y deben ir más allá del recuerdo del nivel de conocimiento. Batanero y Díaz (2004) han demostrado que el plantear preguntas en las clases de estadística obliga a los estudiantes a mejorar su razonamiento promoviendo la aplicación de nuevas y mejores respuestas a las mismas.

Las preguntas deben estar diseñadas para promover la evaluación y síntesis de hechos y conceptos. Pedirle a un estudiante que evalúe cuándo se debe incluir una variable adicional en un estudio estadístico permite la mejora considerable de la estructuración en respuestas. Las preguntas de pensamiento de nivel superior deben comenzar o terminar con palabras o frases como "explicar", "comparar", "por qué", "cuál es la solución al problema", "cuál es la mejor y por qué" y "hacer". ¿Está de acuerdo o en desacuerdo con esta declaración?" Por ejemplo, se le

puede pedir a un estudiante que compare las condiciones sociales de una población y otra para determinar cuál de estas es más merecedora de un impulso por parte del Estado. La Taxonomía de Bloom (1971) puede ser una jerarquía de habilidades de pensamiento que va desde habilidades simples, como el conocimiento, hasta el pensamiento complejo, como la evaluación y que puede utilizarse para plantear procesos de aprendizaje al interior de las aulas de matemáticas.

Dependiendo de las palabras iniciales utilizadas en la pregunta, los estudiantes pueden ser desafiados en diferentes niveles de cognición.

Otro tipo de técnica de interrogatorio es el socrático. El cuestionamiento socrático se define como un tipo de cuestionamiento que sondea o explora profundamente el significado, la justificación o la fuerza lógica de una afirmación, posición o línea de razonamiento (Paricahua, 2019). Se hacen preguntas que investigan suposiciones, puntos de vista, consecuencias y evidencia. Los métodos de cuestionamiento, como llamar a los estudiantes que no tienen las manos en alto, pueden mejorar el aprendizaje al hacer que los estudiantes piensen.

El método socrático se centra en la clarificación. Después de la respuesta de un estudiante a una pregunta, se puede pedir a un compañero que resuma la respuesta anterior. Resumir la información le permite al alumno demostrar si estaba escuchando, si había digerido la información y si la había entendido lo suficiente como para ponerla en sus propias palabras. Evitar preguntas con una sola respuesta permite diferentes puntos de vista y anima a los estudiantes a comparar problemas y enfoques. Pedir a los estudiantes que expliquen cómo se puede analizar una gráfica para afectar a una u otra persona puede implicar entonces una interpretación completamente diferente. Independientemente de la respuesta, el estudiante debe pensar críticamente sobre el tema para llegar a una conclusión de cómo las experiencias de campo son diferentes y similares.

Además de usar estas técnicas de preguntas, es igualmente importante orientar a los estudiantes a este tipo de interacción en el aula. Vargas, Arregocés y Solano (2021) sugirió que las preguntas provocativas deberían ser breves y contener solo uno o dos temas a la vez para la reflexión en clase. También es importante proporcionar silencio deliberado, o tiempo de "espera", para los estudiantes al hacer preguntas. Esperar al menos cinco segundos permite a los estudiantes pensar y estimula el pensamiento. Cruzado (2022) argumentó que esperar hasta 10 segundos les da tiempo a los estudiantes para pensar en las posibilidades. Si se hace una pregunta de reflexión, se debe dar tiempo a los estudiantes para que piensen en la respuesta.

Discusión y debates en el aula. Las discusiones y los debates en el aula pueden promover el pensamiento crítico. Hay varias técnicas disponibles. Cruzado (2022) desarrolló un modelo de negociación en el que los estudiantes se enfrentaban a argumentos creíbles pero antagónicos. Los estudiantes fueron desafiados a lidiar con la tensión entre los dos argumentos. Se evidencia que esta tensión es un componente que impulsa el pensamiento crítico. Se presentaron y discutieron temas controvertidos en psicología, como los derechos de los animales y la pornografía visto desde datos estadísticos. Los estudiantes respondieron favorablemente y, a medida que la clase avanzaba con el tiempo, informaron sentirse más cómodos discutiendo ambos lados de un problema.

En el aprendizaje de estadística, se podría emplear un modelo de negociación para discutir ciertos temas, como cuál es la mejor forma de resolver un porcentaje o graficarlo. Los estudiantes podrían ser asignados para la defensa de su razonamiento. Los estudiantes crean cuadrículas con los pros y los contras o las ventajas o desventajas de un problema o tratamiento. El debate puede ayudar a modificar los razonamientos y volverlos mucho más amplios al momento de escoger las formas de solucionar problemas. Independientemente de los métodos de

enseñanza utilizados, los estudiantes deben estar expuestos al análisis de las ventajas y desventajas de las fórmulas, problemas y procesos para ayudarlos a prepararse para la toma de decisiones en la vida real.

La observación de las habilidades de razonamiento de otra persona fue utilizada por Vivanco (2019) para promover el pensamiento crítico. Los estudiantes se emparejaron y se administraron cuatro tareas de razonamiento. A medida que se administraban las tareas, se pedía a los estudiantes que hablaran en voz alta sobre el proceso de razonamiento de sus decisiones. Los estudiantes que estaban observando debían escribir frases y declaraciones clave. Este mismo proceso se puede utilizar en una clase de evaluación de lesiones. Un estudiante realiza una evaluación mientras los demás en la clase observan. Luego puede seguir la discusión en el aula. Otra alternativa es dividir a los estudiantes en parejas. Un estudiante realiza una evaluación mientras que el otro observa. Una vez completada la evaluación, los estudiantes discuten entre sí la evaluación. Otra opción es hacer que los estudiantes observen cómo un estudiante resuelve un problema, o el mismo docente lo hace, y encontrar procesos estadísticos que apoyen la solución o la desestimen.

Los recortes de periódicos diarios directamente relacionados con el contenido actual del aula también permiten que un instructor incorpore la discusión en el aula, ejemplo de ello es la discusión del incremento del dólar de un día a otro analizando el porcentaje. Estas noticias también le brindan al instructor la oportunidad de discutir los componentes involucrados. Se puede pedir a los estudiantes que asuman el papel de un analista económico y piensen en las implicaciones dentro de las finanzas nacionales. También podrían enumerar cualquier suposición hecha por el artículo o preguntas de seguimiento que harían si pudieran entrevistar a las personas involucradas. Esto proporciona un foro para iluminar a los estudiantes para que piensen por sí

mismos y se den cuenta de que no todas las personas perciben el artículo de la misma manera.

Cualquiera que sea el enfoque adoptado, los investigadores y educadores están de acuerdo en que las tareas y los argumentos son útiles para promover el pensamiento entre los estudiantes.

Tareas escritas. Las asignaciones en clase y fuera de clase también pueden servir como vehículos poderosos para permitir que los estudiantes amplíen sus procesos de pensamiento.

Öngün y Demirag, A. (2015) manifiestan que involucrar a los estudiantes en la escritura beneficia su aprendizaje de manera única porque la escritura, como proceso y producto, posee un grupo de atributos que corresponden únicamente a ciertas estrategias de aprendizaje poderosas. Como regla general, las asignaciones con el fin de promover el pensamiento deben ser breves (no trabajos a largo plazo) y centrarse en el aspecto del pensamiento.

Los trabajos de investigación o de un tema pueden o no ser los propios pensamientos de un estudiante, y Soria (2020) argumentó que los trabajos finales a menudo resultan ser ejercicios para recapitular los pensamientos de otros. Usando estas preguntas de la vida real, los estudiantes leen sobre problemas y preocupaciones reales que se encuentran los analistas estadísticos. Los temas del contexto presentan excelentes oportunidades para plantear preguntas a los estudiantes y cómo estos sortean la problemática. Esto proporciona a los estudiantes un lugar seguro para analizar el problema y tomar una decisión, una vez que los estudiantes toman una decisión, se pueden discutir factores, suposiciones e inferencias adicionales haciendo que todos los estudiantes compartan la solución que eligieron.

Conclusiones

Frente al objetivo general que contempló la presente investigación es necesario reconocer que, en efecto, existe una incidencia directa corroborada desde el modelo de regresión lineal del aprendizaje de la estadística en esta competencia, así pues, una consolidación de procesos formativos alrededor de esta área de conocimiento puede implicar consecuentemente el desarrollo del pensamiento crítico y a la vez coadyuvar en el desarrollo transdisciplinar. Con este tipo de elementos se puede corroborar la necesidad de generar estudios que desde un proceso aplicativo sustenten los componentes de la estadística que proveen elementos para el desarrollo del pensamiento crítico.

A su vez, en el análisis de los elementos que tienen impacto en el aprendizaje de la estadística es relevante reconocer el papel de la edad, que, si bien es una variable exógena, si permite evidenciar que, el proceso de aprendizaje a medida que va procurando niveles genera mejores procesos de apropiación del conocimiento mayores; así mismo, la vida cotidiana tiende a generar un impacto sustancial en el proceso de aprendizaje toda vez que se encuentra implícita el aprendizaje basado en proyectos.

Siguiendo esta línea de pensamiento, es relevante considerar que en el aprendizaje de la estadística es sustancialmente relevante poner en las aulas las problemáticas latentes que se encuentran en el contexto, bajo la ocupación de los datos reales, que han tenido relación directa con el individuo y se posibilita la identificación de la naturaleza, debido a que ello le permitiría tomar una posición sobre la lectura y los métodos analíticos que se ocuparan, considerando una relación directa que el individuo procesa con el contexto y los datos.

De acuerdo con la información sistematizada desde las pruebas aplicadas como en las entrevistas, se concluye que estos mismos alcanzan a identificar al interior de la información propia del contexto algunos elementos que les permiten tomar posturas y generar no solo opiniones, sino respuestas tácitas y concomitantes frente a un elemento dado.

Esto se evidencia cuando los estudiantes manifiestan que con la estadística si es posible interpretar información de su entorno de vida; por ejemplo, en situaciones diarias de sus hogares, como los ingresos o gastos, los productos que más consumen. También en situaciones de su entorno educativo, como analizar cuántos estudiantes hay por salón, discriminándolos por género o en situaciones de ocio, como por ejemplo cuánto tiempo y con qué frecuencia hacen uso del celular y qué aplicaciones utilizan.

Desde el proyecto de investigación se concluye que, el aprendizaje de la estadística debe caracterizarse por diferentes elementos, uno de los principales para su desarrollo implica la problematización de la enseñanza, donde se fundamenta el trabajo de la Estadística por medio de proyectos, valiéndose de los principios de la modelación matemática, de acuerdo con los resultados presentados en las diferentes pruebas es necesario mencionar que, una proporción baja de los estudiantes reconocen la necesidad de trabajar en la resolución de problemas como una forma de aprendizaje; en la misma línea los estudiantes reconocen desde la entrevista que esta es una manera de adaptarse al mundo moderno, mientras que menos de la mitad obtuvieron resultados que se consideren como buenos. En efecto, es necesario que se consoliden propuestas pedagógicas que formulen estrategias para el desarrollo del aprendizaje de la estadística.

Desde la investigación se concluye la necesidad de permitir a los alumnos que trabajen individualmente y en grupos, en este sentido si bien la prueba no se trabaja en grupos debido a la necesidad de analizar de manera individual al estudiante, desde las respuestas de las entrevistas y

de manera implícita los estudiantes reconocen que en muchas ocasiones el proceso de diálogo con los estudiantes, desde proyectos grupales, fundamenta la apropiación de conocimientos y la expresión del mismo en un lenguaje coloquial, de esta manera aprenden los estudiantes que explican y los que escuchan.

De otro lado, es prudente en el aprendizaje de la estadística para fomentar el pensamiento crítico utilizar ejemplos y con datos reales, siempre contextualizados dentro de una realidad consistente con el contexto del alumno. En consecuencia, el proyecto de investigación permite evidenciar que, en efecto los estudiantes, hacen uso de la información para encontrar soluciones en su entorno académico, partiendo de postulados e información real. De hecho, en la concepción del estudiante, el trabajo con datos que hace parte de su diario vivir se considera como una forma de incrementar las posibilidades de realizar asociaciones entre lo aprendido y su aplicabilidad.

Es necesario desde nuevas propuestas para el fomento del aprendizaje de la estadística favorecer e incentivar el debate y el diálogo entre los alumnos y con el profesor, debido a que, tanto el debate como el diálogo se reconocen como elementos que deben ser tenidos en cuenta para lograr una comprensión total de la situación problémica y tomar posición en la misma; en efecto, las condiciones de desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje en esta área pueden implicar necesariamente la consolidación de currículos particulares para cada entorno.

Buscar la democratización de la enseñanza, tanto con el debate de principios como con la adopción de actitudes en el aula, para promover la ruptura de la jerarquía entre educandos y educadores, posibilitando, así, la convivencia de todos los actores del proceso educacional en un ambiente en el cual no hay un dueño del saber y, sí un compartir de experiencias que buscan un bien común de desarrollo de la intelectualidad de todos, desmitificando, como consecuencia, el

papel manipulador tradicional de la figura del profesor. En efecto, desde los resultados permiten evidenciar que la posibilidad de interactuar con el docente, con compañeros de su mismo nivel educativo e inclusive con otro tipo de estudiantes, posibilita la adopción de conocimientos suficientes para la estructuración de respuesta frente a temas específicos.

Se concluye, que es preciso incentivar los alumnos a analizar e interpretar los resultados, valorar lo escrito, dado que los estudiantes tienen la capacidad de analizar los resultados considerando no solo algunos elementos precedentes, sino también las posibilidades futuras en una situación, de hecho, se reconoce desde el estudio de las entrevistas que estos refieren a esta como una capacidad trascendental en su proceso de enseñanza aprendizaje. La interpretación de información permite que el estudiante desarrolle una posición crítica, frente a su realidad, pero también a los medios de donde obtiene la información, lo que resulta importante para el docente dentro de su acción de enseñanza, ya que genera una dinámica participativa y unos alumnos activos y dispuestos a identificar falencias de análisis o de información en su contexto.

Es prudente concluir que desde la clase es necesario tematizar la enseñanza, o sea, privilegiar actividades que posibiliten el debate de cuestiones sociales y políticas relacionadas al contexto real de vida de los alumnos. Dentro de las aulas los estudiantes reconocen que la tematización de la enseñanza en donde se generen debates le permite al estudiante tomar posición clara sobre las condiciones de la problemática pero, además, identificar en su entorno elementos para la solución de la situación.

Es importante reconocer que para el fomento del pensamiento críticos es necesario avanzar sobre la validez de las ideas y de las conclusiones, fomentando la toma de posturas en los debates, compartiendo con la clase sus justificaciones y apropiación del conocimiento, es decir el desarrollo de capacidades para la toma de posición en alguna situación, se posibilita

cuando al estudiante se le permite acercarse a su contexto y realidad, por medio de herramientas académicas, haciendo su percepción de situaciones propias.

Se concluye la importancia de preparar el alumno para interpretar el mundo, practicar el discurso de la responsabilidad social, incentivar la libertad individual y la justicia social, involucrar a los alumnos en la misión de perfeccionar la sociedad en que la viven. No obstante, para ello es necesario comprender y leer la realidad desde las aulas, fundamentando el aprendizaje desde lo práctico y fortalecer con esto la estructuración de las clases.

La utilización de bases tecnológicas en la enseñanza, valorando el desarrollo de competencias de carácter instrumental para el alumno que vive en una sociedad eminentemente tecnológica es supremamente relevante ya que las dinámicas y procesos de enseñanza y aprendizaje deben adaptarse a los contextos y herramientas que presenten, en este sentido es preciso comprender que actualmente los estudiantes se ven inmersos en un mundo permeado por las TIC, y se convierten en herramientas de uso diario que pueden ser aprovechados.

En el proceso de análisis sobre el abordaje de la estadística dentro del plan de matemáticas, se establece la necesidad de incluir más clases frente a esta área precisamente porque los estudiantes establecen que si se le da el tiempo suficiente, aparejado con una buena explicación de los temas y un material claro con el que pueden desarrollar ejercicios que se aplican a situaciones cotidianas, será mucho más sencillo apropiarse del conocimiento desde un proceso constructivista. Por otra parte, cuando los estudiantes no ven suficiente el tiempo dedicado a esta área, establecen que sólo se hace uso de fórmulas más no lo aplican a situaciones reales, por lo que algunos temas no les quedan claro y deben investigar por interés propio sobre la temática.

Es preciso también establecer en lo referente a las formas de evaluación que, de acuerdo con el 48% de los estudiantes, el docente en clase de estadística en el interior del aula hace uso constante de cuestionarios de selección múltiple en los que deben interpretar información presentada en gráficas y lecturas. Adicionalmente, el 28% de los estudiantes manifiestan que se deben tener en cuenta para evaluar el aprendizaje en la clase de estadística, ejercicios en los que se manejen datos actuales y reales sobre situaciones específicas del contexto colombiano, además del desarrollo de actividades de investigación, análisis y trabajo de campo en el que se recolecte información para su posterior análisis y desarrollo de conclusiones, para lograr que los estudiantes entiendan totalmente los temas para así mejorar su rendimiento.

Frente a la utilización de elementos como calculadoras, computadores, smartphones y programas para tratamiento de datos estadísticos, la mayoría de los estudiantes, al menos el 62% reconocen que no son absolutamente necesarios pero que pueden ser de ayuda en algunas ocasiones. Sin embargo, resaltaron la importancia del uso de estas herramientas, argumentando que estas herramientas podrían mejorar la interacción con los temas y por ende su comprensión, además de servirles para el desarrollo de operaciones extensas y complejas y para corroborar el resultado de estas.

Complementando lo anterior y al consultar sobre la forma en que el docente aborda la clase le ha ayudado a mejorar su conocimiento hacia la estadística, el 55% de los estudiantes respondieron afirmativamente, resaltando la forma en la que brinda la explicación de los temas, el material que les suministra. Algunos estudiantes, sin embargo, manifestaron inconformidad justificando el poco tiempo que se le da a los temas de estadística, y la poca aplicación de ejercicios con situaciones reales y cotidianas.

Comprendiendo todo lo planteado, se establece que los componentes críticos del aprendizaje de la estadística en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga, radican en el manejo de las herramientas pedagógicas que se emplean dentro del aula de clases, ya que se evidencia un formato sistematizado que no guarda relación con situaciones cotidianas que podrían facilitar el aprendizaje de la temática sobre esta área, en efecto los estudiantes otorgan una gran validez a los datos que pueden comprobarse en el entorno real o que, por ejemplo, pueden ser útiles para la resolución de una problemática que se les presenta en el entorno cotidiano, eventualmente ello implica un cambio sustancialmente relevante, no solo en los currículos sino también en los planes didácticos de los docentes, quienes deberían optar por estar siempre actualizados.

En lo referente a los procesos de evaluación se convierten en una obligación para el docente fomentar procesos de evaluación que estén acordes, no solo con los elementos que son propios de la comunidad educativa con la que están tratando, sino que permitan una estandarización de procesos, con la intención de que el estudiante se sienta guiado frente a sus logros y posibles necesidades de promoción formativa. Es necesario en este mismo sentido que la programación de la evaluación sea planteada desde el inicio de la formación y que sea permanente y acumulada, con la intención de estructurar una línea de tiempo y un proceso de avance.

La descontextualización del entorno de formación y los contenidos programáticos del área de matemáticas y estadísticas, frente a los cambios contextuales y sociales que tienen lugar en el tiempo y espacio formativo, puede implicar una desconexión entre la cotidianidad y el aprendizaje, con lo cual los conocimientos significativos probablemente no se configuren de la manera que se espera. En este sentido, se hace necesario un cambio sustancial para lograr una

cohesión entre los elementos que son traídos a las clases y los elementos que son encontrados en el entorno en el que el estudiante desarrolla su vida.

En lo referente a la ocupación de herramientas tecnológicas para la integración de la tecnología al entorno educativo y expresamente al aprendizaje de la estadística, es importante reconocer que si bien estos no pueden considerarse como determinantes, en buena medida se consideran como un elemento de consulta que, bajo el acceso a la información, pueden presentar una fuente de información, en este sentido es necesario que el estudiante desarrolle una mayor cantidad de habilidades para definir qué tan fiable es la información que se encuentra en plataformas en la web y que tan útiles pueden ser para fines académicos.

En la misma línea es necesario mencionar que el tiempo y la relevancia que se le otorga al área de estadística en el plan de estudios debe ser un elemento revaluado por las directivas institucionales; pues, como se ha podido evidenciar, los estudiantes reconocen la relevancia de la asignatura para la toma de decisiones y en efecto, para el desarrollo de una capacidad transversal como el pensamiento crítico. Así mismo, en virtud de la presentación de los temas estadísticos, es importante establecer que, la mayor parte del tiempo es necesario que estos sean actualizados para dar espacio a temáticas realmente recientes con las cuales los estudiantes se sientan identificados.

Adicionalmente, desde el punto de vista de los alumnos, frente a los elementos que en mayor medida tienen impacto en el aprendizaje de la estadística, expresamente desde su entorno cualitativo es relevante considerar que estos consideran que una forma de acercarse paulatinamente a esta área de conocimiento es lograr el trabajo mancomunado con la realidad, en este sentido se observa que, las vivencias que tienen los estudiantes son fundamentales para que comprendan la utilidad de los conocimientos y los apliquen.

Frente a la caracterización del pensamiento crítico de los estudiantes de educación media es necesario mencionar que, los sujetos si bien mantienen una calificación relativamente positiva frente al desarrollo de este tipo de pensamiento, lo cierto es que los resultados no son del todo positivos, sin excepción no se encuentra un desarrollo superior en alguna de las cuatro habilidades que son analizadas desde el test penicrisal, convenientemente en el momento en el que se decida realizar algún tipo de fomento frente a este es necesario pensar de cara al desarrollo de todas las habilidades de manera equitativa.

En la misma medida frente a lo manifestado por los estudiantes desde el instrumento de recolección cualitativo se reconoce que, la mayoría de estos manifiestan estar de acuerdo en que lo más relevante para el desarrollo del pensamiento crítico, es eventualmente; además, del conocimiento del concepto la aplicación de este al interior del proceso de desarrollo de actividades cotidianas y problemas en la vida cotidiana.

Los resultados encontrados indican de manera consistente que existe una relación directa y bastante fuerte entre el aprendizaje de la estadística y el pensamiento crítico, de hecho, buena parte de los factores se entrecruzan entre sí y mantienen adecuadas condiciones de consistencia.

Sobre la muestra analizada, existe una relación lineal positiva del 53% entre la nota de estadística y la nota de pensamiento crítico. En cuanto a las variables demográficas tanto en el análisis gráfico como en el análisis estadístico no influyen en la obtención de la nota de pensamiento crítico (a excepción de la edad).

Bajo un modelo lineal, la edad y la nota de estadística obtenida por un estudiante explican en un 93% la nota que obtendrá en pensamiento crítico, teniendo la edad una mayor relevancia que la nota de estadística. Cuantificando la influencia que tiene la nota de estadística sobre la

nota de pensamiento crítico se puede decir que, por cada unidad adicional en la nota de estadística, la nota de Pensamiento crítico incrementará en 0,3 puntos.

En el proceso de desarrollo del pensamiento crítico, se desarrollan habilidades y disposiciones de pensamiento crítico como el análisis argumental, se debe evaluar, derivar, evocar y apreciar la credibilidad de las fuentes de estos procesos, se deben hacer juicios de valor para saber qué conservar y qué descartar. Tomar una postura invita al estudiante a ser claro en sus argumentos. En cuanto a la dimensión referida a los tipos de ideas, cabe señalar que es sobre ellos donde descansan los fundamentos del pensamiento estadístico.

A través de ellos, se desarrollan habilidades que se asocian con el pensamiento crítico, como la remuneración, un proceso en el que el estudiante cambia la forma en que ve los datos para encontrar nuevos significados, tratar de verificar información, derivar nueva información, apoyar hipótesis; o, en el caso de la integración de lo estadístico con lo contextual, que se refiere a establecer conexiones entre el contexto del que se han obtenido los datos y los resultados de su análisis para hacer supuestos que tengan en cuenta la realidad.

En estos procesos, se observan características, como se mencionó anteriormente, de habilidades de pensamiento crítico, como observación, formulación de hipótesis, análisis de diferentes puntos de vista, formulación de preguntas, procesos de inducción y deducción; y algunas disposiciones, como tomar una posición, la intención de estar bien informado, la búsqueda de alternativas.

En cuanto a la última de las dimensiones, disposiciones o actitudes del pensamiento estadístico, esta está relacionada con las disposiciones que caracterizan el pensamiento crítico; escepticismo, imaginación, curiosidad, apertura, propensión a buscar significados profundos, a ser lógico, a perseverar; están directamente relacionadas con las disposiciones propuestas por

Ennis para el pensamiento crítico, porque el pensador crítico ideal debe tomar una posición, tratar de mantenerse bien informado, debe tratar de buscar y ofrecer razones, debe tener una mente abierta, si miramos de cerca, estas disposiciones corresponden principalmente a las disposiciones del pensamiento estadístico.

Frente a lo planteado, los estudiantes consideran que sus conocimientos en estadística les ayudan a evaluar la calidad de noticias, historias o publicaciones, justificando que les permite comparar la información que les brindan los diferentes medios, para de esta manera por medio de su análisis, identificar los factores y datos que se repiten, los que difieren y así construir una opinión personal y establecer conclusiones sobre las situaciones que les rodean y su contexto.

Es decir, los estudiantes identifican que lo aprendido en las clases de estadística le ayuda a desarrollar su pensamiento crítico, dado que al momento de tener datos y desarrollar ejercicios de análisis, estableciendo opciones y posibilidades, son capaces de construir un pensamiento crítico observando, analizando, solucionando situaciones. Además, establecen que el comparar información en muchas situaciones les permite indicar que afirmaciones están erradas y sobre ellas tomar decisiones de diferentes complejidades. Sin embargo, las opiniones se dividen al momento de esclarecer si se habla del pensamiento crítico en las clases de estadística.

Trabajos futuros

Frente a los trabajos futuros, debido a la necesidad de influenciar de manera directa el pensamiento crítico desde el aprendizaje de la estadística, se propone generar procesos de intervención tendientes a la aplicación de estrategias de enseñanza aprendizaje que promuevan las habilidades de la estadística, que tiendan a mejorar en el mismo sentido el pensamiento crítico; adicionalmente, en este mismo entorno, es preciso reconocer la necesidad de generar procesos de promoción de pensamiento crítico.

En el mismo sentido, es necesario que se genere un proceso de sensibilización que permita concientizar sobre la relevancia que tiene el pensamiento crítico en la integralidad del desarrollo educativo, teniendo en cuenta la relación explicitada desde la presente investigación entre el desempeño general y el aprendizaje de la estadística.

Dentro del proceso de formación en estadística y desde el proceso investigativo se requiere contar con la ocupación constante de datos verídicos que estén contextualizados con la realidad de cada institución educativa, para ello se podría considerar la aplicación de un proceso que incluya las TIC dónde se identifique de acuerdo con cada región la información necesaria para concretar cada clase y su posible ocupación.

Referencias

- Alvarado, L.; Cortés, J. y Hoyos, N. (2008) *Análisis de una propuesta de evaluación e relación con la estructura conceptual de la proporcionalidad*. Recuperado de:
<http://funes.uniandes.edu.co/824/1/2comunNuevo.pdf>
- Alvarado, H., Galindo, M. y Retamal, M. (2018). *Evaluación del aprendizaje de la estadística orientada a proyectos en estudiantes de ingeniería*. Santiago de Chile, Chile.
- Albarrán, A. E. (2021) *Identificación de factores de tipo psicológico que motivan a compartir el conocimiento dentro de una IES. Caso de estudio UAEM*.
- Aizikovitsh, E., y Cheng, D. (2015). Developing Critical Thinking Skills from Dispositions to Abilities: Mathematics Education from Early Childhood to High School. *Creative Education*, 06(04), 455–462. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.64045>
- Arias, C. M., Clavijo, M. C., y Torres Duarte, J. (2016). Fomentando el pensamiento crítico desde el aula de estadística. Una propuesta de ambientes de aprendizaje. *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.*, 12-18.
- Ariza, J. F., Saldarriaga, J. P., Reinoso, K. Y., y Tafur, C. D. (2021). Tecnologías de la información y la comunicación y desempeño académico en la educación media en Colombia. *Lecturas de Economía*, (94), 47-86.
- Asyari, M., Irawati, M. H., Susilo, H., & Ibrohim, I. (2016). *Improvig critical thinking skills through the integration of problem based learning and group investigation*. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/298833146_Improving_critical_thinking_skills_through_the_integration_of_problem_based_learning_and_group_investigation

- Azcarate, P. y Cardeñoso, J. M. (2011). La Enseñanza de la Estadística a través de Escenarios: implicación en el desarrollo profesional. *Boletim de Educação Matemática Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil*, 24(40). pp. 789 – 810.
- Barreto, A. (2012). El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. *Papeles de población*, 18(73), 241-271. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252012000300010&lng=es&tlng=es.
- Basri, H. y Rahman, A. (2019). Investigating Critical Thinking Skill of Junior High School in Solving Mathematical Problem. *International Journal of Instruction*, 12(3), 745–758. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12345a>
- Batanero, C. (2002). *Presente y Futuro de la Educación Estadística*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/256296106_Presente_y_Futuro_de_la_Educacion_Estadistica
- Batanero, C. (15 de marzo de 2013). Los retos de la cultura estadística. Recuperado de *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*: <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Batanero, C. (2013). *Sentido estadístico: componentes y desarrollo*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2004) *El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística*. Recuperado de: [Batanero/publication/255738192_El_papel_de_los_proyectos_en_la_ensenanza_y_aprendizaje_de_la_estadistica/links/00b495209e27c1de0a000000/El-papel-de-los-proyectos-en-la-ensenanza-y-aprendizaje-de-la-estadistica.pdf](http://www.researchgate.net/publication/255738192_El_papel_de_los_proyectos_en_la_ensenanza_y_aprendizaje_de_la_estadistica/links/00b495209e27c1de0a000000/El-papel-de-los-proyectos-en-la-ensenanza-y-aprendizaje-de-la-estadistica.pdf)

- Bernal, L. R. y Marín, A. (2022). *Innovación educativa: reflexiones y desafíos de las prácticas con uso de TIC*.
- Bezanilla, M. J., Poblete, M., Fernández, D., Arranz, S., y Campo, L. (2018). El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89-113.
- Biesta, G. (2010). Pragmatism and the philosophical foundations of mixed methods research. *Sage handbook of mixed methods in social and behavioural research*, 2, 95-118.
- Bloom, B. (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación Clasificación de las metas educacionales: manuales I y II*. Buenos Aires: El Ateneo. Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/ambientes_aprendi/repositorio/aprendizaje/taxonomia_objetivos_educacion.pdf
- Bolaños, B. (2016). *Pensamiento Crítico: Formar para Atreverse*. Recuperado de <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/69271.pdf>
- Borromeo, R. y Mousoulides, N. 2017. Mathematical modelling as a prototype for interdisciplinary mathematics education? – Theoretical reflections. En *Proceedings of CERME 10*, edited by Thérèse Dooley, and Ghislaine Gueudet, 900-907. ERME.
- Bucaramanga, A. D. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023: Gobernar es hacer*. Bucaramanga, Colombia.
- Campuy, L. E. (2017) *Las competencias enfocadas en las habilidades del pensamiento crítico esenciales para el aprendizaje*. Universidad Nacional de Trujillo, Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Educación.
- Carreño, S., y Mayorga, J. (2017). Pensamiento estadístico: herramienta para el desarrollo de la enfermería como ciencia. *Avances de Enfermería*, 35(3), 345-356.

- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 o Ley general de la educación*. Recuperada de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Cresswell, J. (2015). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*.
- Creswell, JW y Plano Clark, VL (2011) *Diseño y realización de investigaciones de métodos mixtos*. 2 ed. Sage Publications, Los Ángeles.
- Cruzado, J. J. (2022). La evaluación formativa en la educación. *Comunicación*, 13(2), 149-160. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.33595/2226-1478.13.2.672>
- Cuetara y Salcedo, Y. (2016). *La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4780/478055145009/478055145009.pdf>
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston New York-Chicago: health y co Publishers.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. B. Baron, & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills*, 9-26. New York: Freeman and Company.
- Ennis, E. H. and Millman, J. (2005). *Cornell Critical Thinking Test, Level X* 5 ed. Seaside, CA The Critical Thinking Company.
- Estrella, S. (2019). Comprensión de la media por profesores de educación primaria en formación continua. REDIE. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 1-22.
- Facione, P. A. (1990): *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Millbrae, CA, The California Academic Press.

- Facione, P. (2007). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?* Madrid: Insight.
- Facione, P. A. y Gittens, C. A. (2016) *Think critically*. Recuperado de:
<https://es.scribd.com/document/628315545>
- Fallas, R. (2021). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico. *Propósitos y representaciones*, 2(1), 161-214.
- Firdaus, I., y Kailani, M.; Bakar, M. N., Bin y Bakry, B. (2015). Developing Critical Thinking Skills of Students in Mathematics Learning. In *Journal of Education and Learning* (Vol. 9, Issue 3).
- Follmann, D., Correa, K., y Güllich, R. (2018). *Estratégias de Ensino de Ciências e a Promoção de Pensamento Crítico em Portugal*.
- Forni, P. y Grande, P. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*, 159-189
- Friedman, H., Frankel, M., y Friedman, L. (2016). Teaching Statistics with Scenarios to Foster Critical Thinking. *SSRN Electronic Journal*, 23-39.
- Fuentes, Á.; González, M.; Marín, R. y Fernández, F. (2018) *Liderazgo directivo y comunicación interna en la escuela Leoncio Araneda Figueroa de Cañete*. (tesis pregrado) Universidad Andrés Bello. Recuperado de: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/22611>
- Gall, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*,
- Garfield, J. y Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.

- Garfield, J. B., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C. y Zieffler, A. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice* (No. Sirsi) i9781402083822). New York: Springer.
- Garfield, J. y Gal, I. (2015). *Curricular goals and assessment challenges in statistics education*. P. 1-13. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.) *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Netherlands: IOS Press Ohmsha.
- Gil, A. (2010). Proyectos de Estadística en Primaria. Material editado por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC). *Números*, 75, 21-129.
- González, H. (2019). *Pensamiento Crítico y el Proyecto educativo de la Universidad Icesi*.
- González, J. M. y Tovar, J. J. (2017). *Propuesta para promover la educación estadística crítica en estudiantes de secundaria a través de la cultura mediática, (maestría en Docencia Matemática)*. Bogotá, D. C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Guelmes, E. L. y Nieto, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(1), 23-29. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000100004&lng=es&tlng=es.
- Gutiérrez, D. M., Rodríguez, I. L. y Moreno, J. C. (2021). *Conocimientos, actitudes y prácticas docentes para el modelo de competencias en una universidad multicampus colombiana (el caso UCC, sedes Barrancabermeja, Arauca y Villavicencio)*. En A. Saavedra Villa (ed.). *Didáctica y prácticas docentes con base en competencias* (MECCEC, tomo 2) (pp. 19-94). Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. DOI: <https://doi.org/10.16925/9789587603156>
- Halpern, D. F. (2010). *Halpern Critical Thinking Assessment*. Viena, Schuhfried

- Hanson, W. E., Creswell, J. W., Clark, V. L. P., Petska, K. S., y Creswell, J. D. (2005). Mixed methods research designs in counseling psychology. *Journal of counseling psychology*, 52(2), 224.
- Harjo, B., Kartowagiran, B., y Mahmudi, A. (2019). Development of Critical Thinking Skill Instruments on Mathematical Learning High School. *International Journal of Instruction*, 12(4), 149-166.
- Hernández, Y. C., Estrada, I. M. S. y Díaz, M. H. (2016). La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional. *Atenas*, 3(35), 125-140
- Hernández, C. A.; Pabón, C. A. y Prada, R. (2017). Desarrollo de competencias y su relación con el contexto educativo entre docentes de ciencias naturales1. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. (51), 194-215.
- ICFES. (2017). Informe Nacional 3°. 5° y 9°. Bogotá, Colombia.
- Jun, L. (2004). *Statistics Education for Junior High Schools in China*. Recuperado de https://iase-web.org/documents/papers/rt2004/5.2_Li.pdf?1402524988
- Laguna, C. (2012). *Introducción a la estadística*. Recuperado de <http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T01.pdf>
- Lebrún, V. y Zapata, L. (2017). *Una perspectiva crítica para la enseñanza de la estadística*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/323202268_Una_perspectiva_critica_para_la_Ensenanza_de_la_Estadistica
- López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, XXXVII (22), enero – diciembre, ISSN 1133-9926, 41-60.

- Lucio, B., y Vázquez, A. (2018). Relación entre el pensamiento crítico y el desempeño académico en alumnos de escuela preparatoria. *Educación*, 54(2), 411-427.
- Macedo, A. (2018). *Pensamiento crítico y rendimiento académico en los ingresantes del curso de Estadística I en la Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales*. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1541> Date: 2018
- Mackay, R.; Franco, D. E. y Villacis, P. W. (2018) El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*. 10 (1), ISSN 2218-3620, 336-342.
- Mantilla, M. I. (2019). *El pensamiento crítico en la enseñanza de la estadística*. Recuperado <http://hdl.handle.net/20.500.12749/2686>.
- Martín, J. Y. (2019). *Aprendizaje transdisciplinar de las ciencias matemáticas mediado por realidad aumentada en programas de Ingeniería*, (tesis doctoral), Universidad Santo Tomás, Doctorado en Educación. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15117>
- Martínez, L. G. (2018). *Estrategia didáctica para el aprendizaje de la geometría y la estadística desde una perspectiva transdisciplinar, en estudiantes de sexto grado de una institución de Educación Básica Secundaria*. Tecnológico de Monterrey
- MEN. (7 de junio de 1998). *Lineamientos curriculares*. Recuperado de mineducacion.gov.co: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- MEN. (2014). *Programas Para el Desarrollo de Competencias*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles217596_archivo_pdf_desarrollocompetencias.pdf

- MEN. (2015). *Estándares Básicos de competencia*. Recuperado de:
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-340021.html>
- Minte, A. e Ibagón, N. J. (2017). Pensamiento crítico: ¿competencia olvidada en la enseñanza de la historia? *Entramado*, 13(2), 186-198.
<https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n2.26228>
- Monje, C. (2011). *Metología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Guía didáctica. Neiva, Colombia.
- Morin, E. (1990). *Introducción al Pensamiento Complejo*. España: Gedisa
- Ngoc Du, N. (2015). *Factors influencing teaching for critical thinking in vietnamese lower secondary schools: a mixed method study focussed on history*. Newcastle: Newcastle University.
- Núñez, S; Ávila, J. E. y Olivares, S. L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8 (23), 84 – 103.
- Olivares, S. L. y Heredia, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54), 759-778. Recuperado de
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000300004&lng=es&tlng=es.
- Olivaros, J. F., Zuluaga, L. M., Toro, L. F. y Quintero, M. I. (2017). *Red de investigadores comunitarios puntadas y nudos*.
- Öngün, E. y Demirag, A. (2015). El uso de multimedias en las tareas académicas por los estudiantes. *Comunicar*, 44, 121-129.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2016). *Educación en Colombia. Revisión de políticas nacionales de educación*. Recuperado de [mineducación.gov.co: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf)
- _____. (2019). *Programme for international student assessment (PISA) results from PISA 2018*. Recuperado de https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- _____. (2022). Internacionalización de la Educación Superior: lo que Subyace en el Discurso de UNESCO y OCDE. *Revista Internacional de Educação Superior*, 8.
- _____. (2022). *Panorama de la educación 2022. Indicadores de la OCDE. Informe español*. Recuperado de [sede.educacion.gob.es: https://sede.educacion.gob.es/publiventa/panorama-de-la-educacion-2022-indicadores-de-la-ocde-informe-espanol/espana-estrategias-y-politicas-educativas-organizacion-y-gestion-educativa/26339](https://sede.educacion.gob.es/publiventa/panorama-de-la-educacion-2022-indicadores-de-la-ocde-informe-espanol/espana-estrategias-y-politicas-educativas-organizacion-y-gestion-educativa/26339)
- Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO). (2015). *Los Objetivos de desarrollo Sostenible: 2015 - 2030*. Recuperado de [es.unesco.org: https://es.unesco.org/gem-report/node/1346#:~:text=Objetivo%204.,toda%20la%20vida%20para%20todos](https://es.unesco.org/gem-report/node/1346#:~:text=Objetivo%204.,toda%20la%20vida%20para%20todos)
- Ossa, C. J. (2017). *Impacto de un programa de pensamiento crítico en habilidades de indagación y pensamiento probabilístico en estudiantes de pedagogía* (Doctoral disertación), Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Sociales.

- Pacheco, A. M. y Alatorre, E. P. (2018). La metacognición en la profesionalización docente: el pensamiento crítico en un entorno mixto. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(56). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/321651>
- Paraíso, A. A. M. and Claros, I. M. (2015). *Incoming medical students and their perception on the transition towards an active learning*.
- Paul, R. y Elder, L. (2005). *Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico*. Recuperado de https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf
- Paricahua, Z. O. (2019) *El Pensamiento Crítico, Habilidades Cognitivas y la Comprensión Lectora en los Estudiantes del 4° grado la Institución Educativa Gran Unidad Escolar “San Carlos” Puno*, (tesis doctoral Ciencias de la Educación), Universidad Nacional de Educación, Lima, Perú.
- Polya, G. (1979). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Prada, R., Hernández, C. A. y Avendaño, W. R. (2021). Percepción de estudiantes sobre el desarrollo de aptitudes matemáticas en el aula y su relación con el desempeño académico. *Boletín Redipe*, 10(4 (2021)), 388-401.
- Ponteville, C. (2018). ¿Para qué enseñamos estadística? *Revista del Comité Latinoamericano de Matemática Educativo A.C*, 517-525.
- Quintero, V. L., Palet, J. E. y Olivares, S. L. (2017). Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del aprendizaje basado en problemas. *Psicología Escolar e Educativa*, 21(1). doi.org/10.1590/2175-3539/2015/02111072, 65-77.
- Ribeiro, C. (2016). *Probabilidad, juegos de azar y educación estadística crítica*. Rio de Janeiro: Pontificia Universidad Católica de Brasil.

- Rodríguez, Y. C., Quintanilla, C. L. D., Gómez, I. A. y Barreto, N. A. T. (2018). Procedimientos metodológicos para lograr las relaciones interdisciplinarias. *Gaceta Médica Espirituana*, 20(3), 54-64.
- Rojas, J. E., Martín, J. Y., Garibello, B., García, P. G., Franco, J. A. y Manrique, C. (2022). Avances de la vinculación del modelo STE(A)M en el sistema educativo español, estadounidense y colombiano. Una revisión sistemática de literatura. *Revista Española de Educación Comparada*, (42), 318–336. <https://doi.org/10.5944/reec.42.2023.31385>
- Rozo, D. M.; Ocampo, A. M. (2017). *Didáctica de la probabilidad y estadística en Colombia: análisis documental*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/7676>.
- Ruiz, N. (2015). La enseñanza de la Estadística en la Educación Primaria en América Latina. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), enero – marzo, p. 103 – 121.
- Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y eficacia*. Madrid: Pirámide
- Samura, A. O., Juandi, D., y Darhim. (2019). Improving mathematical critical thinking skills through problem-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521 032102, 1–6.
- Sánchez, C. S. y Fernández, S. (2012). Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 325.
- Sandoval, R., Hurtado, M. (2014). Cómo aplicar un clúster jerárquico en SPSS. *Revista D'innovació I Recerca En Educació*, 7(1), 113–127.
- Sandoval, S. y Mariño, A. (2019). Aprendizaje basado en proyectos en contexto: estrategia para desarrollar el razonamiento estadístico. *Educación y Ciencia*, 17-32.

- Sari, R. M., Sumarmi, S.; Astina, I. K.; Uromo, D. H and Ridhwan, R (2019). Measuring students scientific learning perception and critical thinking skill using paper-based testing: School and gender differences. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(19), 132–149. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i19.10968>.
- Soria, K. L. y Cevaland, M. R. (2020). Percepción de los estudiantes de primer año de ingeniería comercial sobre las competencias de pensamiento crítico y trabajo en equipo. *Formación Universitaria*, 13(1), 103-114.
- Sastoque, D. M.; Olivares, S. y Ávila, J. E. (2016) Aprendizaje basado en problemas para la construcción de la competencia del pensamiento crítico. *Voces y silencios Revista Latinoamericana de Educación*, 7(1), 148-172. DOI:10.18175/VyS7.1.2016.08
- Saville, B., Zinn, T., Kerr, N., y Barron, K. (2019). Teaching Critical Thinking in Statistics and Research Methods. *Teaching Critical Thinking in Psychology: A Handbook of Best Practices*, 1 SEB, S. (2021). Informe de gestión. Bogotá, Colombia. 49-160.
- Setambah, M. A., Mohd, N., Mohd, M., & Mat, M. (2019). Aventura de aprendizaje en estadísticas básicas: impacto en el pensamiento crítico de los estudiantes. *Revista Internacional de Instrucción*, 12(3), 151-166.
- Serrano, L. (1 de octubre de 2009). *Tendencias actuales de la Investigación en Educación Estocástica*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=704072>
- Serrano, V. (2015). *Selección de competencias para el uso profesional de la estadística en administración y dirección de empresas y propuesta de actividades para fomentar su desarrollo y evaluación en los estudios del Grado en ADE*. Recuperado de https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/298716/TESIS_VSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Slamet, A., Wahyudin, M. y Tatang, H. (2021). The Effect of Students' Mathematics Self-efficacy on Mathematical Understanding Performance. *Elementary Education Online*, 20(1), 617–627. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.52>
- Svampa, M. (2012). Consenso de los commodities, giro ecoterritorial y pensamiento crítico en América Latina. *Osal*, 13(32), 15-38.
- Syafril, S., Aini, N. R., Netriwati, Pahrudin, A., Yaumas, N. E., y Engkiza. (2020). Spirit of Mathematics Critical Thinking Skills (CTS). *Journal of Physics: Conference Series*, Ser. 1467 012069, 1–8.
- SEP. (2011). *Plan de Estudios 2011, Educación Básica*. México.
- Tamayo, Ó. E., Zona, R. y Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista latinoamericana de estudios educativos (Colombia)*, 11(2), 111-133.
- Tiramonti, G. (2015). La reforma de la escuela media: un anhelo frustrado. *Propuesta educativa*, (44), 24-37.
- Ubilla, F. (2019). *Componentes del sentido estadístico identificados en un ciclo de investigación estadística desarrollado por futuras maestras de primaria*. En Marbán, José María; Arce, Matías; Maroto, Ana; Muñoz-Escolano, J. M.; Alsina, Ángel (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 583-592). Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Valencia, C. (2021). La educación virtual en el pensamiento crítico de los estudiantes universitarios. *Desde el Sur*, 13(2).
- Vargas, J.; Arregoces, I.,C.; Solajno, A. D. y Pena, K. K. (2021) Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecno-pedagógico para la enseñanza de la estadística

- descriptiva. *Formación Universitaria*, 14(6), pp.77-86. ISSN 0718-5006. Recuperado de:
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000600077>.
- Véliz, C. (2021). *Estadística para la administración y los negocios*. México.
- Vivanco, J. L. (2019). *Aprendizaje basado en problemas y habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2016*, (tesis magíster en Educación), Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú, Facultad de Educación Unidad de Posgrado
- Walter, S. (2005). Formación por competencias en la educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 1-11.
- Yáñez, P. I. (2019). *Pensamiento crítico en procesos de producción escrita de los estudiantes de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 2018.
- Zieffler, A., Garfield, J., y Fry, E. (2018). *What Is Statistics Education?* (pp. 37–70). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_2

Anexos

Anexo A. Test de Cornell

Test de Pensamiento Crítico

Información Personal

Edad: _____

EXPLORANDO EN NICOMA

Es el año 2052, mediados de junio. Imagine que es parte del segundo grupo de la Tierra que aterrizará en el recién descubierto planeta Nicoma. Nada se ha sabido del primer grupo, el cual aterrizó en Nicoma hace dos años. Su grupo ha sido enviado a hacer un reporte acerca de qué ocurrió con el primer grupo.

En este folleto se le informará acerca de algunas cosas que aprendió el grupo en Nicoma. Luego se le darán problemas que llevan a pensar críticamente. Responda a estos problemas como si las cosas que le han dicho fueran ciertas.

No debe adivinar ninguna respuesta. Si no tiene idea cuál es la respuesta déjelo en blanco. Si Usted tiene una buena idea, aunque piense que no es positivo, conteste el problema.

La prueba consta de 4 secciones. En las dos primeras secciones no debe volver atrás a un problema una vez que lo ha pasado.

Ahora espere hasta que se le solicite comenzar.

SECCIÓN I: ¿QUÉ LE SUCEDIÓ AL PRIMER GRUPO?

La primera misión de su grupo, es averiguar qué ha sucedido con el primer grupo de exploradores. Han aterrizado en Nicoma y descubren chozas de metal levantadas por el primer grupo. Desde el exterior las chozas parecen estar en buen estado. Es un día cálido y brilla el sol. Los árboles, rocas, hierbas y aves hacen que Nicoma se parezca a la Tierra. Usted y un compañero de su grupo que es enfermero, son los primeros en llegar a las chozas. Usted grita, pero no obtiene respuesta.

El enfermero sugiere, “Tal vez están todos muertos”. Usted trata de saber si él tiene la razón. En los listados a continuación hay algunos hechos que deberá analizar. Debe decidir si cada hecho, apoya la idea o, al contrario, respalda que la afirmación del enfermero es un error; también puede darse el caso de que ninguna de las dos alternativas le convenza.

Para cada caso, seleccione una de las siguientes alternativas en su hoja de respuestas:

- A. Este hecho, apoya la idea del enfermero de que todos en el primer grupo están muertos.
- B. Este hecho va en contra de la idea del enfermero.
- C. Ninguna de las dos. Este hecho no nos ayuda a decidir.

Este es un ejemplo del tipo de problemas que se presenta en esta parte de esta prueba.

1. Entra a la primera choza. Todo está cubierto por una espesa capa de polvo.

¿Este hecho, está a favor o en contra de la idea del enfermero, o ninguna de las dos?

Ciertamente este hecho no es suficiente para demostrar lo correcto, pero sí da cierto apoyo. Si un hecho apoya la idea del enfermero, Usted debe marcar una A en su hoja de respuestas. Marque A para la número 1.

Marque su respuesta para el siguiente ejemplo:

2. Otros miembros de su grupo descubren la nave espacial del primer grupo en un lugar cercano.

La respuesta es C. El saber que la nave espacial del primer grupo ha sido descubierta no le ayuda a decidir si el enfermero tiene razón o si está equivocado.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

Aquí hay una lista de hechos, para cada una de ellas la alternativa es A, B, o C. Si no tiene idea de cuál marcar, déjelo en blanco y pase a la siguiente. Considere cada hecho en el orden en que están numerados. Trabaje cuidadosamente y no vuelva al problema una vez que lo haya pasado.

Recordatorio:

- A. Este hecho apoya la idea del enfermero de que todos ellos están muertos.
- B. Este hecho está en contra de la idea del enfermero.
- C. Ninguna de las dos: este hecho no nos ayuda a decidir.

3. Hay diez chozas. Usted entra a la segunda, y nuevamente encuentra que todo está cubierto por una espesa capa de polvo.

4. Usted va a la tercera choza. No hay polvo en la cocina.

5. Usted encuentra un abridor de lata en la cocina de la tercera choza.

6. En la tercera choza encuentra el diario de un miembro del primer grupo. Está escrito por un hombre llamado Luis Vargas. La fecha del último apunte es el 2 de julio del 2050, un mes después de la llegada del primer grupo.

7. Usted encuentra que las dos camas de la tercera choza están cubiertas con una espesa capa de polvo.

8. Usted lee el primer apunte de Vargas: “2 de junio del 2050. Llegamos después de un agotador viaje. Levantamos las chozas cerca del lugar de aterrizaje”.

9. Usted lee el segundo registro de Vargas: “3 de junio del 2050. Hay abundante suministro de alimentos. Patos, ardillas y ciervos se pueden atrapar fácilmente”.

10. Usted lee el tercer apunte del registro de Vargas: “4 de junio del 2050. El agua del arroyo cercano ha sido analizada por el enfermero. Él dice que es segura para beber. Nosotros aún no la hemos tomado. Vamos a intentar con algunos cerdos traídos desde la Tierra”.

11. Usted lee el último apunte del libro: “2 de julio del 50. Estoy cada vez más débil y no puedo resistir por mucho más tiempo”.

12. Con una letra diferente y temblorosa, debajo del último apunte Usted lee “Luis Vargas murió el mismo día”.

13. El enfermero ha revisado cada una de las 10 chozas. Él informa que hay una gruesa capa de polvo en cada una de ellas.

14. Usted examina las camas en cada una de las 3 primeras chozas. Encuentra que en cada caso las frazadas y sábanas están removidas de las camas y dobladas perfectamente en el closet.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

Recordatorio:

A. Este hecho apoya la idea del enfermero de que todos ellos están muertos.

B. Este hecho está en contra de la idea del enfermero.

C. Ninguna de las dos: este hecho no nos ayuda a decidir.

15. El enfermero reporta que las camas en el resto de las chozas se encuentran en la misma condición. Las frazadas y las sábanas están cuidadosamente dobladas en los closets.

16. Usted nota un montículo de tierra detrás de la choza de Vargas, la examina y encuentra una piedra con las siguientes palabras: "Luis Vargas 2 de Julio 2050. Él murió como vivió, con honor".

17. El vehículo del primer grupo está perdido.

18. En la décima choza Usted encuentra una nota con fecha 15 marzo del 2052: “Si alguien viene a buscarnos, todos nos hemos ido a explorar en el vehículo. Hemos planeado avanzar en dirección al sol naciente. (Firmado) Capitán García, Líder de los Exploradores de Nicoma”.

19. Usted ve una nota anexada al final: P.D. Planeamos estar de vuelta dentro de una semana.

20. Ocho miembros de su grupo suben a un vehículo y avanzan en dirección del sol naciente. Usted sigue por un amplio valle por 20 kilómetros y encuentra el vehículo del primer grupo cerca de un estero. El vehículo parece abandonado.

21. Encuentra una nota en el asiento del conductor: "Motor estropeado. Planeamos caminar río abajo. Quizás exista una gran cantidad de agua en esa dirección" (Firmado) Capitán García".

22. Uno de los ocho es un mecánico, examina el motor del vehículo. Dice que está en malas condiciones.

23. Usted informa que los neumáticos delanteros del vehículo están desinflados.

24. Usted comienza a conducir río abajo, puesto que la tierra es plana y despejada. Después de 10 kilómetros de conducción, ve humo elevándose en la distancia. Hasta donde Usted sabe, no hay volcanes en Nicoma.

25. Pronto llega a un cerro demasiado empinado para el vehículo, por lo tanto, ocho de Ustedes se bajan y caminan hacia el humo.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

SECCIÓN II EXAMINANDO LA ALDEA EN NICOMA

Está oscureciendo, entonces Usted acampa para pasar la noche y sale nuevamente en la mañana. Después de caminar durante una hora, su grupo llega a una aldea de chozas de piedra. La aldea está vacía. El sol está brillando fuerte. Otros miembros de su grupo le llevan los informes dado que Usted es el líder del grupo.

Se le darán dos informes a la vez. Léalos y después decida cuál, o ambos, es el más creíble.

Si Usted piensa que el primero es más creíble, marque A en su hoja de respuestas.

Si Usted piensa que el segundo es más creíble, marque B.

Si Usted piensa que los dos son igualmente creíbles, marque C.

El N° 26 es un ejemplo (recuerde que, para cada problema, las declaraciones para decidir están subrayadas):

26. A. El mecánico del vehículo investiga el río cerca de la aldea e informa, "El agua no es segura para beber".

B. El enfermero dice: "Nosotros no podemos decir aún si el agua es segura para beber".

C. A y B son igualmente creíbles.

Marque una respuesta. La respuesta correcta es B. El enfermero debería conocer más que el mecánico si el agua es segura para beber.

Aquí hay algunos pares más. Considere cada par en el orden de entrega. No regrese a un problema una vez que lo haya pasado. Recuerde que debe decidir sólo acerca de las declaraciones que están subrayadas.

27. A. El enfermero dice: "Esta agua es segura para beber".

B. Varios son soldados. Uno de ellos dice: "Esta agua de abastecimiento no es segura."

C. A y B son igualmente creíbles.

28. A. El mecánico dice: "El agua se ve clara".

B. El enfermero, después de hacer las pruebas, dice: "El agua es segura para beber"

C. A y B son igualmente creíbles.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA.

Recordatorio:

Si la primera afirmación es más creíble, marque A.

Si la segunda afirmación es más creíble, marque B.

Si las dos afirmaciones son igualmente creíbles, marque C.

29. A. Un soldado observa algo de humo a la distancia. A él le parece que el humo está justo detrás de la choza de piedra más grande, la cual se encuentra en una colina a unos 100 metros de distancia. Él dice, "El humo proviene de una fogata a 100 metros de distancia."

B. Otro soldado, que acaba de estar detrás de la choza de piedra más grande, dice, "Oh, no, el fuego está mucho más lejos que eso."

C. A y B son igualmente creíbles.

30. A. El mecánico hizo un breve recorrido alrededor de las chozas de piedra y escuchó un ruido en la choza más cercana. Él informa. "Debe haber alguien en esa choza".

B. El enfermero, que estuvo por varios minutos en la choza más cercana, informa; "Nadie se encuentra en esa choza."

C. A y B son igualmente creíbles.

31. A. Después de examinar la choza más cercana, el enfermero dice: "El primer grupo de exploradores construyó esa choza".

B. El antropólogo (alguien que estudia las formas en que viven las personas de diferentes razas y tribus) examinó también la choza de piedra más cercana. Él informa, "El primer grupo probablemente no construyó la choza."

C. A y B son igualmente creíbles.

Usted lleva a su grupo a la cima de la colina detrás de la choza de piedra más grande para ver desde donde viene el humo. En la distancia, Usted ve un grupo de unas 40 figuras en movimiento reunidas alrededor de una fogata humeante. Su capitán ha ofrecido una gran recompensa a la persona que primero vea cualquiera de los exploradores desaparecidos. A su grupo le gustaría tener el honor de ser los primeros en verlos -si ellos están ahí. Pero al mismo tiempo tienen cuidado, porque esas figuras alrededor del fuego pueden ser peligrosas. Hay varios binoculares en el grupo. El sol sigue brillando fuerte. Con los binoculares uno puede contar los troncos en la fogata.

32. A. El mecánico, mirando a través de sus binoculares, dice, "Son criaturas de piel morena con manchas peludas".

B. El antropólogo, mirando a través de sus binoculares, dice, "Ellos no tienen manchas peludas. Ellos están vestidos con pieles de Animales."

C. A y B son igualmente creíbles.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

Recordatorio:

Si la primera afirmación es más creíble, marque A.

Si la segunda afirmación es más creíble, marque B.

Si las dos afirmaciones son igualmente creíbles, marque C.

33. A. El mecánico dice, "Yo creo que hay 40 de ellos."

B. El antropólogo dice: "No, yo creo que hay sólo 37."

C. A y B son igualmente creíbles.

34. A. El antropólogo dice, con mucho entusiasmo: "Ese es el Capitán García, ahí, solo, a la izquierda!"

B. Luego, el mecánico informa: "Ese es el Sargento Beltrán que se puso de pie a la derecha".

C. A y B son igualmente creíbles.

35. A. Uno de los soldados le pide prestados los binoculares al antropólogo y dice: "Sí, es el Sargento Beltrán a la derecha".

B. Al mismo tiempo, el enfermero, que le pidió prestado los binoculares al mecánico, dice: "Sí, es el Sargento Beltrán a la derecha".

C. A y B son igualmente creíbles. Ahora, si el hombre a la izquierda es el Capitán García, la recompensa será del antropólogo, de lo contrario será del mecánico.

36. A. Luego el enfermero mira a través de sus binoculares al hombre de la izquierda y dice: "Ese no es el capitán García".

B. El antropólogo, que tiene sus binoculares nuevamente, replica: "Sí, es él".

C. A y B son igualmente creíbles. Luego el hombre de la izquierda se reúne nuevamente con el grupo de figuras, y otra persona toma su lugar.

37. A. El enfermero dice: "La persona nueva no es uno de los exploradores".

B. El antropólogo está de acuerdo: "Tienes razón, no es".

C. A y B son igualmente creíbles.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

Recordatorio:

Si la primera afirmación es más creíble, marque A.

Si la segunda afirmación es más creíble, marque B.

Si las dos afirmaciones son igualmente creíbles, marque C.

38. A. El antropólogo continúa: "Mira! Ahí está el Capitán García de frente hacia nosotros con su mano sobre sus ojos. Esa es la misma persona a la cual yo llamé Capitán García antes. Yo lo he estado siguiendo".

B. El enfermero dice: "Sí, ese es el Capitán García que nos está mirando ahora. Pero él no es el que estaba allá a la izquierda. Ese está sentado de espalda hacia nosotros. Lo he estado siguiendo también".

C. A y B son igualmente creíbles. Usted le solicita a ellos si pueden ponerse de acuerdo sobre el número de seres que hay en el grupo, para poder entregar un informe preciso.

39. A. El enfermero, que ha tenido práctica contando grandes números de objetos en el microscopio, dice: "Hay ahí exactamente 39 figuras en ese grupo". Para su conteo utilizó binoculares.

B. Un soldado dice, "No, ahí hay 38". El soldado también utilizó binoculares.

C. A y B son igualmente creíbles.

40. A. El mecánico toma sus binoculares, que se los había prestado al enfermero, hace un conteo y dice: "Sí, ahí hay 39 de ellos".

B. El soldado repite, " hay sólo 38".

C. A y B son igualmente creíbles.

La gente alrededor de la fogata se levanta y se dirige hacia la aldea. Usted rápidamente, junto con su grupo, se ubican sobre una colina cercana. Ahí Usted puede ver la aldea sin ser visto. Quiere averiguar si es una aldea amistosa, o si alguno de los exploradores son prisioneros y cuántos exploradores quedan. El mecánico escribe lo que las personas dicen que ven.

41. A. Un soldado cuenta las personas a medida que se mueven hacia la aldea. Informando, "Sólo 32 regresaron desde la fogata."

B. Otro soldado dice, "Tú debes haber olvidado dos. Yo conté a medida que ellos entraron a la choza grande y puedo afirmar que regresaron 34. Yo no creo que ninguno de ellos regrese por otro camino".

C. A y B son igualmente creíbles.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

Recordatorio:

Si la primera afirmación es más creíble, marque A.

Si la segunda afirmación es más creíble, marque B.

Si las dos afirmaciones son igualmente creíbles, marque C.

42. A. El antropólogo informa, "Cuando regresaron de la fogata uno de ellos tenía un sombrero verde. Es el único que lo tiene. Los observé cuidadosamente cuando ellos entraron en la choza grande".

B. El enfermero dice: "Hay dos con sombreros verdes. Primero yo vi uno a la izquierda y luego otro bastante más a la derecha".

C. A y B son igualmente creíbles.

43. A. Un soldado afirma, "En el último minuto la persona con el sombrero verde le ha hablado cinco veces a alguien y ha apuntado hacia un lugar. Luego, a quien le hablaron corrió en la dirección que le señalaron."

B. "Él debe ser el líder" agregó otro soldado.

C. A y B son igualmente creíbles.

44. A. El antropólogo dice: "Miren el Capitán García y otros dos exploradores se dirigen hacia el hombre del sombrero verde, el cual está apuntando a la choza grande. El del sombrero verde les está ordenando entrar".

B. "Aquí viene el Sargento Beltrán y otro explorador. El hombre del sombrero verde está indicando a la choza grande. Ellos van a entrar también", agrega el antropólogo.

C. A y B son igualmente creíbles.

45. A. Varios grupos más de exploradores entran en la choza. El enfermero vuelve a consultar al mecánico, quién ha estado llevando un registro, "¿Cuántos crees que hayan ahí dentro ahora? Yo he informado cada vez que uno ha entrado, creo que hay 13"

B. El mecánico responde: "Según mi registro, han ingresado 14."

C. A y B son igualmente creíbles.

46. A. El antropólogo afirma, "Ese hombre con el sombrero verde está ingresando en la choza por la derecha de la choza grande. Otros tres lo están siguiendo"

B. El enfermero dice: "Miren, ahí viene otro con un sombrero verde. Entonces el que está ahí dentro no es el líder, ya que hay dos. Comprobemos cuántas personas hay dentro de la choza".

C. A y B son igualmente creíbles.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

Recordatorio:

Si la primera afirmación es más creíble, marque A.

Si la segunda afirmación es más creíble, marque B.

Si las dos afirmaciones son igualmente creíbles, marque C.

47. A. El antropólogo ha estado describiendo a las personas a medida que ingresan a la choza, tratando de tener alguna idea de cómo podrían ser. Afirma; "Yo vi a 18 personas entrar en aquella choza"

B. El mecánico discrepa "de acuerdo con lo que Usted ha dicho, sólo entraron 17"

C. A y B son igualmente creíbles.

48. A. El antropólogo entonces mira sobre la choza grande y dice, "¿Ves aquellos dos hombres? Quizás ellos están protegiendo a los exploradores. ¡Ah mira! ellos se están cambiando de posiciones. El que está caminando se detiene a unos 15 pasos de la puerta, y después el que está parado en la puerta camina hacia él".

B. El enfermero dice " Sí, yo los he visto hacer diez cambios de posición. Pero tú tienes mal el orden. El hombre que está en la puerta abandona su posición antes de que el que está caminando llegue al lugar donde ellos se encuentran".

C. A y B son igualmente creíbles.

49. A. El mecánico, que también ha estado observando dice "Yo pienso que el enfermero tiene razón"

B. El antropólogo dice, yo pienso que él se equivoca.

C. A y B son igualmente creíbles.

50. A. Un soldado dice " ¡Ah, mira al hombre alto! Él tiene un modo extraño de caminar. Él lleva su mano izquierda hasta alcanzar su hombro derecho antes de que su pie izquierdo toque el suelo.

B. Otros soldados dicen: "Es extraño. Yo lo he estado observando durante cinco minutos, y creo que Usted tiene el orden al revés. Él cruza su mano izquierda hasta el hombro derecho después que su pie izquierdo toca el suelo".

C. A y B son igualmente creíbles.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

NO VUELVA ATRÁS PARA CAMBIAR O DAR UNA RESPUESTA

SECCIÓN III ¿QUÉ SE PUEDE HACER?

Con su grupo trata de decidir si los aldeanos son amistosos o no. De no ser así, podría ser necesario rescatar a los exploradores. Usted trata de razonar las cosas.

En cada uno de los problemas de esta sección, debe decidir qué sigue de la afirmación dada. Esto es, para cada problema, suponga que lo que dice la persona es cierto. Entonces decide qué más debería ser verdadero.

Marca A, B o C o deje en blanco si no sabe. Considere cada uno de los problemas por sí mismo. En esta sección está permitido volver a un problema después de que lo haya pasado. Aquí hay un ejemplo.

51. El mecánico dice "si es que estos seres son personas de la Tierra, entonces nos darán la bienvenida. No cabe duda de que son la de Tierra".

¿Qué sigue?

A. Estos seres no nos darán la bienvenida.

B. Estos seres no son de la Tierra.

C. Estos seres nos darán la bienvenida.

La respuesta correcta es C. Si lo que el mecánico dice es cierto, entonces C debe ser también verdadero. Sigue con el resto. Para cada problema hay una mejor respuesta.

52. "Si estos seres son de la Tierra, entonces otra nave espacial debe haber aterrizado en Nicoma. Estos seres son, definitivamente, gente de la Tierra"

¿Qué sigue?

A. Otra nave espacial ha aterrizado en Nicoma.

B. Estos seres no son de la Tierra.

C. Otra nave espacial no ha aterrizado en Nicoma.

53. "Si estos seres son de la Tierra, entonces otra nave espacial debe haber aterrizado en Nicoma. Pero, ninguna otra nave espacial ha aterrizado en Nicoma. ¿Qué sigue?

A. Otra nave espacial ha aterrizado en Nicoma.

B. Estos seres no son de la Tierra.

C. Estos seres vinieron aquí por error.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

54. "Cada vez que los espías son utilizados, los grupos son hostiles. Esas dos mujeres son espías".

¿Qué sigue?

A. Los grupos son amistosos.

B. Los grupos son hostiles.

C. Si los grupos son hostiles, son utilizados espías.

55. "Todas las personas de la Tierra pueden hablar. Ellos son gente de la Tierra"

¿Qué sigue?

A. Ellos son capaces de hablar.

B. Ellos son incapaces de hablar.

C. Si las personas son capaces de hablar, ellos son de la Tierra.

56. "Si un grupo de seres es recibido de una manera amistosa, el grupo será amistoso. Este grupo de seres no es amistoso con los exploradores".

¿Qué sigue?

A. Los exploradores los saludaron de una manera amistosa.

B. Los exploradores no los saludaron de manera amistosa.

C. Este grupo de seres fue hostil antes que se encontraran con los exploradores.

57. "Si un grupo de la Tierra aterriza en un planeta, el aterrizaje es anunciado en los periódicos de todo el mundo. Ningún aterrizaje fue anunciado en Nicoma, excepto para nuestro aterrizaje y el aterrizaje de nuestros exploradores".

¿Qué sigue?

A. Si los periódicos anuncian un aterrizaje, entonces ha ocurrido un aterrizaje.

- B. El grupo de seres es de la Tierra.
- C. El grupo de seres no es de la Tierra.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

58. "Un grupo que es hostil con los extraños, no los alimentarían. Nuestros exploradores ciertamente no están hambrientos."

¿Qué sigue?

- A. Nuestros exploradores son amistosos.
- B. El grupo de seres es hostil a nuestros exploradores.
- C. El grupo de seres no es hostil a nuestros exploradores.

59. "Este grupo es amistoso con nuestros exploradores. Si el grupo es amistoso con otro grupo de seres, no los pondrán en prisión" ¿Qué sigue?

- A. Nuestros exploradores no fueron puestos en prisión
- B. Nuestros exploradores fueron puestos en prisión
- C. Grupos hostiles intentan poner a otros en prisión.

60. Ha habido sólo dos anuncios de aterrizajes en Nicoma nuestro aterrizaje y el aterrizaje de nuestros exploradores. Todos los aterrizajes de la gente de la Tierra en otros planetas son anunciados en los periódicos de la Tierra.

¿Qué sigue?

- A. El grupo de seres no son de la tierra.
- B. El grupo de seres son de la Tierra.
- C. Los periódicos nunca cometen errores.

61. "Si un grupo es amistoso con otro grupo de seres, no los pondrán en prisión. Un grupo que no está en prisión estaría trabajando en un día como éste. Nuestros exploradores no están trabajando".

¿Qué sigue?

- A. El grupo es amistoso con nuestros exploradores.
- B. Grupos hostiles son puestos en prisión.
- C. El grupo es hostil con nuestros exploradores.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

62. ¡Mira! Uno de nuestros exploradores se subió a una ventana y comenzó a escapar. Luego se detuvo y levantó sus manos cuando un centinela lo apuntó con un rifle y gritó. Un grupo amistoso dejaría ir a sus visitantes”.

¿Qué sigue?

- A. Grupos hostiles colocan a sus visitantes en prisión
- B. Este grupo de seres es muy amistoso C. Este grupo de seres es hostil

63. “Si nosotros pudiéramos hablar con nuestros exploradores, podríamos averiguar con certeza si estos seres son pacíficos. Nosotros podríamos hablarles a nuestros exploradores acercándonos cuando los guardias cambien de lugar”.

¿Qué sigue?

- A. Nosotros podríamos averiguar con seguridad si estos seres son pacíficos.
- B. Nosotros no podemos saber con seguridad si estos seres son pacíficos.
- C. Nosotros no podemos acercarnos si los guardias tienen cuidado.

64. "Si ellos son de la Tierra, ellos están bien armados. Si ellos están bien armados, deben ser tomados por sorpresa. Ellos son de la Tierra, eso es seguro.

¿Qué sigue?

- A. Ellos están pobremente armados.
- B. Nos podemos acercar pacíficamente.
- C. Debemos sorprenderlos.

65. "Si nosotros los atacamos, mataremos a algunos. Si matamos a algunos, perderemos información acerca del planeta desconocido. Ahora no debemos perder ninguna información acerca de Nicoma.

¿Qué sigue?

- A. Debemos atacar.
- B. Tenemos que matar a algunos de ellos.
- C. No debemos atacar.

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

69. "La más baja de las dos personas que lleva sombrero verde es una mujer. Yo sé, porque vi su pelo largo cuando ella se sacó su sombrero". ¿Cuál idea esta probablemente dada por hecho?

- A. Todas las mujeres tienen el cabello largo.
- B. Sólo las mujeres tienen cabello largo.
- C. Una persona que lleva un sombrero verde es más probable que sea una mujer.

70. "Puesto que alrededor de la mitad de los aldeanos tienen el pelo muy corto, creo que al menos la mitad son hombres". ¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. La mitad son mujeres.
- B. Todos los hombres tienen el pelo corto.
- C. Sólo los hombres tienen el pelo corto.

71. " Si al menos la mitad de ellos son hombres, entonces, en una lucha tendremos que pelear, al menos, con la mitad de ellos." ¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. Las mujeres no son combatientes.
- B. Los hombres son combatientes.
- C. No podemos derrotarlos, si todos ellos son guerreros.

72. "No necesitamos preocuparnos por más de diez de ellos a la vez, ya que hay sólo 10 armas de fuego." ¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. Las armas de fuego nos pueden herir.
- B. Los cuchillos no nos pueden herir.
- C. Sólo las armas de fuego nos pueden herir.

73. "Ellos tienen sólo 10 armas de fuego. Yo lo sé porque cada vigía tiene un arma de fuego y ocho armas de fuego estaban apiladas en el medio de la aldea. Eso es todo lo que pudo verse".

VAYA A LA SIGUIENTE PÁGINA

¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. Todas las armas de fuego que ellos tienen están a la vista.
- B. Las ocho armas de fuego apiladas están cargadas.
- C. Las armas de fuego son sus únicas armas.

74. "Los aldeanos no tenían ningún explorador. Esto yo lo puedo decir porque no vimos ninguno, y eso que miramos cuidadosamente". ¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. Los exploradores son utilizados sólo por personas que desean que alguien investigue por ellos.
- B. Los exploradores pueden ser vistos por las personas que están alerta a ellos.
- C. Si Usted ve a un explorador, entonces ese explorador ha sido descuidado.

75. Los aldeanos no saben que estamos aquí, ya que no hay exploradores. ¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. Si un grupo sabe que otro grupo que podría ser hostil está cerca, el grupo tendrá exploradores.
- B. Si hay exploradores, entonces el grupo desde donde ellos provienen sabe que otro grupo está cerca.
- C. Si una aldea envía exploradores, los aldeanos sospechan problemas.

76. "Los aldeanos no son de la Tierra, porque nosotros no hemos oído de ningún otro aterrizaje en Nicoma por gente de la Tierra." ¿Cuál idea está probablemente dada por hecho?

- A. Todos los aterrizajes en los planetas son anunciados.
- B. Todos los aterrizajes de gente de la Tierra a otros planetas, son anunciados a otros exploradores de la Tierra.
- C. Exploradores de la Tierra no saben de aterrizajes por exploradores de otros planetas.

FIN DEL TEST. Si dispone de tiempo, puede volver atrás y comprobar sus respuestas, pero sólo en las dos últimas partes (problemas 51 al 76).

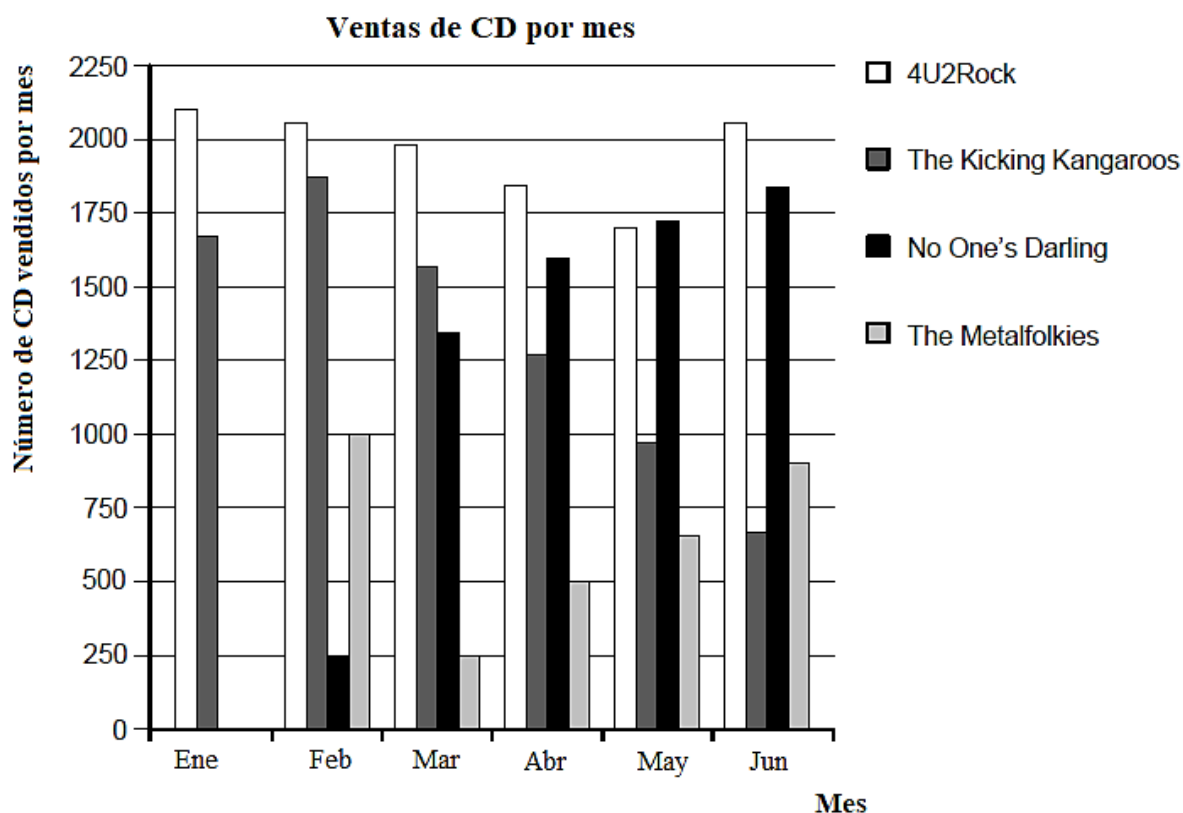
Aquí viene el resto de la historia: Los exploradores decidieron enviar un grupo a mirar si los aldeanos liberarían al primer grupo sin luchar. Pero ellos también se encontraban preparados para un ataque, en el caso que fuese necesario. Afortunadamente, los aldeanos accedieron a liberar al primer grupo. Cuando ellos se enteraron de que los exploradores no les harían daño, estuvieron contentos en dejarlos en libertad. De hecho, se sintieron contentos de haberse encontrado con gente de un planeta amistoso.

Anexo B. Prueba de Estadística

La siguiente prueba consta de 25 preguntas de selección múltiple con única respuesta; cada situación planteada se debe leer atentamente y elegir la opción correcta en cada caso.

Responda las preguntas 1 a 3 de acuerdo con la siguiente información

Los nuevos CD de los grupos 4U2 Rock y The Kicking Kangaroos salieron a la venta en enero. En febrero los siguieron los CD de los grupos No One's Darling y The Metalfolkies. El siguiente gráfico muestra las ventas de los CD de estos grupos desde enero hasta junio.



- ¿Cuántos CD vendió el grupo “The Metalfolkies” en abril?
 - 250
 - 500
 - 1000

- D. 1270
2. ¿En qué mes vendió por primera vez el grupo “No One’s Darling” más CD que el grupo “Kicking Kangaroos”?
- A. En ningún mes
- B. En marzo
- C. En abril
- D. En mayo
3. El mánager de “The Kicking Kangaroos” está preocupado porque el número de CD que han vendido disminuyó de febrero a junio. Cuál es el volumen de ventas estimado para julio si continúa la misma tendencia negativa
- A. 70 CD
- B. 370 CD
- C. 670 CD
- D. 1340 CD

Responda las preguntas 4 y 5 de acuerdo con la siguiente situación

Cris acaba de obtener su licencia de conducción y quiere comprar su primer auto.

La siguiente tabla muestra las características de cuatro autos que vio en un concesionario de la zona

Modelo	Alpha	Bolte	Castel	Dezal
Año	2003	2000	2001	1999
Precio anunciado (zeds)	4800	4450	4250	3990
Kilometraje (kilómetros)	105 000	115 000	128 000	109 000
Cilindraje (litros)	1,79	1,796	1,82	1,783

Cris quiere un coche que cumpla todas estas condiciones

- El kilometraje no debe superar los 120000 kilómetros
- haberse fabricado en el año 2000 o en un año posterior
- El precio anunciado no debe superar los 4500 zeds

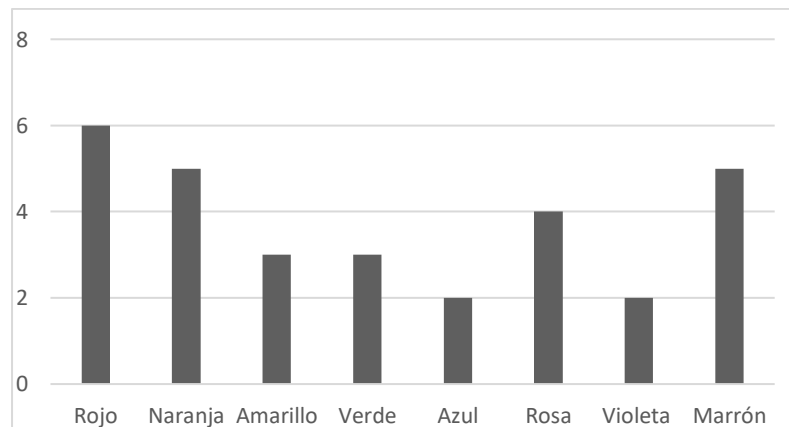
4. Que coche cumple las condiciones de Chris

- A. El Alpha
- B. El Bolte
- C. El Castel
- D. El Dezal

5. Que auto tiene el menor cilindraje

- A. El Alpha
- B. El Bolte
- C. El Castel
- D. El Dezal

6. La madre de Roberto le deja coger un caramelo de una bolsa. Él no puede ver los caramelos. El número de caramelos de cada color que hay en la bolsa se muestra en el siguiente gráfico.



¿Cuál es la probabilidad de que Roberto extraiga un caramelo rojo?

- A. 10 %
- B. 20 %
- C. 25 %
- D. 50 %

7. La siguiente tabla muestra los datos correspondientes a los hogares con televisión (TV) en cinco países. Asimismo, muestra el porcentaje de aquellos hogares que tienen televisores y que también están suscritos a la televisión por cable.

País	Número de hogares que tienen TV	Porcentaje de hogares con TV con respecto a todos los hogares	Porcentaje de hogares abonados a la televisión por cable con respecto a los hogares que tienen TV
Japón	48,0 millones	99,8%	51,4%
Francia	24,5 millones	97,0%	15,4%
Bélgica	4,4 millones	99,0%	91,7%
Suiza	2,8 millones	85,8%	98,0%
Noruega	2,0 millones	97,2%	42,7%

Fuente: UIT. *Indicadores de las telecomunicaciones en el mundo. 2004/2005* UIT. *Informe sobre el Desarrollo de las Telecomunicaciones/TIC en el mundo.2006*

La tabla muestra que en Suiza el 85,8% de todos los hogares tienen televisión. Según la información de la tabla ¿Cuál es el cálculo más aproximado del número total de hogares en Suiza?

- A. 2,4 millones
- B. 2,9 millones

C. 3,3 millones

D. 3,8 millones

8. El monte Fuji es un famoso volcán de Japón que se encuentra en estado inactivo.



El monte Fuji está abierto al público ara escalar solamente del primero de julio al 27 de agosto de cada año. Aproximadamente 200 000 personas escalan el monte Fuji durante este tiempo.

¿Cuántas personas, en promedio, escalan el monte Fuji cada día?

A. 340

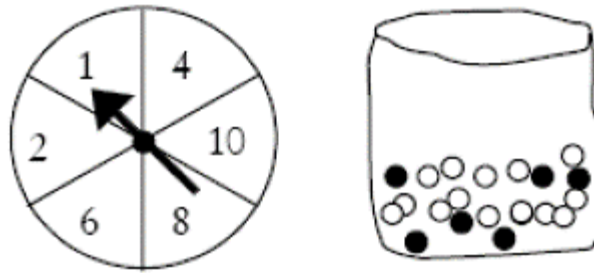
B. 710

C. 3400

D. 7100

E. 7400

9. En un juego de una caseta de feria se utiliza en primer lugar una ruleta. Si la ruleta se para en un número par, entonces el jugador puede sacar una canica de una bolsa. La ruleta y las caicas de la bolsa se representan en los dibujos siguientes.



Cuando se saca una canica negra se gana un premio. Daniela juega una vez

¿Cómo es de probable que Daniela gane un premio?

- A. Es imposible
- B. No es muy probable
- C. Tiene aproximadamente el 50 % de probabilidad
- D. Es muy probable
- E. Es seguro

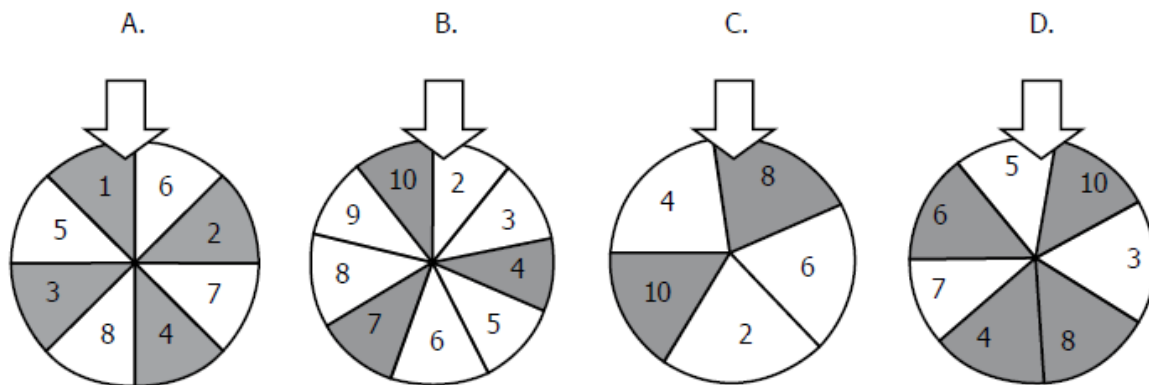
10. en una clase hay 25 chicas. La estatura media de las chicas es 130 cm.

Se encontró un error en la estatura de una estudiante. Era de 120 cm en lugar de

145 cm ¿Cuál es la estatura media correcta de las chicas de la clase?

- A. 125 cm
- B. 127 cm
- C. 128 cm
- D. 129 cm
- E. 144 cm

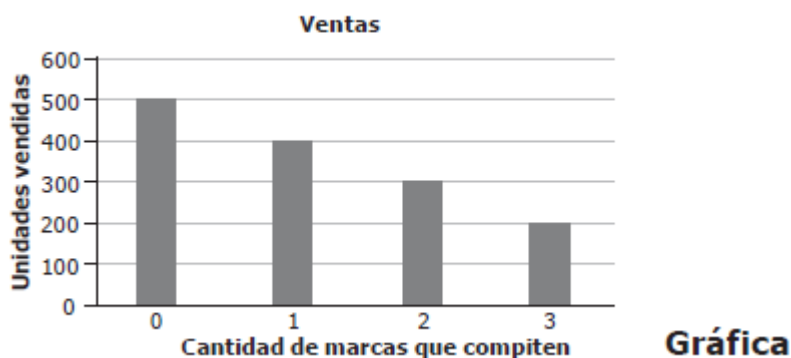
11. Un grupo de estudiantes construyó una ruleta. Después de jugar todo el día con ella y registrar los resultados, concluyó que la mayoría de las veces se detuvo en un número par y en pocas ocasiones en una región sombreada. ¿Cuál fue la ruleta construida por los estudiantes?



12. En una empresa donde trabajan 4.200 hombres y 6.300 mujeres, se quiere realizar una encuesta sobre satisfacción laboral a una muestra de 300 personas. ¿Cuál de las siguientes es una muestra representativa?

- A. 150 hombres y 150 mujeres elegidos al azar.
- B. Los 300 primeros empleados que entren a trabajar en un día.
- C. 120 hombres y 180 mujeres elegidos al azar.
- D. Los 300 trabajadores más antiguos.

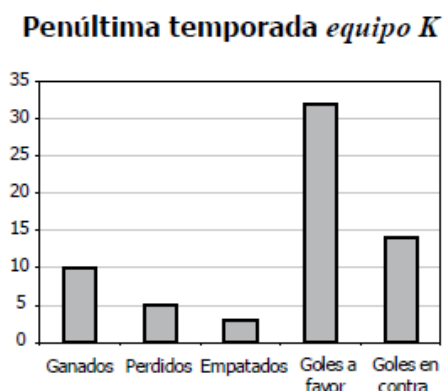
13. Un estudio de mercadeo identifica el número de unidades vendidas de un producto de una marca específica, de acuerdo con la cantidad de marcas que compiten contra ella en una tienda y el número de unidades vendidas sin competencia. La gráfica muestra los resultados del estudio para ese producto en un mes.



Suponiendo un comportamiento análogo para una tienda que vende 1.250 unidades del producto cuando este no tiene competencia en un principio, ¿cuántas unidades se venderán aproximadamente de este producto en un mes, si compite contra 3 marcas de las que aparecen en la gráfica?

- A. Entre 480 y 520
- B. Entre 680 y 720
- C. Entre 730 y 780
- D. Entre 930 y 970

14. La gráfica 1 muestra el rendimiento del *equipo K* en la penúltima temporada de un torneo de fútbol; y la tabla 1, el rendimiento de los cinco primeros equipos que participaron en la última temporada.



Gráfica 1

Última temporada (cinco primeras posiciones)

Equipo	Ganados	Empatados	Perdidos	Goles a favor	Goles en contra
I	12	5	1	38	15
J	13	2	3	37	19
K	12	1	5	35	24
M	10	2	6	32	27
N	10	3	5	33	21

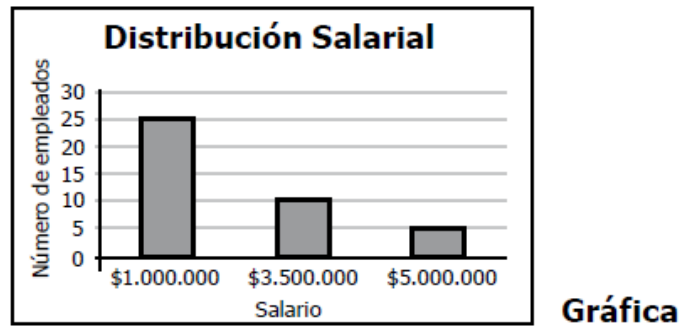
Tabla 1

Respecto al rendimiento del *equipo K*, en las dos temporadas, es correcto afirmar que

- A. perdió menos partidos en la penúltima temporada.
- B. ganó más partidos en la última temporada.
- C. anotó más goles en la penúltima temporada.
- D. empató más partidos en la última temporada.

15. En una empresa se desea crear un fondo de empleados. La condición inicial es que todos deben aportar la misma cantidad de dinero mensualmente.

La siguiente gráfica representa la distribución salarial de los empleados que van a formar parte del fondo

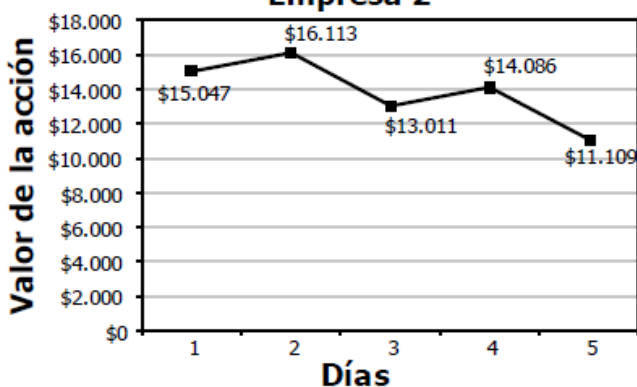


Al observar la gráfica, alguien sugiere que el aporte mensual de cada empleado debe ser el promedio del salario mensual de los empleados que van a formar parte del fondo. El tesorero responde acertadamente que seguir esta sugerencia no es conveniente, porque

- A. la mayoría de los empleados no lograrían cubrirlo con su salario.
 - B. es un valor bajo respecto a los salarios de algunos empleados.
 - C. los empleados con menor salario tendrían que aportar gran parte de su sueldo.
 - D. este valor solo está al alcance de los empleados con mayor salario.
16. La información del valor comercial de las acciones de dos empresas dedicadas a una misma actividad comercial, en la bolsa de valores durante 5 días de una misma semana, se presenta en la figura.

Empresa 1

Día	Valor de la acción
1	\$5.032
2	\$6.103
3	\$7.075
4	\$8.084
5	\$9.111

Figura**Empresa 2**

Si se mantiene la tendencia en el comportamiento del valor de las acciones de estas empresas, ¿cuál es la diferencia esperada (aproximada) entre el valor de las acciones el día 6?

A. \$1.500

B. \$1.000

C. \$2.000

D. \$2.500

17. En una institución educativa hay dos cursos en grado undécimo. El número de hombres y mujeres de cada curso se relaciona en la tabla:

	Curso 11A	Curso 11B	Total
Número de mujeres	22	23	45
Número de hombres	18	12	30
Total	40	35	75

Tabla

La probabilidad de escoger un estudiante de grado undécimo, de esta institución, que sea mujer es de $\frac{3}{5}$. Este valor corresponde a la razón entre el número total de mujeres y

A. El número total de estudiantes de grado undécimo.

B. El número total de hombres de grado undécimo.

- C. El número total de mujeres del curso 11 B.
- D. El número total de hombres del curso 11 A.

18. En una fábrica se aplica una encuesta a los empleados para saber el medio de transporte que usan para llegar al trabajo, y luego decidir si se implementa un servicio de ruta. Los resultados mostraron, entre otras, estas tres conclusiones sobre un grupo de 100 empleados que viven cerca de la fábrica y que se desplazan únicamente en bus o a pie:

- El 60% del grupo son mujeres.
- El 20% de las mujeres se desplazan en bus.
- El 40% de los hombres se desplazan caminando.

¿Cuál de las siguientes tablas representa correctamente la información obtenida de ese grupo?

A.

Transporte \ Género	Hombre	Mujer
En bus	40	60
Caminando	60	40

B.

Transporte \ Género	Hombre	Mujer
En bus	34	16
Caminando	16	34

C.

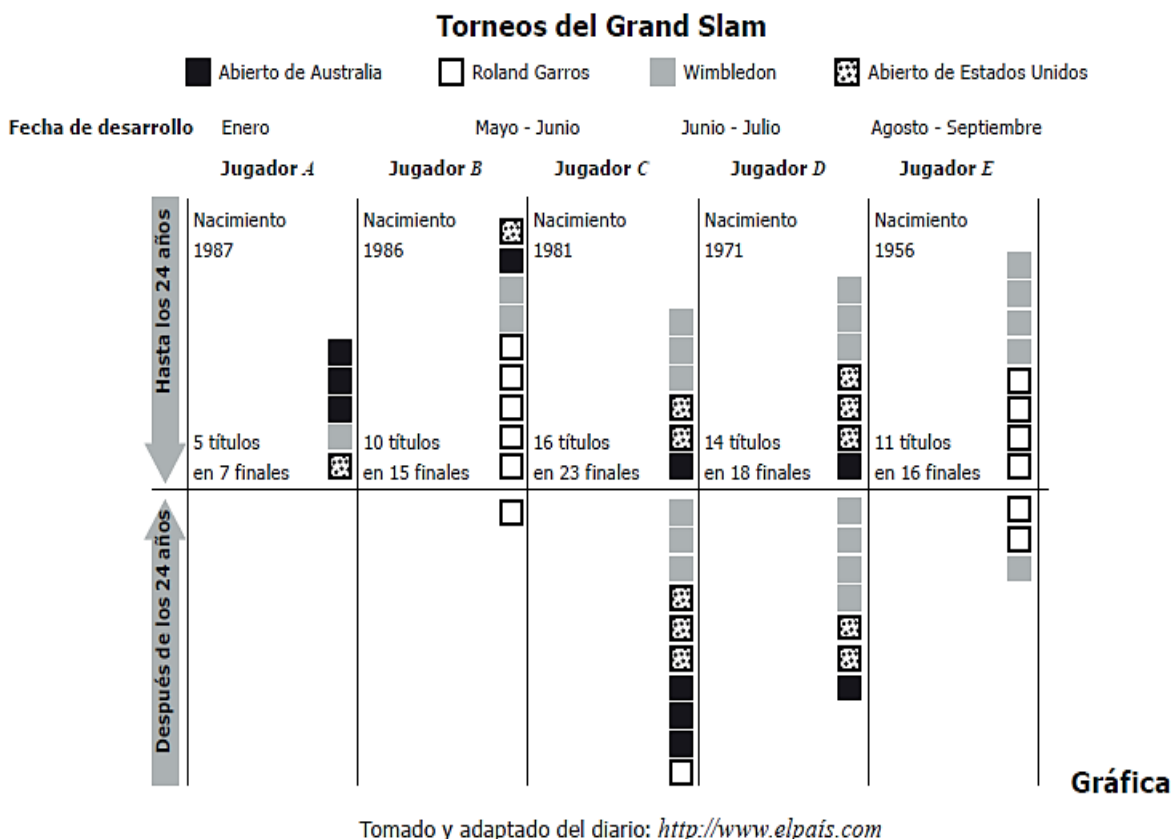
Transporte \ Género	Hombre	Mujer
En bus	0	20
Caminando	40	40

D.

Transporte \ Género	Hombre	Mujer
En bus	24	12
Caminando	16	48

Responda las preguntas 19 y 20 de acuerdo con la siguiente información

En la gráfica se muestran los resultados de cinco jugadores de tenis. En Australia y Estados Unidos se juega en cancha dura, el Roland Garros en arcilla y el Wimbledon en césped. Cada uno de ellos se juega una vez al año y otorga 2.000 puntos al vencedor, mientras que otros torneos solo entregan como máximo 1.000 puntos al vencedor

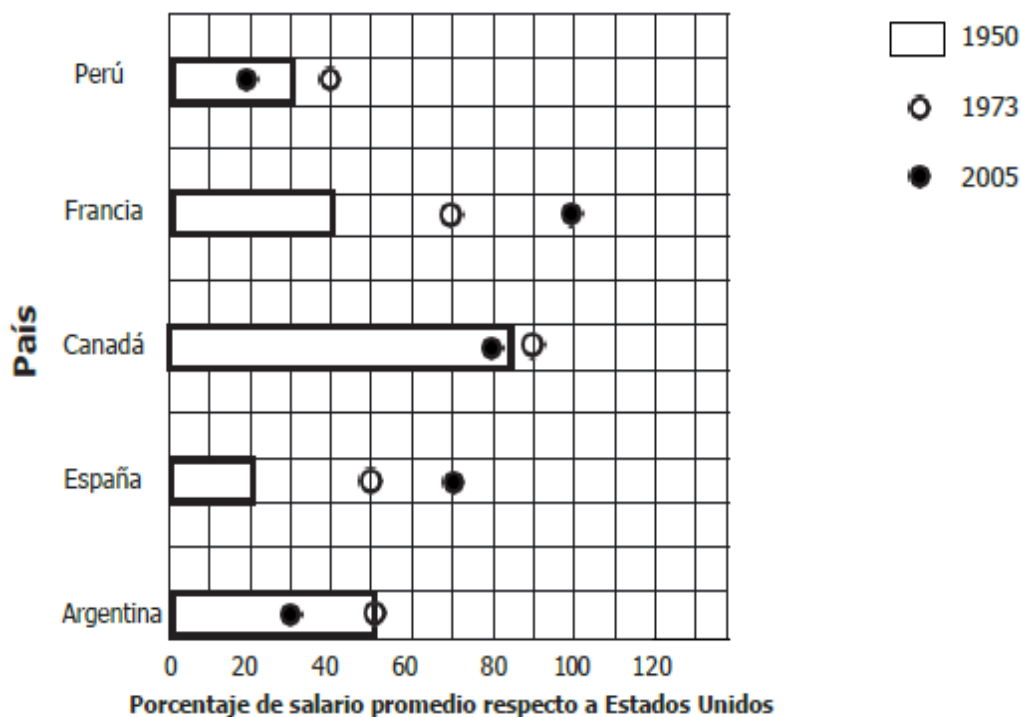


19. Se desea saber cuál de los jugadores que aparecen en la gráfica consiguió un mayor porcentaje de victorias en las finales del Grand Slam y se concluyó que fue el jugador C. Esta conclusión es incorrecta porque
- el jugador C no ganó Roland Garros antes de los 24 años.
 - el más efectivo es el jugador A con 100% de torneos ganados antes de los 24 años.
 - el más efectivo es el jugador D con 77,8% de efectividad en finales.
 - no supera los torneos ganados en cancha dura del jugador A.
20. Considerando solamente los torneos jugados en cancha dura, ¿cuál es el promedio de torneos ganados por los cinco jugadores?
- 1,2
 - 2,0

C. 2,6

D. 4,4

Responda las preguntas 21 y 22 de acuerdo con la siguiente información



Por ejemplo, en 1950 el salario promedio de los trabajadores en Perú era igual al 30% del salario promedio de los trabajadores en Estados Unidos

21. En 2005, el salario promedio de los trabajadores en Estados Unidos es más cercano al salario promedio de los trabajadores en

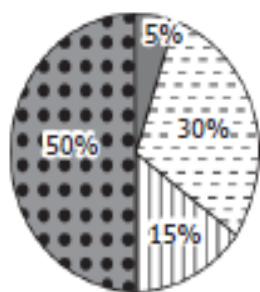
- A. Francia
- B. Canadá
- C. España
- D. Argentina

22. ¿Qué porcentaje de diferencia había entre el salario promedio de los trabajadores en España y el salario promedio de los trabajadores de Estados Unidos, en 1973?

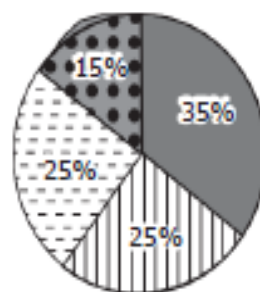
- A. 30%
- B. 60%
- C. 50%
- D. 55%

23. Una comercializadora vende cuatro clases de productos en dos ciudades. Durante una semana vendió 1200 unidades de estos productos en la ciudad E y 800 unidades en la ciudad F. Las siguientes gráficas muestran los porcentajes de ventas en las dos ciudades.

Porcentaje de ventas ciudad E



Porcentaje de ventas ciudad F



¿Cuántas unidades del producto 2 fueron vendidas, en total, en la ciudad E?

- A. 100
- B. 240
- C. 360
- D. 480

Responde las preguntas 24 y 25 de acuerdo con la siguiente información

Las siguientes tablas muestran las temperaturas de una ciudad durante las 24 horas de un día

Hora (a.m.)	T(°C)
2:00	12
1:00	10
2:00	12
3:00	12
4:00	11
5:00	10
6:00	14
7:00	14
8:00	15
9:00	16
10:00	16
11:00	15
Primeras 12 horas (a.m.)	

Hora (a.m.)	T(°C)
12:00	17
1:00	16
2:00	17
3:00	15
4:00	15
5:00	16
6:00	14
7:00	12
8:00	13
9:00	12
10:00	12
11:00	13
segundas 12 horas	

24. ¿Cuál es el promedio de las temperaturas registradas desde las 9:00 a.m. hasta la

1:00 p.m.?

A. 15°C

B. 16°C

C. 17°C

D. 18°C

25. ¿Cuál es la mediana de las temperaturas registradas en las primeras 12 horas?

- A. 12°C
- B. 13°C
- C. 14°C
- D. 15°C

Anexo C. Entrevista Semiestructurada

Estimados estudiantes, muchas gracias por su participación, a continuación, se presentan diferentes preguntas que son de utilidad para conocer su percepción sobre el aprendizaje de la estadística y el pensamiento crítico

1. ¿Qué es para usted la estadística? ¿Qué utilidad tienen en la vida cotidiana estos conocimientos? Ejemplifique
2. ¿Considera usted que los aprendizajes relacionados con la estadística le ayudan a comprender su entorno? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son los aprendizajes de estadística más importantes para usted?
4. ¿Cuál es la aplicación que usted otorga a estos conocimientos?
5. ¿Comprende usted el lenguaje estadístico ocupado al interior del contexto cotidiano?
6. ¿Qué es para usted el pensamiento crítico?
7. ¿Es para usted importante el pensamiento crítico? ¿Por qué?
8. ¿Cómo ocupa el pensamiento crítico? ¿En qué momento aplica este?
9. ¿La estadística le ayuda a desarrollar el pensamiento crítico? ¿Por qué?
10. ¿Cómo se potenciaría para usted el pensamiento crítico desde la estadística?

Anexo D. Consentimiento Informado para acudientes de estudiantes y rectores de instituciones educativas participantes

Consentimiento para Rectores de Instituciones Participantes

Bucaramanga, abril ____ de 2022

Señor(a)

Rector (a) I.E. _____

Ciudad

Ref. Solicitud de Autorización de Aplicación de Instrumentos

Cordial saludo,

Mi nombre es Yovani Correa Prieto, docente de la Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar (COLPILAR) y estudiante de Doctorado en Educación de la Universidad Santo Tomás (USTA). Actualmente me encuentro realizando la recolección de información para mi tesis doctoral cuyo objetivo es Fundamentar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga

A fin de cumplir el objetivo de esta investigación se ha determinado que se requiere una muestra de 370 estudiantes de instituciones educativas públicas de la ciudad, entre las cuales su Institución ha sido seleccionada, por tanto, solicito su amable colaboración para aplicar: el cuestionario de conocimientos básicos de estadística y el test de Cornell de pensamiento crítico, a los estudiantes de educación media.

La información recolectada se tratará bajo los criterios de confidencialidad y ética investigativa. El nombre de la Institución Educativa y de los participantes será confidencial puesto que el interés de la investigación no es hacer análisis personales sino generalizar resultados de acuerdo con características grupales.

Los hallazgos serán compartidos con los miembros de su institución al término de la investigación. Agradezco su colaboración,

Cordialmente.

YOVANI CORREA PRIETO

Candidato a Doctor en Educación USTA

Docente Institución Educativa COLPILAR

Consentimiento para padres de familia de estudiantes participantes

Bucaramanga, Abril ...

Señores

PADRES DE FAMILIA

[Nombre de la institución educativa]

La ciudad

Cordial saludo.

Por medio de la presente me permito solicitar su autorización y consentimiento para la participación de su hijo en el proyecto de investigación “Factores asociados al aprendizaje de la estadística que inciden en el desarrollo de pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga”, a cargo del docente Yovani Correa Prieto, candidato a doctor en Educación de la Universidad Santo Tomás.

El proyecto tiene como objetivo general “Fundamentar los factores asociados al aprendizaje de la estadística que influyen en el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de la educación media pública de la ciudad de Bucaramanga”. Para lo cual se requiere la aplicación de una prueba de conocimientos en Estadística y el Test de Cornell a los estudiantes. Dicha aplicación se realizará en la institución educativa dentro de la jornada académica habitual y en compañía del docente del área de matemáticas.

Los estudiantes serán relacionados a partir de un código para poder cotejar los resultados de las pruebas a fin de realizar un análisis general y no se requiere de registros fotográficos. La identidad de los participantes y de la institución educativa no serán expuestos en el informe de la investigación y los resultados son de interés netamente investigativos y no tendrá repercusiones dentro de la calificación de la asignatura.

Agradeciendo su atención,

Cordialmente,

YOVANI CORREA PRIETO

Candidato a Doctor en Educación USTA

Docente Institución Educativa COLPILAR

Para tal efecto yo _____ identificado con cc número _____ de _____ en calidad de representante legal del estudiante _____ autorizo la participación de mi representado en dicha investigación.