

Lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos en enseñanza media: oportunidades y desafíos.

Reading and interpretation of statistical tables and graphs in high school: opportunities and challenges.

Jorge Gómez Jimenez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7351-9995>

María Luisa Mejía González¹ <https://orcid.org/0000-0001-5700-3577>

Alejandra Medina Velásquez¹ <https://orcid.org/0000-0002-1214-5958>

Argemiro Avendaño Ramírez¹ <https://orcid.org/0000-0001-8111-8243>

Carlos Arturo Arias Castañeda¹ <https://orcid.org/0000-0003-2508-0150>

¹Secretaría de Educación Distrital, Santiago de Cali, Colombia.

*Autor para la correspondencia: jorge.gomez@cali.edu.co

RESUMEN

La lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos es una habilidad requerida para la toma de decisiones y comprensión de la información en el entorno social. Esto constituye una necesidad en la Enseñanza Media y su tratamiento en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas y las Ciencias Naturales. Diagnosticar necesidades para el desarrollo de esta habilidad, es el objetivo del presente estudio, para este propósito se aplicaron métodos empíricos: análisis de documentos oficiales, grupo de discusión, cuestionario a docentes y prueba pedagógica a estudiantes, lo que develó una contradicción entre las orientaciones expuestas de documentos oficiales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, y el estado actual de la práctica educativa. La triangulación de los resultados propició extraer potencialidades y debilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas y Ciencias Naturales, lo cual constituye un punto de partida a fin de atenuar la brecha detectada.

Palabras clave: Comprensión Gráfica, Enseñanza Media, Interpretación de Datos, Niveles de Lectura, Pensamiento Aleatorio.

ABSTRACT

The reading and interpretation of statistical tables and graphs is a skill required for decision making and understanding of information in the social environment. This constitutes a necessity in high school education and its treatment in the teaching-learning process of Mathematics and Natural Sciences. This study aims to diagnose the needs for the development of reading and interpretation of data in statistical tables and graphs, to achieve this purpose, empirical methods were applied such as the analysis of official documents, discussion group, teacher questionnaire and pedagogical test to students, which revealed a contradiction between the guidelines set out in the official documents of the Ministry of National Education of Colombia, and the current state of educational practice in classrooms. The triangulation of the results allowed the extraction of potentials and weaknesses in the teaching-learning process of Mathematics and Natural Sciences, which constitutes a starting point to mitigate the detected gap.

Keywords: reading levels, interpretation, graph literacy, High School, Random Thinking.

Recibido: 12/12/2022

Aceptado: 25/2/2023

INTRODUCCIÓN

Este artículo es el resultado del diagnóstico efectuado en el proyecto piloto de investigación, que se lleva a cabo en la IEO Juan Pablo II de la Ciudad de Cali, bajo el aval institucional de la Secretaría de Educación Distrital, a cargo de un Grupo de investigadores formados en el programa Doctoral de la Universidad de Cienfuegos.

El desarrollo del pensamiento matemático se constituye como una tarea fundamental del proceso educativo dado el valor que tiene en la formación de los estudiantes frente a los procesos de análisis, razonamiento y comunicación en la resolución de problemas y

situaciones del contexto.

La expresión, pensamiento aleatorio, aparece en Colombia durante la renovación curricular en la década del 70, posteriormente en los lineamientos curriculares en 1998, este tipo de pensamiento se define de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los Estándares Básicos de Competencias al referir que, el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos ayudan a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre de azar, de riesgo, o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar. (MEN, 2006, p.64).

Los desempeños de los estudiantes colombianos en pruebas nacionales e internacionales que evalúan este pensamiento, han permitido evidenciar una debilidad en el desarrollo de las habilidades de interpretación y análisis de tablas y gráficos estadísticos. Atender esta problemática surge como una necesidad para mejorar la competencia comunicativa del pensamiento aleatorio. Ese es uno de los propósitos del presente estudio, para ello se indaga cómo los maestros promueven la lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos en el aula, y sus efectos en el desempeño académico de los estudiantes.

Desde el ciclo de formación básica en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional establece que las representaciones gráficas son marcos matemáticos que permiten abordar la incertidumbre, sobre los cuales los estudiantes pueden tomar decisiones sin recurrir a realizar cálculos complejos MEN (1998). Así mismo los Estándares de Competencia para los grados tercero a quinto proponen que los estudiantes adquieran la capacidad de interpretar cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno escolar, formular y resolver preguntas que requieren para su solución coleccionar y analizar datos de su entorno próximo, representar datos utilizando tablas y gráficos, interpretar información presentada en tablas y gráficas. MEN (2006) sin embargo es necesario mencionar que alcanzar estos estándares, pasa por una formación intradisciplinar en matemáticas sólida, por parte del maestro, toda vez que los gráficos son objetos semióticos complejos que requieren de la interpretación de cada uno de sus componentes, y de las palabras, los contenidos matemáticos y convenciones que contiene.

De acuerdo con Curcio (1989) existen diferentes niveles de lectura de los gráficos que van desde: 1) Lectura de los datos, consiste en la lectura literal del gráfico. 2) Lectura entre los datos, requiere de la comparación de datos y de operaciones entre ellos. 3) Lectura más allá

de los datos, hacer predicciones e inferencias a partir de los datos y 4) Leer detrás de los datos, valorar críticamente la validez y fiabilidad de los datos, y la ampliación de las conclusiones.

Para la presente investigación se asume el nivel 1 de Curcio como nivel mínimo, el nivel 2 satisfactorio, los niveles 3 y 4 se unifican en avanzado.

En términos generales, el currículo colombiano asume dentro de sus propósitos la formación estadística, disminuir el uso fundamentado de las reglas del cálculo, y potenciar la comprensión de los datos y sus características. Esta concepción se apoya en la creencia de que un estudiante que es capaz de hacer inferencias, extrapolar la información de los datos o gráficos más allá de la percepción, adquiriendo una mejor formación que le permita tomar decisiones en presencia de incertidumbre con soporte en sus exploraciones sobre los datos (MEN, 2003) citado por Castellanos 2013.

De acuerdo a esta afirmación se revela una contradicción expresada entre las exigencias de un proceso de enseñanza aprendizaje en la Enseñanza Media, que debe contribuir al desarrollo de las competencias asociadas a la asignatura: la comunicación, del pensamiento aleatorio, la estadística y la probabilidad, frente a las insuficiencias detectadas en la práctica educativa, donde se puede constatar dificultades en el desarrollo de la habilidad: lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos.

En los estudiantes de la Enseñanza Media se observó, que en su mayoría no pasan el nivel 1 de lectura de datos, es decir, solo logran describir literalmente los gráficos que observan. Para una Educación Media pertinente que responda a las necesidades de nuestros jóvenes, a su contexto, su cultura y sus vivencias, la práctica pedagógica debe vincular estos aspectos en sus objetivos, métodos, medios, formas de organización y la evaluación, que generalmente se realiza en el aula.

Se analizaron resultados de pruebas estatales realizadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, SABER 3°, 5° y 11°, resultados de prueba pedagógica a estudiantes y resultados de grupo de discusión y encuesta a docentes. Posteriormente se realizó la triangulación de los resultados obtenidos. Lo cual, conduce a proponer como objetivo del presente artículo: diagnosticar las necesidades para el desarrollo de la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos estadísticos en la Enseñanza Media.

Lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos desde el área de Matemática y Ciencias Naturales en la Enseñanza Media en Colombia.

El ámbito educativo y laboral demanda el desarrollo de habilidades y competencias que permitan un mejor desempeño y contribuyan en la transformación de la sociedad actual, en este sentido, la UNESCO (2015) plantea la necesidad de una educación de calidad que garantice la adquisición de competencias básicas de lectura, escritura, cálculo y habilidades cognitivas, interpersonales y sociales de alto nivel.

En Colombia, la Enseñanza Media está compuesta por los grados (10° y 11°), tiene por objeto la formación en la práctica del trabajo, y la preparación para el ingreso a la Educación Superior, mediante conocimientos técnicos, habilidades, el desarrollo de la capacidad reflexiva y crítica, sobre los múltiples aspectos de la realidad, la comprensión de valores éticos, morales y sociales.

Los Estándares básicos de competencias en Matemática y Ciencias Naturales para décimo y undécimo (MEN, 2006) expresan que la comunicación matemática puede ocurrir cuando los estudiantes trabajan en grupos cooperativos, explican un algoritmo para resolver ecuaciones, presentan métodos únicos para resolver problemas, observan fenómenos del mundo real, lo analizan y construyen su representación gráfica, la interpretan y explican, así mismo cuando proponen conjeturas sobre una figura geométrica.

En Ciencias Naturales se busca que el estudiante construya conocimiento, actúe sobre el mundo, lo describa y haga predicciones acerca de él, a través de inferencias, diagramas, tablas y gráficos que recogen situaciones; donde estima, interpreta y aplica diferentes medidas para lo cual, relaciona la información recopilada con los datos de experimentos y simulaciones mediante procesos de indagación y comunicación de resultados, empleando además, información estadística proveniente de medios de comunicación.

De acuerdo con Arteaga et al. (2016) es necesaria la formación estadística para desarrollar la capacidad de analizar críticamente la información presente en los medios y así formar parte de la cultura de la información propia de la sociedad actual. Por su parte, Friel et al. (2001) refieren que la comprensión de gráficos está en relación a la habilidad de los lectores de derivar significado desde gráficos creados por otros, o por ellos mismos, y en la

comprensión de estos proponen tres niveles: leer los datos, leer entre los datos y leer más allá de los datos. De acuerdo con estos niveles Aoyama (2007), incluye en el nivel lectura entre los datos la identificación de tendencias o patrones de crecimiento en los datos, mientras que Wu (2004) propone un cuarto nivel más de comprensión, llamado evaluación de gráficos estadísticos.

En sus investigaciones García et al. (2020) analizan el nivel de comprensión gráfica de estudiantes de secundaria, aplicando la taxonomía de Curcio, y la jerarquía de Aoyama, donde la mayoría alcanzó un nivel comparativo realizando una lectura literal, y muy pocos formularon hipótesis explicativas acerca del comportamiento de los datos. Los resultados indican debilidades en las tareas de los docentes y en los libros de texto. Por su parte Monroy (2007) encontró que, en la comprensión de gráficas, en relación a la descripción y representación de datos, la mayoría de los estudiantes presentan dificultades para distinguir los elementos de una gráfica y establecer relaciones dentro de ésta.

METODOLOGÍA

Se corresponde con la lógica de la investigación que se realiza, respondiendo al análisis de la realidad, lo cual permitió el estudio del desarrollo de la habilidad lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos en el área de Matemática y Ciencias Naturales en la Enseñanza Media, explorando la práctica. La investigación tuvo un enfoque mixto, donde se combinaron recursos de la metodología cualitativa y cuantitativa.

Se aplicó una encuesta a docentes de Matemática y Ciencias Naturales, se empleó un grupo de discusión, Revisión Documental, resultados Pruebas SABER (PS) 3°, 5° y 11°, MEN-ICFES 2017-2021, y una prueba pedagógica a estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Juan Pablo II.

Se elaboró una prueba pedagógica la cual fue sometida a un ensayo a escala piloto (10% de la muestra) con el fin de poder certificar la confiabilidad por contenido o validez interna de esta. Los métodos estadístico matemáticos tuvieron como objetivo realizar el análisis de los datos según la medida de las variables utilizadas en los instrumentos aplicados (cuestionario

a docentes y prueba pedagógica a estudiantes). La triangulación de métodos, permitió comprobar la existencia de regularidades al cruzar la información obtenida de los diferentes métodos e instrumentos aplicados.

MÉTODOS Y RESULTADOS

Análisis de documentos oficiales.

Se realizó un análisis de los resultados PS 11° Análisis histórico y comparativo entre 2017-2021 (MEN-ICFES). En este se muestra el porcentaje de respuestas incorrectas en cada habilidad relacionada a la lectura e interpretación de tablas y gráficos, la cual se encuentra dentro de la competencia comunicativa que es evaluada tanto en Matemáticas como en Ciencias Naturales. (Tabla 1)

Tabla 1. Habilidades de la competencia comunicativa con mayor número de respuestas incorrectas en Matemáticas y Ciencias Naturales evaluadas por el ICFES durante los últimos cinco años

	MATEMÁTICAS					CIENCIAS NATURALES				
HABILIDADES	REPRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN					INDAGACION: OBSERVAR Y RELACIONAR PATRONES EN LOS				
AÑO	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
PORCENTAJE	44%	49%	31%	39%	34%	55%	38%	30%	39%	48%

Fuente: Elaborado por los autores a partir del Informe de resultados históricos PS (MEN, 2021).

El informe por cuatrienio del año 2021, presenta un análisis histórico de los resultados en PS 3°, 5° y 11°, entre el 2013 y 2017 (MEN, 2018), en el cual se muestra el promedio de respuestas incorrectas en cada competencia evaluada en matemáticas: (comunicación, resolución y razonamiento). La habilidad lectura e interpretación de tablas y gráficos, se encuentra inmersa dentro de la competencia comunicativa y se relaciona directamente con la resolución y el razonamiento. En esta tabla, se puede evidenciar que los estudiantes colombianos tienen bajos desempeños porque en la mayoría de los casos no logran pasar de un nivel de lectura literal de los datos que observan en las tablas o gráficos estadísticos presentados.

Tabla 2. Comparativo de porcentaje promedio de respuestas incorrectas entre el país y la entidad territorial Cali.

	% País	% Entidad Territorial
Comunicación	55.2	52.9
Resolución	54.5	51.6
Razonamiento	56.6	54.4
<i>Promedio</i>	55.4	53.0

Fuente: Informe de resultados históricos PS (MEN, 2018). Elaboración Propia.

Al revisar los resultados obtenidos por los estudiantes en Colombia los últimos años, información presentada en las tablas 1 y 2, se puede evidenciar un nivel deficiente en la competencia comunicativa tanto en Matemáticas como Ciencias Naturales, evaluadas ICFES, cuyas habilidades con mayor porcentaje de respuestas incorrectas, demuestran la necesidad de fortalecer la interpretación y análisis de datos en distintos formatos de representación, entre ellos las tablas y gráficos estadísticos. Siendo la competencia comunicativa, transversal a todas las áreas que evalúa el ICFES, se asume que favorecer el desarrollo de las habilidades que la componen permitirá alcanzar el aprendizaje significativo que mejore el desempeño de los estudiantes en estas pruebas.

Encuesta a docentes.

La aplicación de la encuesta a docentes de Matemáticas y Ciencias Naturales, permitió determinar el estado de conocimiento, y sus criterios frente a la lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos en situaciones reales y con apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la integración del contexto y la vivencia, en el proceso de enseñanza aprendizaje.

a. Características generales del área de estudio y diseño muestral

La muestra no representativa, respondió a una selección por conglomerados, según las 6 localidades del Distrito Especial de Santiago de Cali, los docentes se seleccionaron de forma intencional en cada una de las instituciones educativas oficiales (IEO), considerando su colaboración para la investigación, una muestra de 30 docentes distribuida por localidades, se presenta en el mapa. (Figura 1.)



Fuente. Elaboración propia.

Figura 1. Conglomerados de Localidades, comunas y zonas rurales e IEO (●).

El Distrito de Santiago de Cali, situado en el Sur Occidente colombiano se seleccionó como conjunto de conglomerados, su división política administrativa consiste en 6 localidades, con 22 comunas del sector urbano, y 15 zonas del sector rural, para un total de 37.

Estas responden a diferentes condiciones socioculturales, económicas y productivas dependientes de su ámbito geográfico, comunas predominantemente indígenas y de afrodescendientes, ubicadas en Ladera y en Oriente de Cali, caracterizadas por su problemática social, así como, otras de condiciones más favorables en la parte central de Cali, garantizando una homogeneidad de la muestra, de 6 conglomerados se tuvieron en

cuenta, que al menos una Institución Educativa estuviera en ellos, con menor número las localidades con condiciones favorables: Pance, Lili el 23%, Cauca Norte 20%, Pondáje 20%, Cauca Sur 16%, Cali Aguacatal con un 10% y Cañaveralejo con un 10% de la muestra.

En Cali se cuenta con 92 IEO, 75 en el sector urbano y 15 en el rural, se aplicó el cuestionario en una institución representativa por conglomerado, la muestra fue de 14 instituciones, 11 urbanas y 3 rurales.

La muestra de 30 docentes, distribuidos por los conglomerados, se seleccionó de forma intencional, utilizando un docente por institución, preferiblemente de Enseñanza Media, de Matemáticas, y Ciencias Naturales, la media de los años de trabajo en educación, así como en Enseñanza Media es de 21,6 y 16,7 años respectivamente.

b. Variables y criterios de validez del cuestionario

Se consideraron variables en las escalas de medición nominal, ordinal y de razón, en preguntas cerradas, su relación con ejemplos y criterios en preguntas abiertas, la información general acerca de la asignatura, y años de experiencia en correspondencia con el objetivo, se tuvieron en cuenta variables reconocidas en los Estándares Básicos de Competencias de la Enseñanza Media, de Matemáticas, y Ciencias Naturales, por su relación con la habilidad, lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos.

Tipos de ejercicios usuales en las asignaturas: formales, asociados a situaciones reales, o con apoyo de las TIC, y ejercicios que integren el contexto, la cultura, la vivencia. Se indagó la relación entre estas variables, y el currículo, la preparación de los docentes, sus necesidades, y el reconocimiento de acciones didácticas.

Con la descripción anterior, se da respuesta al análisis de la validez de contenido, se tuvieron en cuenta otros requisitos de un instrumento de medición (Hernández et al., 2014 pp. 200-209).

Inicialmente se midió la objetividad al someter el cuestionario a un pilotaje del 10% de la muestra docente, resultaron modificaciones en la precisión de algunas preguntas para aplicarlo al total de la muestra.

c. Descripción de las variables

Al evaluar la evidencia en el currículo de los aspectos relacionados con la habilidad lectura

e interpretación de tablas y gráficos estadísticos en los Estándares Básicos de Competencias 1. Comunicación, 2. Construcción de conocimiento y 3. Inferencias a partir de diagramas, tablas y gráficos que recogen situaciones del mundo real. El 40% de los docentes afirman que el primer aspecto se evidencia en su currículo, en cuanto al 2 y 3, coinciden que están presentes el 60 % de los docentes encuestados.

Respecto a la preparación en los tres aspectos, los docentes manifiestan sentirse preparados, y muy bien preparados, el 83% en los aspectos 2 y 3, y el 50% en comunicación, aspecto 1. En este punto los docentes podían seleccionar un nivel de preparación para cada uno.

Lo antes mencionado, se relaciona directamente con las habilidades, lectura e interpretación de tablas y gráficos en el proceso de enseñanza–aprendizaje, estas se asociaron a tres ejemplos de ejercicios que se pueden desarrollar en sus asignaturas.

1. Ejercicios formales: Se dan órdenes directas, de qué hacer, el contenido aparece explícito e incluyen procedimientos conocidos, contruidos, elaborados por razones didácticas con el fin de ejercitar, y aplicar lo aprendido.

2. Ejercicios asociados a situaciones reales o con apoyo de las TIC: Correspondientes a un procedimiento conocido o no, con diversas formas de expresión.

3. Ejercicios que integren el contexto, cultura, y vivencia: Se ejercitan, integrando las situaciones cercanas que tengan significado para los estudiantes; se basan en problemas que brotan en la práctica, pero en la solución se aplican procedimientos. Surgen en actividades de relación directa con su medio.

Al señalar las prioridades de los tipos de ejercicios, el 70% de los docentes afirman trabajar los tres, en cuanto a las dificultades, aluden un menor grado a los ejercicios formales, solo un 6%, y se asocian al tiempo, mientras que en los ejercicios que integran las TIC, la dificultad aumenta hasta el 30%, asociada al acceso a la información, en cuanto a los ejercicios que integran las vivencias, permanece un 30% de dificultad, los docentes aluden la naturaleza de la misma, al conocimiento y al currículo.

En la metodología empleada, un 6% dice no conocer acciones para los tres tipos de ejercicios, en las preguntas abiertas, los docentes proponen temas, conceptos o metodologías, sin describir cómo las ejecuta desde su clase.

En la pregunta abierta, respecto a la necesidad en clase, de desarrollar la habilidad en mención, los docentes manifiestan: reestructuración del currículo, profundizar los aprendizajes previos en los estudiantes, temas pertinentes para los estudiantes que capten su atención, y conocer de cerca el medio en el que viven.

Grupo de discusión.

En la conformación del grupo de discusión docente se constatan los conocimientos en relación con la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos, su desarrollo desde las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales en la Enseñanza Media. Los docentes participan además en la revisión y viabilidad de la prueba pedagógica aplicada a estudiantes de grado décimo expresando sus criterios.

El grupo de discusión realizó las siguientes acciones: selección de docentes, convocatoria y desarrollo de dos sesiones, explicando los objetivos propuestos en la investigación, la importancia de contar con sus apreciaciones y sugerencias. La muestra estuvo conformada por ocho docentes de Matemática y Ciencias Naturales de Enseñanza Media de la Institución Educativa Juan Pablo II con amplia experiencia.

Los principales criterios expresados fueron: en cuanto a la importancia de la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos estadísticos en el proceso de enseñanza aprendizaje destacan la figura del docente como un orientador, dado que los estudiantes se muestran inseguros al realizar ejercicios que impliquen información mediante tablas y gráficos, consideran relevante la comprensión de diferentes registros y su utilización en la vida cotidiana.

En relación al aporte que los Documentos Normativos hacen en Matemáticas y Ciencias Naturales, los docentes consideraron ser orientadores, y tienen en cuenta elementos multimodales, ideas de pensamiento, registro y análisis de datos, así como la utilización del lenguaje propio de las ciencias. En matemáticas se hace referencia al desarrollo del pensamiento aleatorio al tomar decisiones y analizar situaciones de su entorno.

Con respecto a las estrategias mencionan la lectura acompañada de consignas, guías que incluyen, ecuaciones, elaboración propia de tablas y gráficos, además de la comprensión y generación de procesos de indagación.

En relación a los medios y recursos, destacan la utilización de simuladores virtuales, videos, guías, generación de ambientes de aprendizaje con material concreto, herramientas digitales, y aplicación de encuestas en Excel.

En la preparación docente, manifiestan que la formación continua es necesaria para actualizarse, conscientes de las limitaciones, buscando desarrollar en sí mismos estas habilidades.

En relación a las dificultades, refieren que los estudiantes llegan con falencias, y es necesario partir de cero para llevarlos al nivel deseado, poca exposición a textos característicos de Ciencias Naturales, ejercicios que diferencien el lenguaje técnico científico, del cotidiano, poca atención a los elementos contenidos en las gráficas y tablas, falta de recursos de los estudiantes, y en la dotación del aula.

En las transformaciones, sugieren contenidos más de calidad que de cantidad, formación continua para el docente que redunde en mejores prácticas de aula.

En cuanto al nivel en el que se encuentran los estudiantes, según el sistema de evaluación institucional, refieren un nivel básico en su mayoría, y puede deberse a que se proponen ejercicios elementales en las clases.

En un segundo encuentro, el grupo de discusión realizó la valoración de la prueba pedagógica para estudiantes, analizando los siguientes criterios: claridad en la información, pertinencia, inducción a la respuesta, lenguaje adecuado al nivel del informante y validez.

Prueba pedagógica para medir el desarrollo de la habilidad lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos.

Se realizó con el fin de medir el estado inicial de la habilidad objeto de estudio en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Juan Pablo II (Cali D.C. – Colombia), se diseñó un instrumento que permitiera hacer seguimiento a la variable dependiente, referente a la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos estadísticos, de manera que se valore el nivel de apropiación que tienen los participantes, según los indicadores que describe la **Tabla 3**.

Tabla 3. Dimensiones para valorar el nivel de apropiación de los estudiantes frente a la lectura e interpretación de tablas y gráficas.

Dimensión	Indicadores
Nivel Mínimo	Relaciona las variables presentadas en una tabla, para extraer la información puntual. Extrae datos del gráfico en forma puntual (x,y).
Nivel Satisfactorio	Establece relaciones entre datos de un gráfico o una tabla por medio de la realización de comparaciones o la realización de operaciones matemáticas entre los valores asociados a elementos del gráfico. Establece relaciones entre datos de un gráfico o una tabla y un concepto científico.
Nivel Avanzado	Propone extrapolaciones, predicciones, inferencias o hipótesis a partir de los datos, manifestando comprensión profunda sobre la estructura, distribución o tendencias de los datos en el gráfico. Eventualmente puede necesitar el uso de conocimiento o información que no está disponible en el gráfico, siempre que se relacione con la información y los datos presentados. Explica fenómenos científicos empleando la información contenida en una gráfica o una tabla.

Fuente: Elaboración propia, tomado de Curcio (1989)

Dichas dimensiones, responden a procesos de pensamiento numérico variacional en cada uno de los niveles, en el mínimo, el lector extrae datos del gráfico o tabla y con ellos responde en un contexto determinado, en el satisfactorio, debe realizar cálculos y establecer relaciones conceptuales, en el avanzado, el estudiante debe estar establecer tendencias y extrapolar la información, para sacar conclusiones frente algún fenómeno de estudio.

La prueba contempló un número de 20 preguntas, 10 en el área de matemáticas y 10 en Ciencias Naturales, 3 para el nivel mínimo, 3 satisfactorio y 4 avanzado, pensando en una adecuada relación de tiempo y número de preguntas. El diseño inicial del instrumento se sometió al grupo de discusión, las sugerencias quedaron resueltas en la prueba pedagógica, después de haber realizado su valoración como se enuncia a continuación: ajustes en la descripción de algunas variables, corrección de errores de elaboración, cambios en la redacción, aumento del tamaño en gráficos, exigencia en las preguntas.

Previo al examen, el instrumento se sometió a un ensayo a escala piloto (10% de la muestra)

con el objetivo de garantizar la confiabilidad por contenido o validez interna, los resultados permitieron los siguientes hallazgos.

- No existe diferencia en los resultados de las áreas, según el orden en que se pregunten, en ningún nivel, los valores de T de student fueron entre 0,47 a 2,25 con un valor crítico de 2,45, al 95% de confianza.
- El valor absoluto del promedio de los aciertos en cada área muestra una tendencia a la baja, cuando aumenta el grado de dificultad en matemáticas, sin embargo, esta tendencia no es evidente en Ciencias Naturales (ver **Tabla 4**).

Tabla 4. Promedio de aciertos en cada área.

Nivel	Matemática	Ciencias Naturales
Mínimo	7,2	3,8
Satisfactorio	4,8	4,3
Avanzado	2,8	3,7

Fuente: elaboración propia

- El alfa de Cronbach fue de 0.37, dando un valor de (1), si la respuesta fue correcta, y de (0), si era incorrecta, este clasifica el instrumento como de baja confiabilidad, no obstante, aclarar que se estima, en una prueba pedagógica donde intervienen un gran número de variables para 30 estudiantes.

Para dar validez interna al instrumento, se efectuó una entrevista a los estudiantes que realizaron la prueba para ampliar la información, con datos cualitativos que complementaron los cuantitativos.

Las respuestas de los estudiantes permitieron definir el tamaño de la letra, la calidad de los gráficos, así como establecer el tiempo de la prueba, en relación con el grado de dificultad, coincidieron que había preguntas del nivel avanzado, cuya comprensión presentó mayor exigencia, contrario a las preguntas del nivel mínimo, a las cuales refieren que, si se cuenta con la información de las tablas o gráficos, les resulta más fácil la respuesta.

Garantizada la validez externa e interna del instrumento, se aplicó a 174 estudiantes

seleccionados de forma no probabilística, para un estudio no experimental, cuyo criterio principal de selección fue; estudiantes de grado 10°.

Los resultados presentados en la tabla 5 muestra el grado de acierto de la prueba pedagógica en una escala de 0,0 a 10,0, estos reafirman la tendencia mostrada en ambas áreas en el ensayo a escala piloto, pero esta vez, con un notable descenso en el valor absoluto para el nivel mínimo en matemáticas, y en el nivel satisfactorio y avanzado en Ciencias Naturales.

Tabla 5. Nivel de acierto de la aplicación de la prueba pedagógica.

Nivel	Matemática	Desv est	Ciencias Naturales	Desv est
Mínimo	4,5	0,6	3,5	1,2
Satisfactorio	3,2	0,8	3,5	0,9
Avanzado	2,4	0,4	2,2	0,9

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

Los resultados presentados con anterioridad y la triangulación de los métodos, permitió evidenciar que para el desarrollo de la habilidad lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos en el área de Matemática y Ciencias Naturales se tiene un diagnóstico que refleja el estado de desarrollo actual de la habilidad en la Enseñanza Media de la Institución Educativa Juan Pablo II y que es común en otras Instituciones Educativas Oficiales de la ciudad de Santiago de Cali.

Dentro de las potencialidades halladas se tiene la inclusión de contenidos orientados al desarrollo de la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos, en los documentos normativos del área de Matemática y Ciencias Naturales en la Enseñanza Media y el reconocimiento que los docentes hacen frente a la necesidad de realizar transformaciones para el desarrollo de la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos estadísticos. Lo que de acuerdo con Tapias (2021) es relevante ya que promover en la enseñanza niveles superiores de lectura e interpretación de datos y gráficos estadísticos (leer detrás de los datos

y leer más allá de los datos) posibilita que los estudiantes mejoren en la competencia crítica y discursiva frente a los datos presentados. De acuerdo con la información obtenida de los docentes en el grupo de discusión y el cuestionario, es necesaria la flexibilidad del currículo, donde el estudiante participe y construya desde sus intereses, incluyendo medios tecnológicos y ambientes diversos de aprendizaje.

Por otra parte, el diagnóstico arrojó como debilidades que los estudiantes evaluados evidencian una deficiencia en el nivel de apropiación de la habilidad objeto de estudio, en consonancia con los resultados a nivel nacional de las pruebas estandarizadas.

Asimismo, los resultados en la prueba pedagógica están en concordancia con lo expresado por los docentes, quienes afirman que los estudiantes no superan el desempeño básico de la habilidad, ya que, en el aula difícilmente se logra evaluar la capacidad de un estudiante para realizar operaciones o establecer relaciones con conceptos propios de las Ciencias Naturales, a partir de los valores asociados a elementos de un gráfico o tabla.

En cuanto al resultado del bajo desempeño de los estudiantes en la prueba a nivel avanzado, estudiantes y docentes, coinciden que es el de mayor dificultad, pues identificar tendencias para hacer predicciones, a partir de la información que ofrece un gráfico o tabla en Matemáticas o en Ciencias Naturales, es particularmente un desafío.

Finalmente, aunque los docentes tienen la experiencia y la formación para el desarrollo de la habilidad estudiada, las acciones y procedimientos que plantean, no permiten su concreción en la práctica.

CONCLUSIONES

Los docentes afirman sentirse bien preparados, pero requieren apoyo metodológico para el desarrollo de la habilidad en mención, reconocen la necesidad de la autoformación e investigación, consideran necesaria la reestructuración curricular, profundizar los aprendizajes previos en los estudiantes, diseñar temas pertinentes para ellos, que capten su atención involucrando sus vivencias.

Existe una contradicción en las exigencias de los Documentos Normativos para el desarrollo de la lectura e interpretación de datos en tablas y gráficos estadísticos, desde matemática y

ciencias naturales en la enseñanza media, y su concreción en la práctica pedagógica en Santiago de Cali.

En la formación docente es necesario el acercamiento a metodologías y estrategias que integren la tecnología, el contexto cultural y vivencial de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 298-318. Disponible en <http://www.iejme.com/article/investigating-a-hierarchy-of-students-interpretations-of-graps>
- Castellanos, M. (2013). *Tablas y gráficos estadísticos en la prueba Saber de Colombia* (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM.
- Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/749671>.
- García, J.I, Baltazar, E. J. E., & Arredondo, E. H. (2020). Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (11), 925.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- Ministerio de Educación de Colombia, MEN (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. MEN (2017-2021). Interpretación del Informe por colegio. <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/diae2018/1.Interpretacion%20del%20informe%20por%20colegio.pdf>
- Monroy Santana, R. (2007). Categorización de la comprensión de gráficas estadísticas en estudiantes de secundaria (12-15). *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 2(2), 29-38.
- Tapias Salazar, L. F. (2021). La regulación metacognitiva en la lectura e interpretación de datos y gráficos estadísticos.

UNESCO. (2015). Declaración de Incheon y marco de acción ODS Educación 2030. Incheon, República de Corea.

Wu, Y. (2004). Singapore Secondary School Students' Understanding of Statistical Graphs. ICME 10 Conference Proceedings. Disponible en http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICME_10_2004

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Jorge Eusebio Gómez Jiménez: Participó en la creación y propuesta de investigación, lideró el trabajo en terreno, coordinó y aseguró la logística con los directivos docentes.

María Luisa Mejía González: Participó en la revisión y análisis de la literatura, contribuyó al análisis de la información obtenida del grupo de discusión, así como, en la triangulación.

Alejandra Medina Velásquez: Participó en el diseño de los instrumentos de medición y en el análisis estadístico de los mismos, al igual que en la triangulación, complementó el cuerpo del trabajo y contribuyó en la introducción y el estado del arte.

Carlos Arturo Arias Castañeda: Participó en la revisión documental, en el análisis de resultados de Pruebas SABER (PS) 3°, 5° y 11°, MEN-ICFES2017-2021 y en la elaboración de la introducción del artículo.

Argemiro Avendaño Ramírez: Participó en la elaboración de las pruebas pedagógicas, el análisis estadístico, el diseño de formatos y la revisión bibliográfica.