

**ANÁLISIS DEL EFECTO QUE TIENE UNA METODOLOGÍA DE DISCUSIÓN EN
LA INTERPRETACIÓN QUE DE GRÁFICAS ESTADÍSTICAS REALIZAN
ESTUDIANTES DE GRADO UNDÉCIMO**

**LEDYZ CUESTA HERRERA
YUDI CATERINE DÍAZ PERDOMO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
BUCARAMANGA**

2010

**ANÁLISIS DEL EFECTO QUE TIENE UNA METODOLOGÍA DE DISCUSIÓN EN
LA INTERPRETACIÓN QUE DE GRÁFICAS ESTADÍSTICAS REALIZAN
ESTUDIANTES DE GRADO UNDÉCIMO**

**LEDYZ CUESTA HERRERA
YUDI CATERINE DÍAZ PERDOMO**

Trabajo de Grado para Optar al Título de

Licenciada en Matemáticas

Director

DR. GABRIEL YÁÑEZ CANAL

Especialidad en Matemática Educativa

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE MATEMÁTICAS

BUCARAMANGA

2010

DEDICATORIA: Ledyz

A quien más amo, mi Madre por su amor e incondicionalidad.

DEDICATORIA: Caterine

A mis Padres, quienes me demuestran su amor, apoyo y confianza.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque continuamente nos rodea de tantas personas maravillosas que en su momento nos fortalecen, alientan, corrigen y guían siempre con amor.

Al profesor Gabriel Yáñez Canal y Juan de Dios Urbina, por creer en este trabajo y brindarnos su colaboración constante.

A Michael Rincón, Ronal Villamizar, Hugo Torres, Alexis Bastidas, Yanet Sánchez y Daniel Bernal por su amistad, apoyo incondicional y que en algunos momentos sintieron esto como algo propio.

A Hugo, Daniel, Aida, Dixon, Breyman, Karen y David, por su participación y dedicación en cada una de las pruebas y actividades pertenecientes a este trabajo.

A la TUNA UIS, por brindarnos momentos únicos.

A nuestros hermanos por todos los instantes de apoyo.

Finalmente, a aquellos que sin nombrarlos entenderán que necesitaríamos un libro más grande que este, para agradecer las muchas veces que su sola presencia fue suficiente para seguir.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	17
1 CAPÍTULO 1	21
MODELO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS	21
1.1 La Taxonomía SOLO: Estructura de los Resultados de Aprendizaje Observados	21
1.1.1 CICLOS DE APRENDIZAJE: LA TAXONOMÍA SOLO.....	22
1.1.2 Niveles de complejidad de la Taxonomía SOLO.....	25
2 ANTECEDENTES	27
2.1 CURCIO.....	27
2.1.1 Teoría de Curcio sobre el nivel de comprensión de gráficas.	27
2.2 Monroy (2008).....	29
2.3 Gómez y Padilla (2008).....	32
3 METODOLOGÍA.....	35
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	35
3.1.1 Población y muestra.....	36
3.1.2 Instrumentos para la recolección de datos.....	36
3.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN	37
3.2.1 Primera fase. Aplicación de la primera prueba pre-test.	37
3.2.2 Segunda fase. Implementación de actividades.....	43
3.2.3 Tercera fase. Aplicación del Post-test.	50
3.2.4 Cuarta fase. Análisis de los resultados.....	57
4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	58
4.1 ASPECTOS GENERALES DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA PRE-TEST	58
4.1.1 ANÁLISIS DE LA PRUEBA.....	59
4.1.2 A manera de conclusiones del pre-test	67
4.2 ASPECTOS GENERALES DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA POST-TEST	69

4.2.1	ANÁLISIS DE LA PRUEBA.....	70
4.2.2	A manera de conclusiones del post-test.....	76
4.3	CATEGORIZACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES.....	78
4.3.1	Categorización de las respuestas dadas en el pre-test.....	78
4.3.2	Categorización de las respuestas dadas en el post-test	81
5	CONCLUSIONES GENERALES	86
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
	ANEXOS.....	92
	ANEXO A - PRE-TEST	93
	ANEXO B - ACTIVIDAD No. 1 APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE1	99
	ANEXO C - TABLA DE UN EQUIPO DE TRABAJO PARA LA ACTIVIDAD No 1. Aprendiendo estadística con aviones de papel. Parte 1.	101
	ANEXO D -ACTIVIDAD No.1a APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE 2	102
	ANEXO E - ACTIVIDAD No. 2 LA ESTATURA.....	104
	ANEXO F - EJEMPLO DE UNA TABLA COMPLETADA POR UN ESTUDIANTE PARA LA ACTIVIDAD No 2.	111
	ANEXO G - ACTIVIDAD No.3. LA ENCUESTA. LÁPIZ Y PAPEL.....	112
	ANEXO H - ACTIVIDAD No. 3a. LA ENCUESTA .MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007	116
	ANEXO I - GRÁFICO REALIZADO POR UN ESTUDIANTE UTILIZANDO EL PROGRAMA MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007.	117
	ANEXO J - ACTIVIDAD No. 4. OBSERVACIÓN DE GRÁFICOS	118
	ANEXO K - POST-TEST.....	122

Índice de Figuras

FIGURA 1 - PICTOGRAMA PERIÓDICOS, PRIMERA PREGUNTA (PRE-TEST)	39
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE BARRAS; SEGUNDA PREGUNTA (PRE-TEST).....	40
FIGURA 3 - REFERENCIA DE NACIMIENTOS HOMBRES Y MUJERES; TERCERA PREGUNTA (PRE TEST).....	41
FIGURA 4 - OPCIONES DE RESPUESTA TIPO ICFES; TERCERA PREGUNTA (PRE-TEST)	41
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE BARRAS; CUARTA PREGUNTA (PRE-TEST)	42
FIGURA 6 - PICTOGRAMA DE VIVIENDAS; PRIMERA PREGUNTA (POST-TEST).....	52
FIGURA 7 - DIAGRAMA DE BARRAS; SEGUNDA PREGUNTA (POST-TEST)	53
FIGURA 8 - OPCIONES DE RESPUESTA TIPO ICFES; TERCERA PREGUNTA (POST-TEST).....	54
FIGURA 9 - OPCIONES DE RESPUESTA TIPO ICFES; CUARTA PREGUNTA (POST-TEST).....	54
FIGURA 10 - DIAGRAMA DE BARRAS E HISTOGRAMAS; PREGUNTA CINCO (POST-TEST).....	56
FIGURA 11 - DIAGRAMA DE BARRAS; PREGUNTA SEIS (POST-TEST).....	57

Índice de Gráficas

GRÁFICA 1 - RESPUESTA DE AIDA A LA PREGUNTA 1 A).	59
GRÁFICA 2 - RESPUESTA DE FELIPE A LA PREGUNTA 1 B).	60
GRÁFICA 3 - RESPUESTA DE KAREN A LA PREGUNTA 1 B).	60
GRÁFICA 4 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 1 C).	61
GRÁFICA 5 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 2 A).	61
GRÁFICA 6 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 2 B).	62
GRÁFICA 7 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 2 D).	62
GRÁFICA 8 - RESPUESTA DE FELIPE A LA PREGUNTA 2 D).	63
GRÁFICA 9 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 3 A).	63
GRÁFICA 10 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 3 B).	64
GRÁFICA 11 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 4 A).	64
GRÁFICA 12 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 4 A).	65
GRÁFICA 13 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 4 B).	65
GRÁFICA 14 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 4 B).	65
GRÁFICA 15 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 4 B).	66
GRÁFICA 16 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 4 C).	66
GRÁFICA 17 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 4 C).	66
GRÁFICA 18 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 4 C).	66
GRÁFICA 19 - RESPUESTA DE KAREN A LA PREGUNTA 4 D).	67
GRÁFICA 20 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 4 D).	67
GRÁFICA 21 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 1 A).	70
GRÁFICA 22 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 1 B).	71
GRÁFICA 23 - RESPUESTA DE BREYMAN A LA PREGUNTA 1 C).	71
GRÁFICA 24 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 2 A).	72
GRÁFICA 25 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 2 C).	72
GRÁFICA 26 - RESPUESTA DE BREYMAN A LA PREGUNTA 2 D).	73
GRÁFICA 27 - RESPUESTA DE DIXON A LA PREGUNTA 3.	73
GRÁFICA 28 - RESPUESTA DE DAVID A LA PREGUNTA 4.	74
GRÁFICA 29 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 4 A).	74
GRÁFICA 30 - RESPUESTA DE BREYMAN A LA PREGUNTA 4 B).	75
GRÁFICA 31 - RESPUESTA DE DANIEL A LA PREGUNTA 5 A).	75
GRÁFICA 32 - RESPUESTA DE HUGO A LA PREGUNTA 5 D).	76

Índice de Tablas

TABLA 1 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR DANIEL, DAVID Y HUGO DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 2B).	79
TABLA 2 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR DANIEL, DAVID Y HUGO DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 4A).	80
TABLA 3 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR DANIEL, KAREN, DAVID Y HUGO DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 4B).	80
TABLA 4 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR DIXON Y HUGO DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 1A).	82
TABLA 5 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR BREYMAN, DIXON Y DANIEL DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 1B).	82
TABLA 6 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR DAVID Y BREYMAN DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 2D).	83
TABLA 7 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR KAREN, DANIEL Y HUGO DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 5A).	83
TABLA 8 - EJEMPLOS DE RESPUESTAS DADAS POR AIDA, DAVID Y HUGO DENTRO DE CADA CATEGORÍA PARA LA PREGUNTA 6D).	84
TABLA 9 - COMPARACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ESTUDIANTES EN CADA CATEGORÍA EN EL PRE-TEST Y EL POST-TEST.	84

Índice de Anexos

ANEXO A - PRE-TEST	93
ANEXO B - ACTIVIDAD NO. 1 APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE1 .	99
ANEXO C - TABLA DE UN EQUIPO DE TRABAJO PARA LA ACTIVIDAD NO 1. APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE 1.	101
ANEXO D -ACTIVIDAD NO.1A APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE 2	102
ANEXO E - ACTIVIDAD NO. 2 LA ESTATURA.....	104
ANEXO F - EJEMPLO DE UNA TABLA COMPLETADA POR UN ESTUDIANTE PARA LA ACTIVIDAD NO 2.....	111
ANEXO G - ACTIVIDAD NO.3. LA ENCUESTA. LÁPIZ Y PAPEL	112
ANEXO H - ACTIVIDAD NO. 3A. LA ENCUESTA .MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007.....	116
ANEXO I - GRÁFICO REALIZADO POR UN ESTUDIANTE UTILIZANDO EL PROGRAMA MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007.....	117
ANEXO J - ACTIVIDAD NO. 4. OBSERVACIÓN DE GRÁFICOS	118
ANEXO K - POST-TEST	122

1. TÍTULO: ANÁLISIS DEL EFECTO QUE TIENE UNA METODOLOGÍA DE DISCUSIÓN EN LA INTERPRETACIÓN QUE DE GRÁFICAS ESTADÍSTICAS REALIZAN ESTUDIANTES DE GRADO UNDÉCIMO*

2. AUTORAS:
Ledyz Cuesta Herrera
Yudi Caterine Díaz Perdomo**

3. PALABRAS CLAVES:
Interpretación de gráficos estadísticos
Niveles de comprensión de gráficos
Taxonomía SOLO

4. RESUMEN:

Esta investigación presenta una propuesta de aula cuyo objetivo es analizar el efecto que tiene una metodología de discusión en el análisis de gráficos sobre la interpretación que de esas mismas gráficos realizan los estudiantes de undécimo grado.

Este trabajo consistió en implementar una serie de actividades utilizando lápiz y papel y el computador en un ambiente de discusión en el salón de clase. Para el trabajo computacional se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2007.

Los alumnos lograron desarrollar habilidad para analizar, agrupar, describir y clasificar información e interpretar y comprender gráficos estadísticos.

Los resultados de esta investigación muestran el avance de los estudiantes, desde el diagnóstico o pre-test hasta el post-test, reflejado en la modificación de sus concepciones y en su buena interpretación de gráficos estadísticos. El desarrollo de los estudiantes se analizó a la luz de la taxonomía SOLO de Biggs y Collins (1991) y de los niveles de interpretación de gráficos de Curcio (1989).

Del análisis de los resultados se concluye, en términos generales, que los estudiantes al responder preguntas como: ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?, ¿Qué interpreta con esta información?, en el pre-test tienden a basar sus respuestas en los valores extremos olvidando los demás datos que la gráfica les proporciona. Mientras que en el pos-test tienden a basar sus respuestas observando cada uno de los datos suministrados, teniendo en cuenta valores atípicos y relacionando los valores comunes y menos comunes, en algunos casos conjeturaban sobre lo que podría pasar en el futuro si se generaban diversas y nuevas situaciones. Así, se pudo observar que después del desarrollo de actividades en la etapa de instrucción los estudiantes, en general, evolucionaron positivamente alcanzando un nivel superior en su capacidad de analizar e interpretar gráficos estadísticos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Licenciatura en Matemáticas. Dr. Gabriel Yáñez

1. TITLE: ANALYSIS OF THE EFFECT OF A METHODOLOGY OF DISCUSSION IN THE INTERPRETATION OF STATISTICAL GRAPHICS PERFORMED BY ELEVENTH GRADE STUDENTS

2. AUTHORS:

Ledyz Cuesta Herrera
Yudi Caterine Diaz Perdomo**

3. KEY WORDS:

Interpretation of statistical graphics
Levels of graphics' comprehension
SOLO Taxonomy

4. ABSTRACT:

This research presents a classroom proposal which has as an objective the analysis of the effect of a methodology of discussion in the analysis of graphics and the interpretation performed by eleventh grade students of them.

This research had as a main goal the implementation of a set of activities with tools such as paper, pencil and computers in a discussion environment in class. For the computer assignments it was used Microsoft Office Excel 2007.

Students achieved the development of information analysis, grouping, describing and classifying skills of statistical graphics.

The results showed the students' advance from the diagnosis or pre-test to the post-test, reflected in the modification of their conceptions and the right interpretation of statistical graphics. The students' development was analyzed through Biggs y Collins (1991) SOLO taxonomy and Curcio (1989) levels of graphic interpretation.

From the analysis of the results it is concluded, in general terms, that students, tended to provide answers based in extreme values without taking into account other relevant data in the graphic. While in the post- test they atypical values and the relationship of common and less common values.

* Degree Project

** Sciences Faculty. Licenciatura en Matemáticas. Dr. Gabriel Yáñez

PRESENTACIÓN

La interpretación y construcción de gráficos estadísticos forma parte de la cultura que un ciudadano bien informado debe tener para enfrentarse a la información que la sociedad le presenta constantemente en los medios de comunicación. Esta investigación pretende atender las principales necesidades que los estudiantes de undécimo grado tienen en el momento de realizar interpretaciones gráficas.

Entre los estudios que muestran las dificultades en la interpretación y análisis de gráficas, nos enfocamos en el trabajo de Curcio (1987), quien elabora una teoría sobre la comprensión de gráficas que explica los distintos niveles de lectura e interpretación, y en la tesis de maestría de Monroy (2008), que identifica y categoriza las principales dificultades que se presentan en los estudiantes de secundaria en la interpretación de diagramas de barras e histogramas.

Los estudios mencionados anteriormente no realizan intervenciones didácticas, solo interpretan las respuestas que los estudiantes dan cuando se ven abocados a elaborar o interpretar gráficos estadísticos. Por este motivo, la presente investigación propone un modelo de actividades de interpretación gráfica, que permita solucionar algunas dificultades presentes en los estudiantes de undécimo grado en el momento de analizar gráficos.

En consecuencia, nuestra pregunta de investigación es la siguiente:

- ❖ ¿Cuál es el efecto que tienen las actividades de interpretación gráfica en un ambiente de discusión sobre la capacidad interpretativa de gráficos estadísticos en estudiantes de undécimo grado?

Para dar respuesta a este interrogante, se elaboraron dos pruebas (pre-test y post-test) en las que se presentaron problemas de interpretación gráfica de diversos tipos y en diferentes contextos, para identificar, categorizar y analizar las dificultades que se presentan en los estudiantes al resolver dichas interpretaciones, con las que se estudió el efecto que tiene la implementación de actividades en un ambiente de discusión.

Para llevar a cabo la investigación se trabajó con un grupo de 15 estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Las Américas de Bucaramanga.

Este trabajo consistió en implementar una serie de actividades en un ambiente de discusión, donde los estudiantes debían interactuar entre los miembros del equipo para discutir una estrategia que posteriormente iba a ser mostrada ante el grupo, esto promovido por el ambiente de trabajo con lápiz y papel y computacional. Donde los estudiantes debían hacer en primer lugar experimentaciones físicas con aviones de papel, toma de estatura, aplicar encuestas y observación de gráficos y después registrar los datos obtenidos durante la encuesta en el programa Microsoft Office Excel 2007.

En esta investigación se realizaron una serie de actividades con el uso del programa Microsoft Office Excel 2007 y algunas herramientas manuales, algunas de ellas propuestas por Monroy (2008).

El análisis de las concepciones y el nivel de percepción de la interpretación de gráficas de los estudiantes, se basa en la Taxonomía SOLO de Biggs y Collis (1991). La Taxonomía SOLO, muestra el avance de los estudiantes de la insuficiencia hasta la superación, permitiendo describir el progreso de los estudiantes en su desempeño al realizar una tarea específica de determinado tema. Además brinda los medios disponibles para que el docente diseñe actividades en busca de un mejor rendimiento por parte de los estudiantes. Estos

autores postulan cuatro niveles, para clasificar conductas y razonamientos, para cumplir con el objetivo de esta investigación fueron adaptados de la siguiente forma: pre-estructural, el estudiante se dispone a trabajar, pero la tarea no es abordada de manera apropiada, no identifica ningún aspecto asociado con la gráfica; uni-estructural, el estudiante identifica un solo aspecto de la gráfica y la entiende, pero no establece relaciones de hechos o ideas; multi-estructural el estudiante identifica dos o más aspectos de la gráfica y los entiende, pero no los interrelaciona; relacional el estudiante integra diferentes aspectos de la gráfica con una estructura y un significado coherente.

Este trabajo expone los resultados de esta investigación y está conformado por cinco capítulos. En el primer capítulo "*Modelo Teórico para el Análisis de Resultados*" se presenta la taxonomía SOLO, creada por Biggs & Collis (1991).

En el segundo capítulo "*Antecedentes*", se presenta una síntesis y análisis de algunos de los trabajos e investigaciones relacionadas con el tema de estudio y estudiados en el desarrollo de esta investigación.

En el tercer capítulo "*Metodología*", se describe la población y la muestra con la que se trabajó, de la misma forma cada una de las actividades realizadas con su respectiva justificación; igualmente se presentan las categorías utilizadas para el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas.

En el cuarto capítulo "*Análisis de los Resultados*", se presentan las respuestas y analizan las de los estudiantes a cada uno de los ítems propuestos tanto en el pre-test como en el post-test.

En el quinto capítulo "*Conclusiones Generales*", se muestran las conclusiones obtenidas como resultados de esta investigación. Igualmente se presentan algunas reflexiones y recomendaciones para la enseñanza de la estadística.

Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas citadas en este texto, los anexos de las pruebas y las actividades realizadas.

MODELO TEÓRICO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presenta en este capítulo la Taxonomía SOLO de Biggs y Collis acerca de los ciclos de aprendizaje, utilizada en esta investigación para categorizar el nivel de pensamiento de los estudiantes de undécimo grado cuando realizan actividades en las que está implicada la comprensión de gráficas, puesto que esta muestra el avance de los estudiantes desde la insuficiencia hasta la superación, permitiendo describir el progreso de los estudiantes en su desempeño al realizar una tarea específica de determinado tema.

1.1 La Taxonomía SOLO: Estructura de los Resultados de Aprendizaje Observados

La taxonomía SOLO, (Biggs & Collis 1991, Peeg, Gutiérrez y Huerta, 1997), es un sistema de categorías para los niveles de pensamiento de los estudiantes, el cual permite observar los cambios en su desempeño intelectual.

Dos aspectos deben tenerse en cuenta cuando se usa la taxonomía SOLO: los modos de funcionar son niveles de abstracción que van progresando desde las acciones concretas a los principios y conceptos abstractos, lo que forma la base de las etapas evolutivas (Biggs y Collis 1991, p. 62) y los ciclos del aprendizaje. El primer aspecto está fuertemente relacionado con las etapas piagetianas del desarrollo cognitivo, y el segundo tiene que ver con describir la estructura de cualquier respuesta como un fenómeno en sí mismo, esto es, sin que la respuesta represente necesariamente una etapa particular en el desarrollo intelectual. Este segundo aspecto es la esencia de esta taxonomía.

1.1.1 CICLOS DE APRENDIZAJE: LA TAXONOMÍA SOLO

El origen de esta taxonomía se puede encontrar en las formulaciones piagetianas. Fundamentalmente los piagetianos consideran que el desarrollo cognoscitivo procedía de etapas discretas evolutivas, en las cuales cada vez se alcanzaban dominios más estructurados y complejos. Cada etapa o estadio está definido en términos de una estructura lógica que regula el desempeño dentro de la misma. Reformulaciones neopiagetianas han demostrado la importancia del contexto de aprendizaje; por ejemplo resultó evidente para Biggs y Collis (1982), ver que en el contexto escolar era muy común encontrar no uniformidad en los desempeños: un estudiante podía ser “preformal” en Matemáticas mientras que en Historia podría ser “preconcreto” o, incluso, “preformal” en Matemáticas un día y “concreto” el siguiente (Biggs y Collis, 1982). Estas observaciones no pueden indicar cambios en el desarrollo cognitivo, sino más bien cambios en niveles más próximos como el aprendizaje, la actuación o motivación de los estudiantes.

Todos los neopiagetianos están de acuerdo en que estas etapas involucran las siguientes características:

- Es posible describir los periodos de edad cuando todos los niños, excepto los superdotados, aprenden las tareas importantes.
- Las actividades son cada vez más abstractas a medida que transcurren las etapas.
- Hay diferencias cualitativas claras en la forma en que los niños se ocupan de la misma tarea en etapas diferentes.

Los modos de representación son niveles de abstracción a través de los cuales se van haciendo más complejos y estructurados los conocimientos. Según los neopiagetianos, un modo no reemplaza al anterior, sino que coexiste con él. Los modos de representación son los siguientes:

1. El Sensoriomotor (del nacimiento). El niño sólo puede interactuar con el mundo de la manera más concreta posible: dando una respuesta motriz a un estímulo sensorial. Durante la infancia, el modo sensoriomotor es el único disponible para aprender. El aprendizaje Sensoriomotor conduce a un conocimiento tácito.
2. Icónico (alrededor de 18 meses). Si una acción se vuelve más abstracta se debe representar de alguna manera. La manera más simple de internalizar una acción es imaginarla, formando un cuadro interior o “el icono”. Esto se generaliza con la ayuda del idioma (porque es un requisito previo necesario) después de 18 meses. El pensamiento icónico utiliza la imaginación excesivamente.
3. Concreto-simbólico (alrededor de los seis años). Este modo involucra un cambio significativo en la abstracción, de la simbolización directa del mundo a través del idioma oral, escrito. El modo concreto simbólico en el cual realizan los aspectos cognitivos en la vida diaria.
4. Formal (alrededor de catorce años). El pensamiento se refiere a un sistema abstracto en que cualquier tópico dado es incluido, y que puede usarse para generar hipótesis sobre formas alternativas de ordenar el mundo. Este sistema se identifica con el cuerpo de conocimiento que actualmente prevalece en una disciplina. El pensamiento formal incorpora y trasciende las circunstancias particulares. Este modo empieza a aparecer, en algunos individuos con respecto a sus experiencias particulares, alrededor de los catorce años de edad, pero no se generaliza en todo el pensamiento, y en algunos individuos puede no desarrollarse en lo absoluto.
5. Post formal (desde los veinte años). El pensamiento post formal implica un grado superior de abstracción, de innovación y creatividad en muchos campos del saber, y es raro en estudiantes universitarios. No obstante este modo es requerido para hacer buenas investigaciones, y su ausencia puede explicar la dificultad que tienen los estudiantes para desarrollar con éxito sus investigaciones.

A partir de estos modos de representación, Biggs y Collis (1991) fundamentan su propuesta en los ciclos de aprendizaje de los estudiantes en donde se muestra un avance de la insuficiencia hasta la superación, proponiendo cuatro niveles básicos en el ciclo de aprendizaje: Pre-estructural, Uni-estructural, Multi-estructural y Relacional. En estos niveles existe un aumento jerárquico en la complejidad estructural de las respuestas sea cual sea el modo de representación en el que el aprendizaje se expresa.

Los niveles superiores de la taxonomía SOLO corresponden a un aprendizaje más profundo, a una interpretación personal del contenido que relaciona la tarea con situaciones alejadas del contexto inmediato, que establece relaciones con otros conocimientos relevantes y con materiales procedentes de diferentes fuentes de información. Contrariamente, los niveles inferiores de la taxonomía SOLO corresponden al tratamiento de la información de manera aislada y reproductiva.

El ciclo de aprendizaje no cambia en cada uno de los modos de representación, ni en su estructura.

A este sistema jerárquico se le denomina la taxonomía SOLO y, según los autores, se puede utilizar tanto para evaluar la calidad del aprendizaje como para establecer los objetivos del currículo.

Biggs y Collis (1982) observaron que, en la evolución desde la inexperiencia hasta la experiencia, los estudiantes muestran una secuencia consistente, o ciclo de aprendizaje, que es generalizable a una gran variedad de tareas y en particular a las tareas escolares. Esta secuencia se refiere a un avance jerárquico en la claridad de la estructura de las respuestas, cualquiera que sea el modo de funcionar o modo de representación en el que se exprese el aprendizaje. Esta jerarquía puede darnos información de hasta dónde ha llegado el aprendizaje en relación con cierta experiencia y con referencia a un modo particular de funcionar y que además puede usarse para clasificar los resultados del aprendizaje dentro de dicho modo (Biggs y Collis, 1991, p. 99).

1.1.2 Niveles de complejidad de la Taxonomía SOLO

La Taxonomía SOLO propone los siguientes niveles de pensamiento en relación a los estudiantes cuando realizan una tarea:

- Pre-estructural: se dispone a trabajar pero no la aborda de manera apropiada y no identifica ningún aspecto asociado con ella. Utiliza respuestas en las que no se usan aquellos elementos que son necesarios para poder identificar un modo de representación.
- Uni-estructural: identifica un solo aspecto y lo entiende, pero no establece relaciones entre hechos e ideas. Se usa sólo un elemento notable del modo de representación en las respuestas.
- Multi-estructural: identifica dos o más aspectos y los entiende, pero no hay una interrelación que procese distintos elementos del modo de representación, normalmente en una secuencia.
- Relacional: integra diferentes aspectos de las tareas con una estructura y un significado coherente. Se manifiesta una comprensión integrada de las relaciones entre los diferentes elementos usados del modo de representación en las respuestas.

Los niveles SOLO consideran variaciones en diferentes dimensiones:

- Uso de la abstracción: de lo concreto a lo abstracto.
- Número de aspectos organizados: se incrementa.

- Consistencia de argumentos: aumenta.
- Uso de principios de organización y de relaciones: se incrementa.

La taxonomía SOLO es un lenguaje sencillo y estructurado para describir el nivel y la calidad de los aprendizajes expresados. Por esta razón, nos permitimos analizar el desempeño de los estudiantes categorizando su nivel cognitivo a la luz de esta taxonomía.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

Este capítulo hace referencia a los antecedentes previos a este trabajo. Los estudios que fueron el fundamento básico para nuestro estudio fueron; Curcio (1989) quien explica la estructura de las gráficas y los distintos niveles de tareas implícitos en su lectura e interpretación, Monroy (2008) y Gómez y Padilla (2007), quienes describen las principales dificultades que se les presentan a los estudiantes en el análisis de gráficas estadísticas.

2.1 CURCIO

Curcio (1989) ha creado una teoría sobre niveles de comprensión de gráficas basada en los trabajos efectuados por Bertin (1983) (Monroy, 2008, p. 18). Bertin abordó el problema desde su óptica como cartógrafo, mientras que Curcio aplica estas ideas a la creación de un marco teórico que se pueda aplicar a la investigación en educación matemática. Desde este punto de vista, la teoría de Curcio resultó un marco adecuado para diseñar actividades que mejoraran la comprensión de gráficas, así como para identificar las conductas que muestra un estudiante cuando hace la lectura de una gráfica.

2.1.1 Teoría de Curcio sobre el nivel de comprensión de gráficas.

Curcio (1989) describió tres niveles distintos de comprensión de gráficas, que pueden aplicarse a las tablas y gráficos estadísticos y dependen de la complejidad de las tareas involucradas:

a) *Leer los datos*: este nivel de comprensión requiere una lectura literal de la gráfica; no se realiza interpretación de la información contenida en la misma. Se refiere a la capacidad de leer las etiquetas y escalas de la gráfica, comprender a qué se refieren y leer los valores representados. En una tabla de frecuencias sería leer los rótulos, los valores de las variables y las frecuencias que les corresponden.

b) *Leer dentro de los datos*: incluye la interpretación e integración de los datos en la gráfica; requiere la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas. Por ejemplo, en un diagrama de barras sería la capacidad de determinar la moda, o comparar dos diagramas de barras de una misma variable en dos grupos. Ello supone la habilidad de comparación, además de la lectura de la gráfica.

c) *Leer más allá de los datos*: Requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre información que no se refleja directamente en la gráfica. Por ejemplo, en una nube de puntos sería estimar un valor de la variable dependiente para un valor de la independiente no incluido en la gráfica.

Curcio (1989) afirma “las principales dificultades aparecen en los dos niveles superiores (*leer dentro de los datos* y *leer más allá de los datos*)”.

Curcio (1987) define tres tipos de elementos o factores que requieren conocimiento previo, a saber:

- ✓ Las palabras claves como el título de la gráfica, las etiquetas de los ejes y de las escalas, son algunos puntos que requieren de un conocimiento previo para comprender las relaciones expresadas en la gráfica.
- ✓ El contenido matemático presente en la gráfica, tal como los sistemas numéricos empleados, coordenadas cartesianas, áreas, longitudes y las operaciones y relaciones fundamentales contenidas en él.
- ✓ La forma o el tipo de gráfica utilizada, como de barras, de líneas, pictogramas, etc. También es importante conocer las convenciones con las que se realiza la gráfica para realizar una lectura correcta y predicciones que se ajusten a la realidad.

2.2 Monroy (2008)

En el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional se encuentra un proyecto de maestría realizado por Raúl Monroy Santana (2008) con el siguiente título “*comprensión de gráficas de barras e histogramas en estudiantes de secundaria.*”

Este trabajo presenta los resultados de una propuesta de aula realizada con el fin de identificar y categorizar las dificultades que presentan los estudiantes de secundaria para comprender gráficas de barras e histogramas.

La actividad se llevó a cabo en grupos de primero, segundo y tercer grado de secundaria: 101 de primero, 25 de segundo y 105 de tercero: 231 en total (de 12 a 15 años) de cuatro escuelas públicas de la zona metropolitana de la Ciudad de México, a los cuales se les aplicó una prueba diagnóstica. Los estudiantes seleccionados realizaron cuatro actividades con lápiz y papel y tres actividades utilizando el software TinkerPlots, enfocadas para que los estudiantes mostraran las dificultades que tienen para la organización de datos y para la lectura de gráficas. Las actividades se desarrollaron de forma lúdica. A continuación se presentan las conclusiones generales a las que llegó el autor del proyecto, las cuales resultaron del análisis y de la discusión de resultados con base en la literatura revisada y en las observaciones del trabajo de campo.

- ❖ La jerarquía derivada del marco de Biggs y Collis (1991) permitió ubicar el nivel de pensamiento de los estudiantes de secundaria.
- ❖ Con base en dicha ubicación fue posible, observar si las actividades diseñadas, tanto de lápiz y papel como usando el software TinkerPlots, tenían un efecto en la manera en que los estudiantes realizan tareas de construcción, lectura e interpretación de gráficas.

- ❖ Con base en la comparación del nivel de pensamiento desarrollado por los estudiantes en el cuestionario diagnóstico y el alcanzado durante las actividades de TinkerPlots, se puede conjeturar que éstas favorecieron una mejor comprensión de los procesos de construcción y lectura de gráficas.
- ❖ El uso del software TinkerPlots facilitó a los estudiantes la lectura de gráficas ya que mediante el software los estudiantes pudieron superar una de las mayores dificultades en la lectura de histogramas, el poder relacionar los ejes. El software les permite una transición de niveles de pensamiento bajos: pre-estructural y uni-estructural hacia niveles de pensamiento altos multi-estructural y relacional.
- ❖ La actividad de construcción y lectura de gráficas tiene una gran dificultad que queda oculta ante los que ya la dominan.
- ❖ Las actividades desarrolladas dentro de un contexto despiertan el interés del estudiante y favorecen el desarrollo de un pensamiento estadístico.
- ❖ Las dificultades que tienen los estudiantes de secundaria con respecto a los procesos de representación de datos son:
 - Confunden los ejes.
 - No organizan los datos.
 - Hacen un conteo incorrecto de las frecuencias de los datos.
 - No identifican las unidades de medida de cada eje.
 - No utilizan etiquetas para identificar las variables expresadas en la gráfica.
 - Omiten las escalas en alguno de los ejes horizontal o vertical o en ambos.
 - No especifican el origen de coordenadas.

- No proporcionan suficientes divisiones en las escalas de los ejes.
 - En el caso de histogramas no identifican que los ejes son rectas numéricas y la escala la emplean únicamente como una etiqueta para cada columna del histograma.
- ❖ Las dificultades que tienen los estudiantes de secundaria para la comprensión de gráficas estadísticas en el proceso de descripción de datos son:
- Confunden los ejes.
 - No identifican las unidades de medida de cada eje.
 - No son capaces de relacionar los ejes.
 - No interpretan la gráfica, es decir, no son capaces de realizar predicciones e inferencias a partir de los datos.
 - La mayoría de los estudiantes se quedan en el nivel elemental, “leer un dato” y cuando deben “leer entre datos” lo que requiere la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas no son capaces de hacerlo.

El autor hace referencia a la necesidad de utilizar el medio computacional y de asistir al estudiante con cierta instrucción para modificar sus intuiciones, recomendaciones que se tuvieron en cuenta en el desarrollo de esta investigación, donde se trabajó un proceso de instrucción mediante actividades con lápiz y papel y utilizando el programa Microsoft Office Excel 2007.

2.3 Gómez y Padilla (2008)

Otro trabajo de relevancia para el desarrollo de este proyecto, es el realizado por Mariana Lisset Gómez Ramírez y Carolina Padilla Suárez como proyecto de licenciatura en matemáticas realizado en la Universidad Industrial de Santander: “*Efectos del cambio de escala en el análisis de gráficos con niños de sexto grado.*”

Este trabajo presenta una experiencia en el aula cuyo propósito era reconocer la importancia que tiene la variación de escala en el análisis de gráficos e identificar qué dificultades presentan los estudiantes en la interpretación de datos a partir de gráficos y determinar en qué nivel de comprensión se encuentran. El principal interés de las autoras era analizar las diferentes implicaciones que tiene el cambio de escala en la interpretación de gráficos.

La población objeto de estudio fue un grupo de 58 estudiantes de sexto grado del Colegio Instituto Caldas de Bucaramanga. El grupo de trabajo fue conformado por siete estudiantes. Se realizaron una serie de talleres basados en situaciones que a través de determinadas preguntas permitieran a los estudiantes organizar, analizar, interpretar y concluir de acuerdo a la información dada. A continuación se presentan las conclusiones generales a las que llegaron las autoras del proyecto, a través de las categorías propuestas en su marco de referencia.

- ❖ Al iniciar el trabajo los niños no diferenciaban escalas en los gráficos. Para la mayoría de los alumnos realizar un diagrama de barras no implicaba establecer una unidad de escala constante. El uso de las escalas en los gráficos permitió que los estudiantes afinaran el proceso de observación y comparación de la información. Además permitió que los alumnos dieran solución a situaciones planteadas a través de gráficos.
- ❖ El diseño del primer taller fue clave para identificar las primeras dificultades que presentaban los estudiantes en la comparación de gráficos. Una primera

observación estuvo relacionada con la lectura de la información presentada en una tabla de frecuencias, la mayoría de los niños encontró mayor comprensión de los datos en el gráfico que en la tabla. Sin embargo, es importante resaltar que el uso de las tablas de frecuencias es una herramienta útil para llevar a los estudiantes a la graficación.

- ❖ Con algunas de las situaciones planteadas en los talleres, se promovió la reflexión de las diversas interpretaciones que se podían hacer con gráficos, que representaban la misma información pero que se construyeron a escalas diferentes. Se desarrolló en los alumnos capacidades para analizar, agrupar, describir y clasificar información, cuando se trataba de escoger entre gráficos que representaban la misma información.
- ❖ Por otra parte, a partir de las preguntas relacionadas con la lectura, interpretación, integración e inferencia de la información presentada en gráficos, se observó cómo los estudiantes no interpretaban fácilmente la información presentada en gráficos de similares características en contextos diferentes.
- ❖ La mayoría de los alumnos dieron interpretaciones relacionadas directamente con las alturas de las barras, en el caso de los diagramas de barras. Otras observaciones en este taller se enfocaron en el orden de la información, el cambio de posición de las barras o la aproximación de valores. Cualquiera de los aspectos mencionados anteriormente causó dificultad en la interpretación adecuada de los gráficos.
- ❖ De los resultados anteriores se concluyó que los alumnos compararon información sin ningún inconveniente en un solo gráfico pero cuando se trataba de comparar gráficos seleccionando el adecuado o leyendo e interpretando adecuadamente los datos presentaron dificultades debido al uso de diferentes escalas.
- ❖ El análisis de las repuestas reveló que los estudiantes realizaban lecturas literales de los datos presentados en los gráficos. Otros presentaron dificultad para

alcanzar el segundo nivel “leer dentro de los datos” debido al poco manejo que se da a la interpretación y comprensión de gráficos, en la básica primaria. Ningún estudiante percibió información que no se reflejara directamente en el gráfico.

- ❖ Aunque los talleres propendían el desarrollo de los tres niveles de comprensión, no se logró el tercer nivel (leer más allá de los datos), por consiguiente sería recomendable dedicar un trabajo al desarrollo de las habilidades necesarias para alcanzar dicho nivel.
- ❖ En la medida que los estudiantes fueron resolviendo situaciones, ganaron confianza en el uso de los gráficos y aumentaron su capacidad para inferir información de los mismos. Sin embargo, no todos los conceptos son construidos con facilidad por los estudiantes, se requiere de la mediación por parte del docente.
- ❖ A medida que se fue socializando cada uno de los talleres, los alumnos adquirieron cierta habilidad para leer e interpretar información presentada en gráficos. Es importante resaltar que la socialización es un espacio de comunicación que permite al estudiante manifestar razonamientos que difícilmente redacta en una hoja de papel.
- ❖ La solución de situaciones resulta una actividad retadora para los alumnos, pues se promueve la capacidad para expresar y argumentar ideas. Por lo tanto es aconsejable diseñar un trabajo en el que se planteen preguntas alrededor de una situación, con las cuales el estudiante siempre pueda organizar, analizar e interpretar los datos en determinado gráfico.

Las autoras hacen referencia a la necesidad de diseñar y aplicar experimentos físicos de situaciones reales que generen interés en los estudiantes y no malas concepciones a la hora de interpretar y analizar información de datos a través de gráficas.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

En este capítulo se describe cada una de las pruebas utilizadas en la presente investigación, se describen los participantes y se explican cada una de las preguntas que aparecen en las actividades, así como sus objetivos.

De acuerdo con los objetivos que nos hemos fijado, el tipo de investigación que más se adapta a la problemática planteada es una investigación de tipo cualitativo, en tanto lo que interesa es interpretar, describir y comprender los significados que los estudiantes de undécimo grado atribuyen a la interpretación de gráficas estadísticas. Dicho interés se refleja en la forma como se llevó a cabo la presente investigación.

La prueba diagnóstica, pre-test, fue realizada con el objetivo de ver los errores en que incurren los estudiantes en el momento de interpretar gráficos estadísticos e identificar el nivel de pensamiento en que se encuentran dichos estudiantes cuando analizan estos gráficos. La prueba final, post-test, tiene como objetivo ver el efecto que tuvieron las actividades formativas y comparar las respuestas que proporcionaron los estudiantes a este cuestionario con las respuestas que dieron en el pre-test.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

El objetivo principal de esta investigación era estudiar los efectos que tiene una metodología de discusión en el análisis e interpretación de gráficas en los estudiantes de undécimo grado.

3.1.1 Población y muestra

La población en la cual se centró nuestro interés para desarrollar la presente investigación fueron estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa Las Américas de Bucaramanga, los cuales en su mayoría, habían visto temas relacionados con gráficas estadísticas en las clases de matemáticas. De esta población se extrajo una primera muestra de cuarenta (40) estudiantes, quienes participaron en el pre-test. De aquí, se realizó la selección de los estudiantes que participarían de las actividades propuestas, reduciendo la muestra a un tamaño de quince (15) estudiantes, esta selección se hizo teniendo en cuenta las justificaciones dadas a las respuestas de los alumnos. Para la prueba final o post-test la muestra se redujo a siete estudiantes, teniendo ahora un estudio de casos, ya que se investigó en profundidad la forma como cada estudiante interpreta gráficos estadísticos.

3.1.2 Instrumentos para la recolección de datos

En el transcurso de esta investigación se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

Diario de campo: en este se registró por escrito las experiencias de los estudiantes durante la investigación, tales como las dudas que aparecieron, los diálogos por equipos y la discusión grupal entorno a las actividades que se desarrollaron.

Informes escritos de las pruebas y actividades: en ellos se encuentra recopilada la mayor parte de la información que se obtuvo de los estudiantes y que se utilizó en la realización del análisis de este trabajo. Se aprecia el aprendizaje de los alumnos como un proceso evolutivo llevado a cabo en el transcurso de la investigación.

Registro del computador: en estos archivos se registraron resultados significativos de los estudiantes en la realización de la actividad en la que se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2007.

3.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN

Para realizar esta investigación se elaboraron pruebas y actividades cuya estructura estuvo encaminada a observar las dificultades referentes a la interpretación de gráficos estadísticos y la posible superación de algunas de ellas. Durante la realización de las pruebas y las actividades se utilizó lápiz y papel, además de la ayuda del programa Microsoft Office Excel 2007 para alguna de ellas. La aplicación de pruebas y actividades tuvo lugar durante veinticinco (25) horas de clase.

La investigación se desarrolló en cuatro fases que se describen a continuación.

3.2.1 Primera fase. Aplicación de la primera prueba pre-test.

En esta primera fase, el propósito era identificar los errores más comunes que cometen los estudiantes cuando interpretan gráficos estadísticos, simultáneamente y con base en los resultados obtenidos se categorizaron los estudiantes a la luz de la teoría de Curcio (1989), y de la taxonomía SOLO.

En esta etapa se buscó información cuyo contenido estuviera involucrado con el contexto donde se desenvuelven los estudiantes que presentaron la prueba, esto es, que la información suministrada abarcara situaciones de su vida real. Dicha información se les presentó a los alumnos por medio de tablas y gráficos como los pictogramas, diagramas de barras y tortas.

A los participantes en esta etapa de investigación (40 estudiantes de undécimo grado de secundaria entre los 15 y 17 años) se les aplicó el pre-test [Anexo A], cuya duración fue de una hora de clase (45 minutos).

Nuestra primera pregunta se basó en la prueba diagnóstica del trabajo de Gómez y Padilla (2007). Se trata del resultado de una encuesta realizada para saber “¿*Qué periódicos leían los colombianos el domingo?*” Este pictograma proporciona información

en forma clara, herramienta que a nuestro juicio facilitaría que los estudiantes entendieran o visualizaran la información dada.

En el pictograma se mostraba información acerca del número de lectores que tenían seis periódicos del país, a saber: El Heraldo, Vanguardia Liberal, El Colombiano, El Espectador, El País y El Tiempo.

El pictograma (Figura 1), permite que el estudiante cuantifique los tamaños relativos de las figuras asociadas a cada periódico, visualice de otra manera y en forma clara los datos que se les están suministrando. A pesar de que los estudiantes ya manejaban las ideas básicas de otros tipos de gráficos, (por ejemplo de porcentajes), la experiencia con el pictograma era nueva para ellos.

Cada interrogante tenía un objetivo específico; con el primer ítem queríamos comprobar si el aspecto numérico que estaba implícito en las alturas influiría para ordenar los periódicos o, si por el contrario, lo harían en orden alfabético. Si el orden se realizaba teniendo en cuenta la altura de los dibujos, que era lo que se esperaba, los estudiantes podrían identificar qué periódico era menos o más leído por los colombianos y establecer una posición de preferencia para cada uno.

El objetivo del segundo ítem, era observar si los estudiantes encontraban alguna relación numérica entre los periódicos, es decir, si podían establecer alguna razón entre la altura de la figura de un periódico con respecto a otro, en el sentido del segundo nivel de Curcio “leer dentro de los datos”.

Por último, el tercer ítem pretendía que después de observar el gráfico, el estudiante fuera capaz de realizar extrapolaciones de lo que el gráfico le dice y no limitar sus respuestas a lo que observa, tal como lo plantea el tercer nivel desde la teoría de Curcio “leer más allá de los datos”.



Figura 1 - Pictograma periódicos, primera pregunta (Pre-test)

La segunda pregunta se tomó del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) del censo realizado en el año 2005. Nos pareció pertinente resaltar el último censo nacional de población en Colombia, ya que está más cerca de la memoria de los estudiantes y podíamos suponer que estarían más familiarizados con sus resultados. Este diagrama de barras (Figura 2) no se encontraba en la información proporcionada por el (DANE), esta entidad nos proporcionó los datos y nuestra tarea fue transformarlos en un gráfico de barras, gráfico con el cual los estudiantes ya tenían alguna familiaridad.

En los ítems a), b), c) y d) de esta pregunta se plasman los tres niveles que debe lograr cualquier estudiante para tener una comprensión apropiada de cualquier gráfica estadística de acuerdo con la teoría formulada por Curcio (1987).

En el primer ítem, a) *¿Cuántas personas había en el departamento del Huila en el año 2005? Explique cómo obtiene su respuesta*, se buscaba que el estudiante cumpliera con el primer nivel, leer los datos, es decir, que comprendiera la información contenida en los elementos que posee el gráfico, en este caso que relacionara cada barra que representaba cada departamento con el número de personas que tenía en el 2005.

En el ítem, b) *¿Cuánta población había en los departamentos que se muestran en el gráfico en el año 2005? Explique cómo obtuvo su respuesta y el c) Sume el número de personas de los tres departamentos con menor cantidad de habitantes y compárela con el número de habitantes del departamento de Santander. ¿Quién tiene más?, se quería saber si los estudiantes eran capaces de establecer relaciones entre los elementos del gráfico tal y como lo plantea el segundo nivel de Curcio.*

Por último, en el ítem d) *¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico? Se pretendía saber si los estudiantes eran capaces de condensar la información suministrada por el gráfico en pocas frases.*

Este, sin duda, es un nivel superior de comprensión de gráficos ya que implica un proceso de síntesis que muchas veces puede ser algo complicado. Creemos que este proceso de síntesis, si bien no se asocia directamente con el tercer nivel de Curcio, si representa un nivel previo y superior al nivel dos. Valdría la pena indagar en este sentido ya que la categorización de un proceso con tantas exigencias cognitivas como lo es el de interpretación de gráficos no puede reducirse a tan solo tres niveles.



Figura 2 - Diagrama de barras; segunda pregunta (Pre-test).

Para la tercera pregunta, nos pareció prudente utilizar algunas preguntas tomadas del ICFES, ya que esta entidad plantea sus interrogantes de manera que la respuesta a cada una sea única. Por ello seleccionamos tres preguntas en donde los datos se presentaban por medio de tablas (Figura 3) con las cuales debían determinar cuál gráfico era el adecuado. Los gráficos (Figura 4) son gráficos de tortas que indican porcentajes y gráficos de barras.

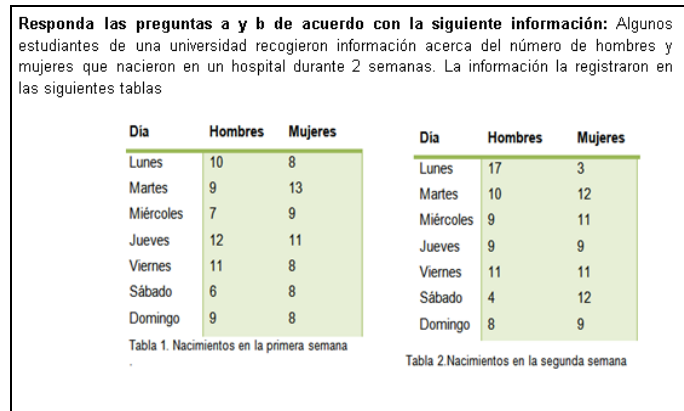


Figura 3 - Referencia de Nacimientos Hombres y Mujeres; Tercera pregunta (Pre-test).

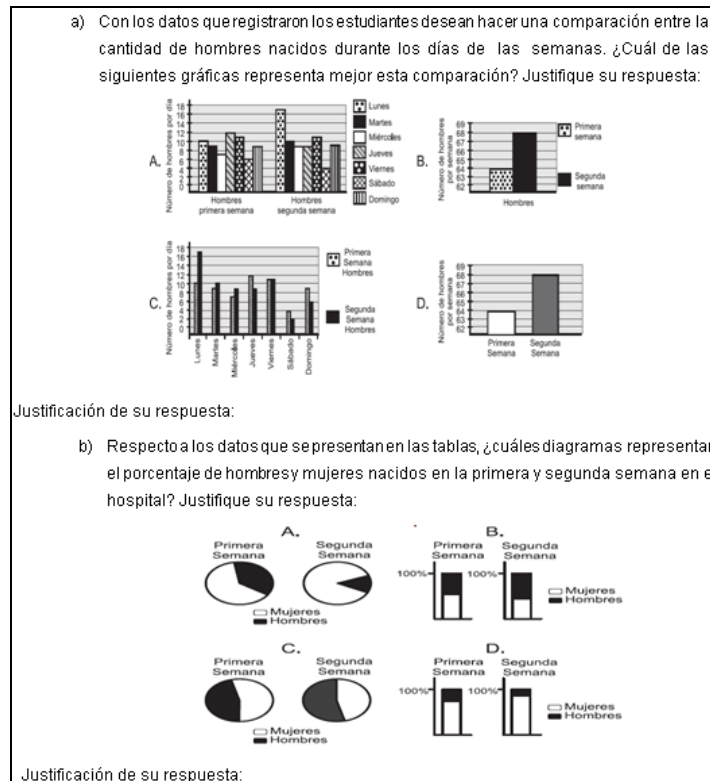


Figura 4 - Opciones de respuesta tipo ICFES; tercera pregunta (Pre-test).

En los ítems anteriores: a) *Con los datos que registraron los estudiantes desean hacer una comparación entre la cantidad de hombres nacidos durante los días de las semanas. ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor esta comparación?* y b) *Respecto a los datos que se presentan en las tablas, ¿Cuáles diagramas representan el porcentaje de hombres y mujeres nacidos en la primera y segunda semana en el hospital?*, el propósito de los diagramas es responder de forma inmediata una o múltiples preguntas y a través de esta pregunta se buscaba determinar qué tan familiarizados están los estudiantes con los diagramas de barras y su significado.

La cuarta pregunta, la tomamos de Monroy (2008), tomando la estructura de los ítems y cambiando el contexto en el cual se desarrolla el problema planteado. Monroy a su vez toma la pregunta de Bright y Friel (1998). En esta pregunta se busca observar la forma en que los estudiantes interpretan los datos que se les presentan en un diagrama de barras e identificar los errores que cometen al resolver cada uno de los ítems de esta pregunta.

Los incisos a), b), c) de esta pregunta (Figura 5), son todos de lectura de datos en la gráfica, en tanto que el d) exige un proceso de síntesis y de comprensión de los datos que, como dijimos previamente, es mucho más difícil de realizar.

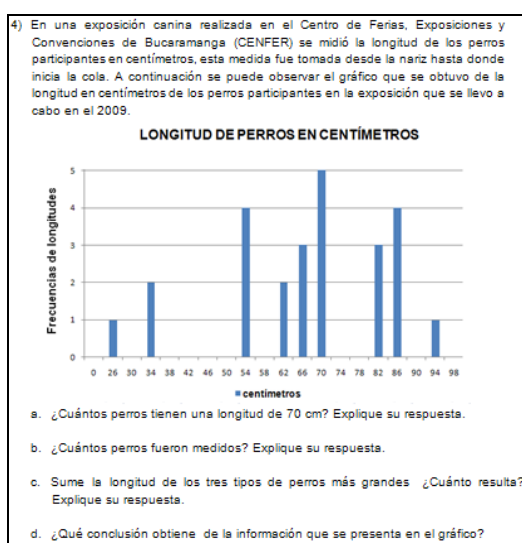


Figura 5 - Diagrama de barras; Cuarta pregunta (Pre-test).

3.2.2 Segunda fase. Implementación de actividades.

En esta fase se elaboraron actividades en las cuales los estudiantes debían recolectar la información que les permitiera contestar a los ítems que cada actividad les proponía. La excepción a este procedimiento fue la última actividad que requería de la observación de gráficos que contenían datos que no habían sido recolectados por ellos mismos.

Cada una de las actividades a seguir fue primero validada en el Seminario de Trabajos de Grado del profesor Yáñez en la Universidad Industrial de Santander.

La estructura de dichas actividades fue similar en cada una de ellas; la hoja de trabajo contenía las reglas a seguir para el desarrollo de cada actividad. Se leyó con los estudiantes la totalidad de la prueba antes de iniciarla y se indicó que se resolverían las dudas que se presentaran en el desarrollo de la actividad. Estas actividades se realizaron para enseñar a construir e interpretar diagramas de barras, diagramas circulares e histogramas. Cada una tuvo una duración de cuatro horas de clase (180 minutos) con excepción de la tercera actividad cuya duración fue de tres horas de clase (135 minutos).

Las actividades se iniciaron con charlas de motivación hacia los estudiantes y se les aclaró que este proceso tomaría cierto tiempo en el cual esperábamos su total colaboración y buen comportamiento en el transcurso de ellas con el propósito de obtener mejores resultados. Los estudiantes debían recolectar los datos (excepto en la actividad número 4), y consignarlos en la hoja de trabajo proporcionada para ello. Aquí los estudiantes trabajaron en grupo y cada miembro del mismo tenía un rol dentro de la actividad. Luego de obtener los datos, los estudiantes realizaron gráficos en lápiz y papel de los datos y, además, en la actividad que lo requería, hicieron gráficos utilizando el programa Microsoft office Excel 2007.

Posteriormente, resolvieron las preguntas que la actividad les proponía, las cuales se relacionaban con la interpretación y los análisis del gráfico que ellos mismos habían

construido. Después de contestadas las preguntas, se procedió a realizar las debidas correcciones que cada actividad requería, esto se hizo teniendo en cuenta las respuestas que los estudiantes dieron a cada actividad y mediante un ambiente de discusión grupal ellos llegaban a nuevas conclusiones logrando, seguramente, una mejor comprensión.

Las actividades se desarrollaron en tres etapas:

- *Toma de datos*: los estudiantes debían recopilar los datos sugeridos por cada actividad, para así proseguir con la organización de los datos recopilados, y continuar con la representación de los datos tomados mediante gráficas estadísticas y en algunos casos tablas estadísticas.
- *Socialización*: Luego de realizar la toma de datos, se realizó un análisis de los mismos, para lo cual frecuentemente se emplean operaciones durante este proceso y en donde los estudiantes llegan a importantes deducciones mediante discusiones viendo las ventajas y desventajas en la solución de cada ítem.
- *Nuevas preguntas* planteadas por los estudiantes que permiten enriquecer las actividades y ayuda a obtener nuevas propuestas para un futuro.

Actividad No. 1

Aprendiendo Estadística con Aviones de Papel. Parte1 [Anexo B]. Cada equipo mostró su creatividad e ingenio para construir, volar aviones de papel y determinar cuál integrante del equipo había construido el mejor avión; ahora la tarea era volar los aviones y registrar los datos en una tabla [Anexo C] y luego deberían determinar un criterio válido para saber quién elaboró el mejor avión. A través de esta tarea ellos descubrirían que la estadística permite responder a muchas preguntas en torno a un conjunto de datos que se obtienen de un experimento, juego, etc.

1. Toma de datos: Cada estudiante construyó su avión de papel. Para esta tarea no recibieron instrucciones en torno a cómo elaborar un avión. Luego, por equipos hicieron volar sus aviones para tomar las distancias recorridas por cada uno de los jugadores y responder a las preguntas que se planteaban en la guía.
2. Socialización: Un integrante de cada equipo explicó cada una de las respuestas a las preguntas que se planteaban en la guía.
3. Nuevas preguntas: El juego permitió enriquecer la actividad en torno a los resultados de la competencia.

En esta actividad los estudiantes debían responder a las siguientes preguntas:

1. *Escriba un criterio, regla o método para determinar de quién es el mejor avión (esto debe hacerse individualmente).*
2. *Para examinar :*
 - a) *Ahora discuta con su equipo cuál es el mejor criterio, mire sus ventajas y desventajas. Recuerde que este criterio permitirá establecer cuál es el mejor avión para competir con los otros equipos (escriba las conclusiones de dicha discusión).*
 - b) *Aplicando el criterio escogido, ¿por qué crees que el avión seleccionado es el mejor para representar el equipo?*
3. *Construya un gráfico, diagrama u otra representación que muestre cuál es el mejor avión y describa lo que observa en dicha representación.*

Actividad No.1a

Aprendiendo Estadística con Aviones de Papel. Parte 2 [Anexo D]. Esta actividad se hizo con los ganadores de cada equipo, usando los mismos aviones y teniendo en cuenta las

instrucciones de la actividad No. 1. Se tomaron los datos de tres lanzamientos para cada finalista. Esta actividad nació con el propósito de que todos los estudiantes repasaran las posibles comparaciones que se pueden realizar con diagramas de barras, responder a diversas preguntas y determinar quién hizo el mejor avión del grupo.

Las siguientes son las preguntas que pertenecen a esta actividad:

1. *Construya un diagrama apropiado, para responder a la pregunta: ¿De quién es el mejor avión?*
2. *Construya un diagrama apropiado para responder a cada una de las siguientes preguntas:*
 - a) *¿Cuál es el mejor avión en cada vuelo?*
 - b) *Para cada uno de los finalistas, ¿en cuál vuelo alcanzó la mayor distancia?*
3. *Construya un diagrama circular para responder a la primera pregunta: ¿De quién es el mejor avión?*
4. *Realice un análisis detallado de los diagramas construidos en los puntos 1,2 y3.*
5. *¿Cuáles crees que pueden ser las posibles causas para que el avión de_____ ganara?*

Actividad No. 2

La Estatura [Anexo E]. En esta sección se aplicó la actividad número dos sobre medida de estaturas. En esta actividad también los estudiantes debían recolectar sus propios datos, plasmarlos en una tabla y posteriormente construir una representación gráfica.

A cada uno de los equipos se les proporcionó un metro y se les pidió que cada integrante del grupo realizara una tarea diferente. A un integrante del equipo se le tomaba la medida de la estatura, mientras que otro consignaba los valores en la tabla que se les dio para este propósito. Además de los datos de los tres miembros de cada grupo, cada uno de ellos debía buscar la medida de la estatura de otro estudiante del mismo grado

(undécimo) pero con la condición de que la persona a quien le tomaran la estatura no perteneciera al grupo de estudiantes que estaba participando en las actividades.

Luego, cada equipo debía recolectar la información de los demás participantes de la actividad [Anexo F]. Esto lo hicieron por decisión de los mismos estudiantes de la siguiente manera: un solo integrante de cada uno de los equipos leía a los demás los datos de su equipo para que el grupo recopilara la información.

Esta actividad ejecutada de manera grupal permitía que los estudiantes intercambiaran el punto de vista de cada uno sobre la manera de realizar los histogramas, tarea perteneciente a la primera parte, la segunda parte consistió en la resolución de las siguientes preguntas propuestas.

- 1) *Realice una tabla de frecuencias que corresponda al número de alumnos (niños y niñas) respecto a su estatura.*
- 2) *Haga una tabla de frecuencias correspondiente al número de alumnos respecto a su estatura.*
- 3) *Construya una tabla de frecuencias que corresponda al número de alumnas con respecto a su estatura.*
- 4) *Con las tablas de frecuencia que realizó, elabore un histograma para cada una.*

Observe los histogramas que elaboró y conteste las siguientes preguntas:

- a) *¿Cuántos estudiantes miden entre 150cm y 170 cm? ¿Cómo lo supo?*
- b) *¿Cuántos alumnos miden de 160 cm en adelante? ¿Por qué lo supiste?*
- c) *¿Cuántos hombres miden 170 cm? ¿Cómo obtuviste la respuesta?*
- d) *¿Cuántas mujeres miden 160 cm? ¿Cómo obtuviste la respuesta?*
- e) *¿Cuál es la estatura de entre todos los estudiantes que más se repite? ¿Cómo lo sabes?*

- f) *¿Cuál es la estatura de los hombres que más se repite? ¿Cómo lo supiste?*
- g) *¿Cuál es la estatura de las mujeres que más se repite? ¿Por qué lo supiste?*
- h) *¿Quiénes tienen mayor estatura los hombres o las mujeres? ¿Cómo obtuviste la respuesta?*
- i) *¿Cuál es la estatura promedio de los hombres? ¿Explica tu respuesta?*
- j) *¿Cuál es la estatura promedio de las mujeres? ¿Explica tu respuesta?*
- k) *¿Qué conclusión puedo sacar de los datos sobre la estatura?*

Observa nuevamente tu tabla de datos y di que más podrías hacer con los datos que ya recolectaste.

Actividad No.3.

La Encuesta. Lápiz y Papel [Anexo G]. En esta actividad se realizó una encuesta a diversos grupos de la institución educativa las Américas en donde los participantes debían responder a preguntas habituales sobre las horas de lectura realizadas en libros e internet para así, con los resultados obtenidos, responder a cada uno de los ítems propuestos dentro de la actividad.

A continuación se presentan las preguntas realizadas para esta actividad:

- 1) *¿Cuántas horas en total le dedicó a la lectura de libros la semana pasada por gusto o entretenimiento?*
 - 2) *¿Cuántas horas en promedio le dedica al día a la lectura en internet?*
 - 3) *¿Qué lee habitualmente?*
 - 4) *¿Qué lee en internet?*
- *Con cada una de las preguntas propuestas anteriormente realiza un gráfico que responda a cada una de las preguntas planteadas, utilizando lápiz y papel.*
 - *Con cada una de las preguntas propuestas anteriormente realiza un gráfico que responda a cada una de las preguntas planteadas, utilizando Microsoft Office Excel 2007.*

Actividad No.3a.

La Encuesta Microsoft Office Excel 2007 [Anexo H]. Para la realización de esta actividad se tomaron los datos obtenidos durante la encuesta, pero en este caso los estudiantes debían editar los resultados en el programa Microsoft Office Excel 2007, para posteriormente realizar gráficas estadísticas [Anexo I] que respondieran a cada uno de los ítems planteados.

Esta actividad tuvo lugar en la Universidad Industrial de Santander. Los estudiantes contaron con un laboratorio de cómputo especializado de la Escuela de Matemáticas, en el cual se les dieron las pautas a seguir en el proceso de graficar en Excel.

Al finalizar la actividad se pidió a los estudiantes que proyectaran cada una de sus soluciones a cada ítem con el programa Microsoft Office Excel 2007 y se realizó una reflexión sobre dichas soluciones. De esta manera, los estudiantes realizaron correcciones tales como modificar las gráficas con el fin de responder las preguntas formuladas.

Las preguntas planteadas para esta actividad son las mismas usadas en la Actividad No.3 *La Encuesta. Lápiz y Papel.*

Actividad No. 4.

Observación de Gráficos [Anexo J]. La actividad cuatro tenía como objetivo que los estudiantes observaran los gráficos que se les presentaban, los analizaran y se dieran cuenta de los errores que tenía cada uno de los gráficos propuestos, además de contestar algunas preguntas sobre la interpretación de los mismos. Se enfatizó en que recordaran todo lo que se había trabajado en las secciones anteriores cuando se hizo discusión grupal. Esta actividad se realizó en forma individual y al final se hizo la debida socialización.

Las siguientes son las preguntas propuestas para la actividad:

Con respecto a la pregunta 1.

- a) *¿Cuál fue la mayor calificación?*
- b) *¿Qué puedes concluir con respecto al histograma anterior?*
- c) *¿Qué otros datos podrían ser útiles para tener nuevas conclusiones?*

En cuanto a la pregunta 2.

- a) *¿Cuántos habitantes hubo en el año de 1912? ¿Cómo lo supiste?*
- b) *¿Cuántos habitantes estima que hubo en el año de 1969? Justifique su respuesta.*
- c) *¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico anterior?*

En la pregunta 3.

- a) *¿En qué días de la semana las personas ocupan más tiempo leyendo libros?
¿Cómo lo supiste?*
- b) *En el año 2005 las personas, ¿le dedicaron más tiempo a la lectura de libros o del internet? ¿Cómo lo supiste?*
- c) *¿Qué conclusión puedes dar con respecto al diagrama de barras anterior?*
- d) *¿Qué otros datos podrían ser útiles para tener nuevas conclusiones?*

3.2.3 Tercera fase. Aplicación del Post-test.

En esta fase, el propósito fue analizar y categorizar el nivel en que se encontraban los estudiantes de undécimo grado, bajo la teoría de Curcio (1989) y la Taxonomía SOLO planteándoles situaciones problema que involucraban interpretación de gráficas.

En esta fase participaron siete (7) estudiantes de último grado de secundaria, quienes realizaron la primera prueba pre-test y participaron en el proceso de instrucción, [Anexo K]. El contenido de esta prueba cumple los mismos parámetros aplicados en la realización del pre-test.

El post-test comprendía seis preguntas. Estas preguntas y su contexto se seleccionaron pensando en la familiaridad que tendrían con el medio en el cual se desenvuelven los estudiantes de undécimo grado y con sus conocimientos. Se solucionaron las dudas que aparecieron referentes a la interpretación de la pregunta. El tiempo de presentación de la prueba fue de una hora de clase (45 minutos).

Con la primera pregunta (Figura 6), se tomaron los datos del censo realizado a nivel nacional en Colombia sobre la cantidad de personas que residen en viviendas familiares por régimen de tenencia, con los cuales construimos un pictograma para mostrar la representación de los resultados.

El pictograma mostraba las variables cualitativas acerca del número de personas que respondieron la encuesta. Estas variables son: propiedad por compra totalmente pagada, propiedad por compra pendiente de pago, propiedad por herencia o donación, alquiler, cedida gratis, otra forma.

En el pre-test el orden de los niveles que se buscaban eran: leer los datos, leer entre los datos y leer más allá de los datos, mientras que en el pos-test el orden de los ítems asociados a cada nivel se modificó de la siguiente manera: leer más allá de los datos, leer entre de los datos y leer los datos. Esto en varios casos.

Cada interrogante tenía un objetivo específico; por ejemplo con el primer ítem se pretendía que después de observar el gráfico, el estudiante visualizara la diferencia en la altura de los dibujos e interpretara correctamente que ésta correspondía a la cantidad de personas que respondieron dicha encuesta.

El objetivo del segundo ítem, era observar si los estudiantes encontrarían alguna relación numérica entre la tenencia de viviendas y el número de personas residentes o si podían establecer alguna razón entre la altura de la figura de una vivienda con respecto a otra.

En el tercer ítem queríamos comprobar si el aspecto numérico que estaba implícito al diferenciar las alturas, influiría para ordenar las viviendas o si por el contrario lo harían en orden de tenencia. Si el orden se realizaba teniendo en cuenta la altura de los dibujos, que era lo que se esperaba, los estudiantes podrían identificar en que tipo de vivienda residen más los colombianos y establecer una posición de preferencia.



Figura 6 - Pictograma de viviendas; primera pregunta (post-test)

En la segunda pregunta, se llevó a cabo la revisión de páginas web y se encontró una publicación en Wikipedia en donde se realizó un diagrama de barras que mostraba el resultado de un censo en base a los datos del (DANE), para saber la cantidad de población en la ciudad de Bucaramanga entre los años 1984 y 2009.

Los datos de esta publicación fueron modificados para conveniencia de lo que se pretendía con la prueba, como agregar las etiquetas en cada uno de los ejes pues el gráfico no las proporcionaba y también se cambió el título que era “*población de Bucaramanga entre 1824 y 2005*” por “*población de Bucaramanga entre 1824 y 2009*”, ya que observamos que el diagrama de barras nos proporciona los datos hasta el año 2009. Además se eliminaron las etiquetas de cada barra las cuales mostraban cifras exactas correspondientes al número de personas de cada año, para obligar a los estudiantes a cuantificar los tamaños relativos de las barras, resultando un nuevo diagrama de barras (Figura 7).

El ítem, a) *¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?* Y el ítem d) *¿Cuántos habitantes cree que tendría la ciudad de Bucaramanga en el año 2013?*

Justifique su respuesta, buscaban que el estudiante cumpliera con el tercer nivel, leer más allá de los datos, ya que debían realizar inferencias utilizando los datos que muestra la gráfica y las cogniciones adquiridas por la experiencia.

En los ítems c) *¿Cuánta población estima que hubo en el año 1970? Justifique su respuesta;* y e) *¿En qué año cree que la población de 1964 se duplicó? Justifique su respuesta*, se quería observar como los estudiantes alcanzan el segundo nivel propuesto por Curcio, para saber si comparaban cantidades, integraban e interpretaban los datos que les proporcionaba la gráfica de una manera correcta.

En el ítem b) *¿Cuántas personas había en la ciudad de Bucaramanga en el año 1951? Explique cómo obtuvo su respuesta*, el estudiante solo requiere hacer una lectura literal de la gráfica.

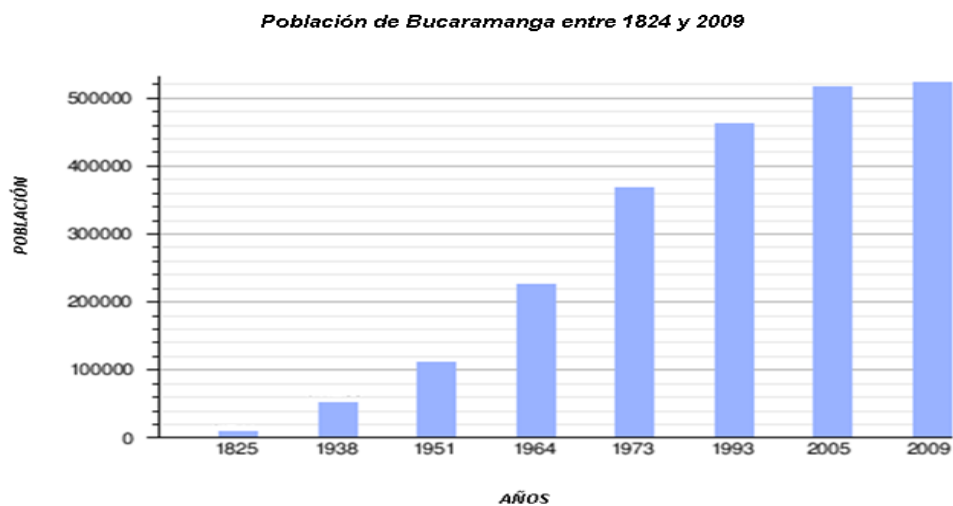


Figura 7 - Diagrama de barras; segunda pregunta (post-test)

En las preguntas tres y cuatro se tomaron cuestionarios del ICFES, ya que esta entidad plantea interrogantes los cuales constan de única o múltiples respuestas, como es el caso de la pregunta tres (Figura 8) donde la información se encontraba dentro del

enunciado y la pregunta cuatro (Figura 9) en la cual se suministró la información por medio de tablas.

- 3) La empresa, Estadísticas de Colombia, realiza una encuesta a 100 hombres y 100 mujeres de Bogotá. A la primera pregunta responden afirmativamente el 40% de las mujeres y el 60% de los hombres. A este grupo se le hace una segunda pregunta a la cual responden afirmativamente el 90% de las mujeres y el 40% de los hombres.

Con la información suministrada por la empresa Estadística de Colombia, ¿cómo se representarían los datos gráficamente? Justifique su respuesta.

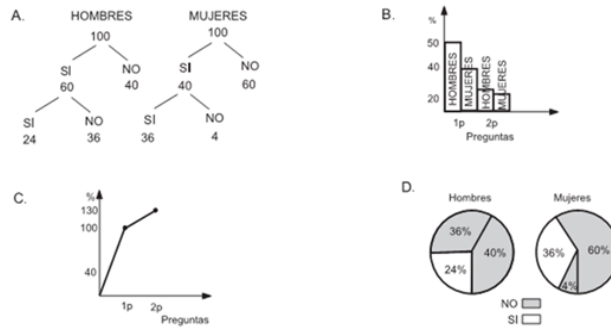
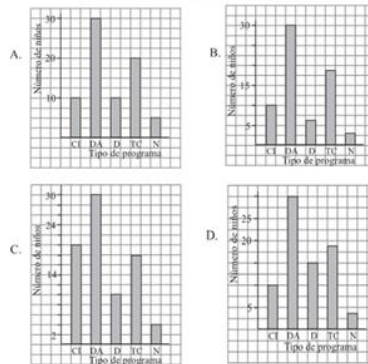


Figura 8 - Opciones de respuesta tipo ICFES; tercera pregunta (post-test)

- 4) Natalia tenía una tarea por hacer: una encuesta sobre programas de TV. Invitó a los niños de la fiesta a que escogieran sus preferencias y las organizó en la siguiente tabla:

De acuerdo con los datos presentados en la tabla, ¿cuál de las siguientes gráficas representa la información registrada?

TIPO DE PROGRAMA	NÚMERO DE NIÑOS
Concursos Infantiles (CI)	10
Dibujos Animados (DA)	30
Deportivos (D)	7
Theres y Cueros (TC)	18
Ninguno (N)	3



Justificación de su respuesta:

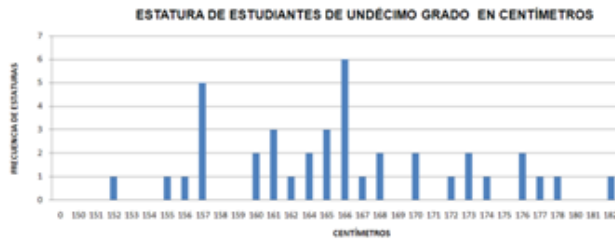
Figura 9 - Opciones de respuesta tipo ICFES; cuarta pregunta (post-test).

En la pregunta 3) se habla de una encuesta aplicada a 100 hombres y 100 mujeres de Bogotá. Con la información suministrada por esta encuesta, deben responder a la pregunta *¿Cómo se representarían los datos gráficamente? Justifique su respuesta.* Y en la pregunta 4), se plantea una situación donde Natalia debe realizar una encuesta sobre programas de televisión. Hizo una fiesta para poder tomar los datos y organizarlos en una tabla; de acuerdo con los datos presentados en la misma, los estudiantes deben responder a la siguiente pregunta *¿Cuál de las siguientes gráficas representa la información registrada?* Adicionalmente se les pidió que realizaran la justificación de la respuesta seleccionada.

La quinta pregunta (Figura 10) muestra un diagrama de barras sobre la estatura de estudiantes de undécimo grado en centímetros, la cual busca observar la forma en que los estudiantes interpretan los datos que se les presentan en este tipo de gráficos, y así mismo analizar los efectos que tuvieron las actividades desde sus respuestas. Para este interrogante nos pareció conveniente tomar estaturas ya que una de las actividades de instrucción se basó en la toma de sus propias tallas.

Los incisos a) *¿Al observar la gráfica anterior, qué conclusiones obtiene con respecto a las estaturas de los estudiantes de undécimo grado?* y b) *Confronte las representaciones gráficas que aparecen a continuación con la observada anteriormente y describa las ventajas que tiene cada una de ellas,* buscan que los alumnos sinteticen sus respuestas reflejando una comprensión adecuada de la gráfica.

5) En la Institución Educativa las Américas se realizó la medición de las estaturas de los estudiantes de grado undécimo, para saber quien era el mas alto y mas bajo del salón de clases, con el propósito de que los ganadores participaran en un concurso de estaturas con otras instituciones. Los resultados que se obtuvieron en el salón de clases de grado undécimo se ilustran en la siguiente gráfica:



- ¿Al observar la gráfica anterior, que conclusiones obtiene con respecto a las estaturas de los estudiantes de undécimo grado?
- Confronte las representaciones gráficas que aparecen a continuación con la observada anteriormente y describa las ventajas que tiene cada una de ellas.

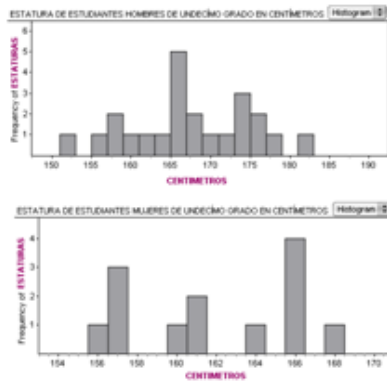
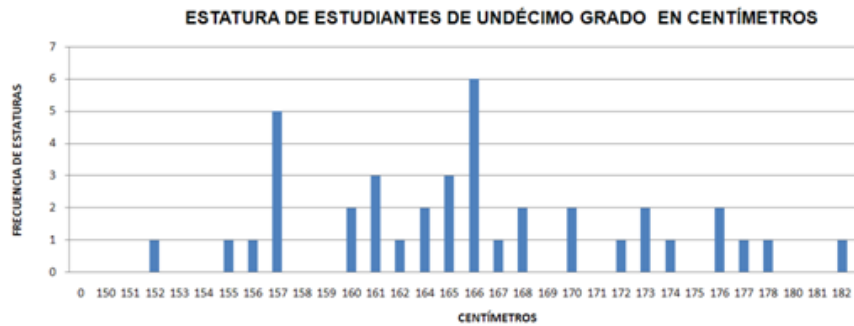


Figura 10 - Diagrama de barras e histogramas; pregunta cinco (post-test).

Finalmente, la sexta pregunta es la continuación de la pregunta 5, (Figura 11) en la cual se muestra el mismo diagrama de barras sobre las estaturas de los estudiantes de undécimo grado en centímetros y cuyos ítems son los siguientes: *a) ¿Cuántos estudiantes tienen una estatura de 160 cm? Explique su respuesta.* Este ítem pertenece a un nivel elemental donde el estudiante debe extraer los datos de la gráfica. El ítem *b) ¿Cuántos estudiantes fueron medidos? Justifique su respuesta,* y *c) ¿Cuál estatura es la que más se repite en undécimo grado? Justifique su respuesta,* corresponden a un nivel medio ya que requiere que el estudiante compare datos que se encuentran suministrados en la gráfica y los relacione. Y el ítem *d) si el director de la institución educativa las Américas aceptara el ingreso de un (1) nuevo estudiante de undécimo grado. ¿Dónde cree que se encontraría la estatura de dicho estudiante dentro del gráfico?,* corresponde

a un nivel superior puesto que debían inferir conclusiones futuras desde los datos representados gráficamente.

6) En la Institución Educativa las Américas se realizó la medición de las estaturas de los estudiantes de grado undécimo, para saber quien era el más alto y más bajo del salón de clases, con el propósito de que los ganadores participaran en un concurso de estaturas con otras instituciones. Los resultados que se obtuvieron en el salón de clases de grado undécimo se ilustran en la siguiente gráfica:



- ¿Cuántos estudiantes tienen una estatura de 160 cm? Explique su respuesta.
- ¿Cuántos estudiantes fueron medidos? Justifique su respuesta.
- ¿Cuál estatura es la que más se repite en undécimo grado? Justifique su respuesta
- Si el director de la Institución Educativa las Américas aceptara el ingreso de un (1) nuevo estudiante de undécimo grado. ¿Dónde cree que se encontraría la estatura de dicho estudiante dentro del gráfico?

Figura 11 - Diagrama de barras; pregunta seis (post-test).

3.2.4 Cuarta fase. Análisis de los resultados.

En esta fase se procedió a examinar las respuestas que dieron los estudiantes tanto en la primera como en la segunda prueba.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Este capítulo contiene los resultados más importantes de esta investigación. El capítulo está dividido en tres secciones. En la primera y segunda se hace un análisis en base a los resultados obtenidos en la prueba pre-test y post-test. En la tercera sección se hace la categorización a los resultados obtenidos en las pruebas. A medida que se presentan los resultados de la investigación, se realizan las observaciones y comentarios correspondientes a cada uno de ellos.

4.1 ASPECTOS GENERALES DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA PRE-TEST

Una vez estructurada la prueba diagnóstica o pre-test se validó en el seminario de Trabajos de grado del profesor Yáñez en la Universidad Industrial de Santander, en el cual escuchamos sugerencias que nos permitieron mejorar el cuestionario.

Les aclaramos que nos interesaban sus respuestas y que fueran lo más honestos posibles. También se dijo que las dudas que tuvieran con respecto a la pregunta serían aclaradas y se les pidió total colaboración y buena disposición para que la prueba obtuviera mejores resultados.

Luego que se entregaron las pruebas a los estudiantes, se leyeron cada una de las preguntas del cuestionario y se hicieron algunas aclaraciones. El tiempo fue de una hora de clase (45 minutos).

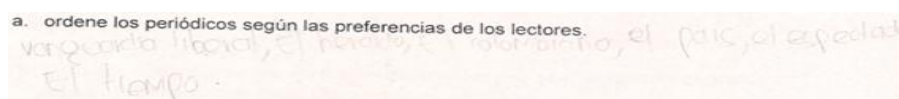
A continuación se exponen algunas de las inquietudes que tuvieron los estudiantes durante la presentación de la prueba.

- En cuanto al primer ítem de la primera pregunta del pictograma a) *ordene los periódicos según las preferencias de los lectores*, algunos estudiantes preguntaron si existía una manera en especial para hacerlo, a lo cual se les respondió que la manera por la que ellos optaran serviría.
- Para la segunda pregunta, las cuestiones que sobresalieron por parte de los alumnos, fueron en los dos primeros ítems a) y b), cuando se les pedía que explicaran cómo obtenían la respuesta que daban. Los alumnos generalmente hacían una aproximación y preguntaban que si con eso bastaba. Se les respondía que la suficiencia era decisión de ellos y que todas las respuestas eran válidas para efectos de la investigación que se estaba realizando.
- La duda más común en todas las preguntas se refería a la parte donde se les preguntaba sobre la conclusión o interpretación general alrededor de la información suministrada en los gráficos. Los alumnos preguntaban ¿Qué debían decir en ese punto? Se les dijo que debían escribir sobre lo que el gráfico en su totalidad les estaba diciendo.

4.1.1 ANÁLISIS DE LA PRUEBA

A continuación se hace referencia al análisis de la prueba, mostrando algunos ejemplos significativos, que resultaron de la misma.

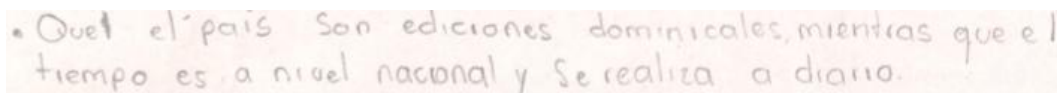
Lo que observamos inicialmente respecto a los resultados de la primera pregunta, es la forma como los estudiantes organizaban los periódicos, pues seis estudiantes realizaron un orden descendente y solo Aida realizó un orden ascendente. Para ello usaron el grosor y la altura de cada sujeto y lo relacionaron con la cantidad de lectores en cada periódico. De esta manera concluyeron que el periódico más leído es El Tiempo.



a. ordene los periódicos según las preferencias de los lectores.
 vanguardia liberal, el tiempo, el espectador, el país, el espectador
 El tiempo.

Gráfica 1 - Respuesta de Aida a la pregunta 1 a).

Felipe tiene una actitud de búsqueda de explicaciones a la información que se presenta. Esta se puede clasificar en el nivel tres de Curcio: “leer más allá de los datos” ya que la explicación va más allá del mismo gráfico. De hecho, la búsqueda de explicaciones a los datos es una sana actitud que creemos los profesores deben estimular en sus estudiantes.



• Que el país son ediciones dominicales, mientras que el tiempo es a nivel nacional y se realiza a diario.

Gráfica 2 - Respuesta de Felipe a la pregunta 1 b).

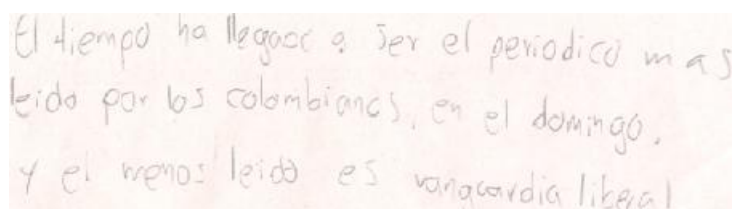
En el caso de Karen observamos que fue capaz de “leer entre los datos”, nivel alcanzado por sus compañeros evaluados. Ella no solamente respondió que un periódico era más leído que otro, sino que se atrevió a dar la relación de tamaño entre el número de lectores del uno frente al otro: “El Tiempo tiene 3 veces más popularidad que el periódico El País”.



Gráfica 3 - Respuesta de Karen a la pregunta 1 b).

Una reflexión importante, se da cuando los estudiantes dan interpretaciones a la información que les presenta el pictograma. Todos observaron el periódico con mayor número de lectores, que es el caso de El Tiempo, frente al que tenía menor cantidad de

lectores que es el periódico Vanguardia Liberal. Aquí damos un ejemplo de esta afirmación:



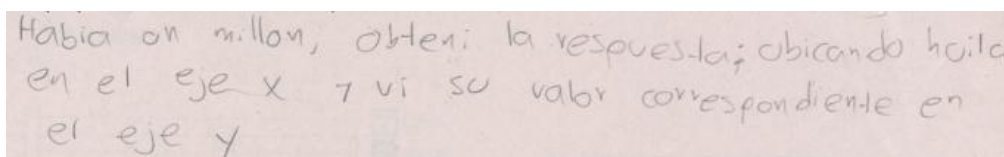
El tiempo ha llegado a ser el periódico más leído por los colombianos, en el domingo, y el menos leído es vanguardia liberal

Gráfica 4 - Respuesta de David a la pregunta 1 c).

Afirmamos que lo primero que reportan cuando se enfrentan a un conjunto de datos son los valores extremos, máximos y mínimos. Si bien no podemos referenciar alguna investigación que hable de este tipo de respuestas de los estudiantes, sí lo podemos comprobar con base en nuestra experiencia escolar a nivel universitario.

En la segunda pregunta se habla sobre los datos del censo general de población para el año 2005 en la cual se dice que nuestro país contaba con 42'888.592 habitantes y se les mostraba solo la información de algunos departamentos.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, todos los estudiantes, dijeron que el departamento del Huila poseía un millón de habitantes. Su respuesta se basó en ver la altura de la barra y el número que indicaba, y haciendo una relación entre el eje x que indicaba el departamento con el eje y que se refería a la cantidad de habitantes.

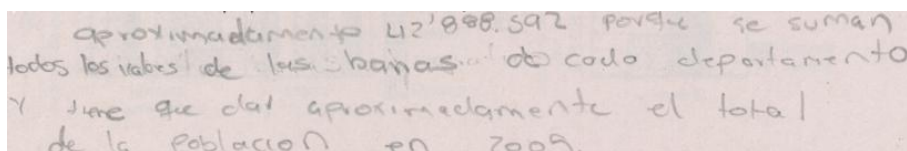


Había un millón, obtiene la respuesta; ubicando huila en el eje x y vi su valor correspondiente en el eje y

Gráfica 5 - Respuesta de David a la pregunta 2 a).

Es importante ver que en el momento que se pide a los estudiantes decir cuánta población había en los departamentos que se muestran en el gráfico, seis de ellos dan aproximaciones, pues las barras que representan cada departamento no indican la cantidad exacta de habitantes que éste poseía para el año 2005. Daniel se basó en la

información que se daba al inicio de la pregunta sin darse cuenta que el total que dio en su respuesta correspondía al número de habitantes de Colombia para el año 2005 y este no era el número de habitantes de los departamentos que mostraba la gráfica.



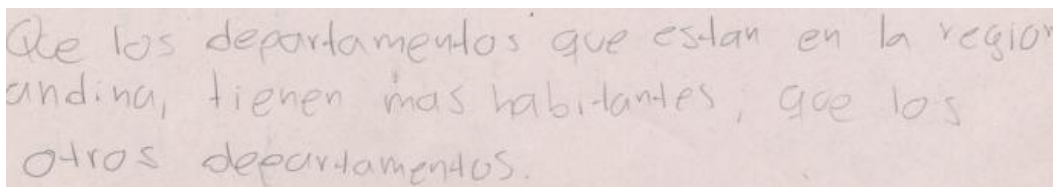
aproximadamente 42'888.592 porque se suman todos los valores de las barras de cada departamento y tiene que dar aproximadamente el total de la población en 2005.

Gráfica 6 - Respuesta de Daniel a la pregunta 2 b).

La mayoría de los estudiantes establecieron relaciones entre los dos ejes a los cuales corresponden los departamentos y la cantidad de población que poseían para el año 2005. También realizaron aproximaciones con respecto a la cantidad de habitantes que debió tener cada uno de los departamentos que mostraba la gráfica.

Otro ítem de la pregunta, les pedía realizar una comparación: sumando los tres departamentos de menor población y comparándolo con el departamento de Santander. Los estudiantes indican que Santander poseía más población en el año 2005 que la población de Guaviare, Arauca y Putumayo.

Cinco estudiantes concluyen del gráfico de barras, que Cundinamarca era el departamento con mayor población para el año 2005 mientras que Guaviare contaba con menos habitantes de todos los departamentos mostrados en la gráfica. En cuanto a David y Felipe usaban los datos mostrados en la gráfica y sus conocimientos geográficos para dar una conclusión, lo que les permitió realizar un proceso de síntesis de la información, proceso que a nuestro juicio nos parece interesante.



Que los departamentos que están en la región andina, tienen más habitantes, que los otros departamentos.

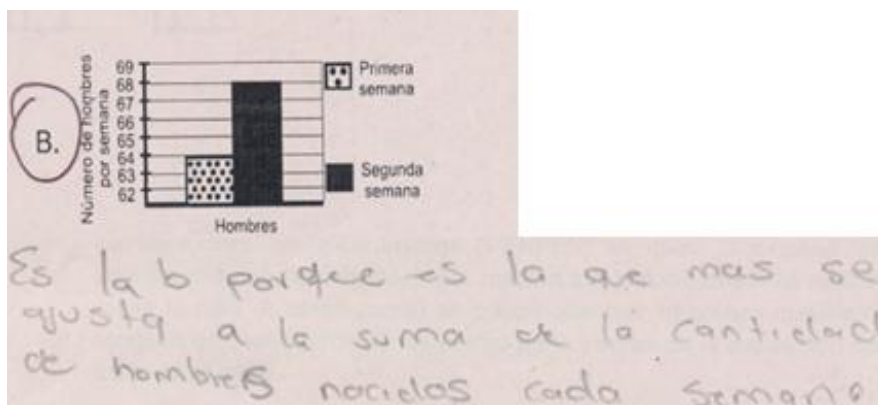
Gráfica 7 - Respuesta de David a la pregunta 2 d).

que la población en Colombia es bastante grande en los departamentos modernizados y en los departamentos donde hay mayor pobreza hay menor gente.

Gráfica 8 - Respuesta de Felipe a la pregunta 2 d).

La tercera pregunta que se extrajo del ICFES se refería a un estudio hecho por alumnos de la universidad sobre los nacimientos de hombres y mujeres en un hospital durante dos semanas.

En primer lugar se pide a los estudiantes que con los datos registrados hagan una comparación entre la cantidad de hombres nacidos durante los días de las semanas. Todos los estudiantes escogen la opción incorrecta ya que en este gráfico se compara el número de nacimientos por semanas y no por días como se les había pedido.



Gráfica 9 - Respuesta de Daniel a la pregunta 3 a).

En segundo lugar se indaga por la mejor representación gráfica del porcentaje de hombres y mujeres nacidos durante la primera y segunda semana. Todos los estudiantes respondieron correctamente. A pesar de ello tienen la mala concepción de pensar que por el hecho de que se les esté hablando de porcentajes, la única forma de representación válida sea el diagrama circular.

Justificación de su respuesta:
Porque lógicamente me doy cuenta (sumando la cantidad de racidos) cuanto podría ocupar en un diagrama y representado como porcentaje es mejor escoger el de torta.

Gráfica 10 - Respuesta de Hugo a la pregunta 3 b).

Esto indica que los estudiantes leen los datos y son capaces de hacer relaciones entre los datos pero no tienen aún la capacidad de dar justificaciones que no estén estrictamente ligadas a la lectura literal.

Para la cuarta pregunta de esta prueba, se les da un contexto a los estudiantes sobre una exposición canina y los datos que se les suministran son los de la longitud de los perros y su frecuencia.

Se les pidió a los estudiantes que relacionaran una barra con su frecuencia y seis de ellos responden correctamente justificando que la altura de la barra les indicaba la cantidad de perros que median la cantidad de centímetros mostrada en las barras. También asumen que el eje y indica la cantidad de perros que miden los centímetros mostrados en el eje x. Para ilustrar estas respuestas presentamos la dada por Hugo. Daniel, tiene el concepto que cada barra representa la longitud de un perro y no su frecuencia, dando de esta manera una respuesta incorrecta.

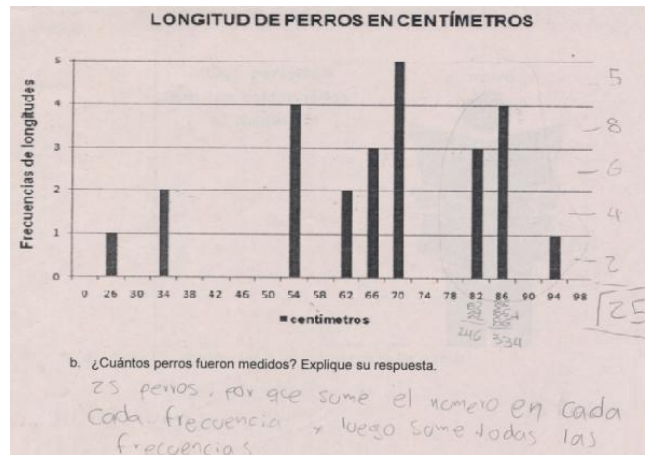
a. ¿Cuántos perros tienen una longitud de 70 cm? Explique su respuesta.
5 perros porque compara la barra que dice 70 cm con la frecuencia, hasta donde llega su cima.

Gráfica 11 - Respuesta de Hugo a la pregunta 4 a).

a. ¿Cuántos perros tienen una longitud de 70 cm? Explique su respuesta.
 7 porque en la grafica aparece un solo perro con la mayor longitud en cm, o sea 70 cm.

Gráfica 12 - Respuesta de Daniel a la pregunta 4 a).

Algo para destacar es que seis estudiantes saben cuántos perros fueron medidos, calculando la suma de las frecuencias correspondientes a los centímetros de los perros medidos. Sin embargo, Daniel continúa sin lograr leer los datos ya que nuevamente piensa que cada barra representa a un perro.



Gráfica 13 - Respuesta de David a la pregunta 4 b).

b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.
 25 perros, porque sumo todas las frecuencias, es decir, sumo cada comparacion de la barra con el numero de su frecuencia entre si. $1+2+4+2+3+5+3+4+1$.

Gráfica 14 - Respuesta de Hugo a la pregunta 4 b).

b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.

4 perros, ya que cada barra de la grafica representa un perro

Gráfica 15 - Respuesta de Daniel a la pregunta 4 b).

En el momento de establecer relación entre el contexto y un diagrama de frecuencias, cuatro estudiantes logran hacerlo de manera correcta, mientras que David multiplica la longitud de los perros más grandes por la respectiva frecuencia y luego suma estas longitudes. Se tiene además el caso de Hugo, que no observó los tres tipos de perros más grandes, él se interesó solo por buscar los tres perros más grandes. Daniel continúa pensando que cada barra representa un perro.

c. Sume la longitud de los tres tipos de perros más grandes ¿Cuánto resulta? Explique su respuesta.

$246 + 334 + 94 = 674$
Sume el número de frecuencia en cada uno de los tres intervalos y luego sume los resultados.

Gráfica 16 - Respuesta de David a la pregunta 4 c).

c. Sume la longitud de los tres tipos de perros más grandes ¿Cuánto resulta? Explique su respuesta.

8 perros. $86 + 86 + 94 = 266$ cm.
Yo sumo el perro que mide 94cm con dos que midan 86 cm.

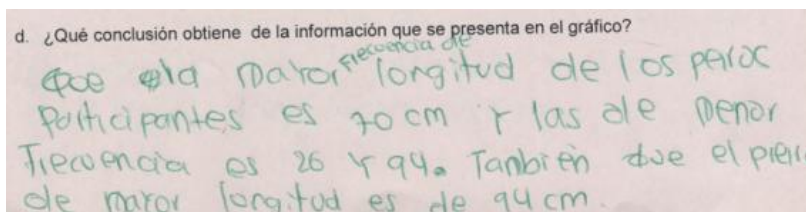
Gráfica 17 - Respuesta de Hugo a la pregunta 4 c).

b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.

4 perros, ya que cada barra de la grafica representa un perro

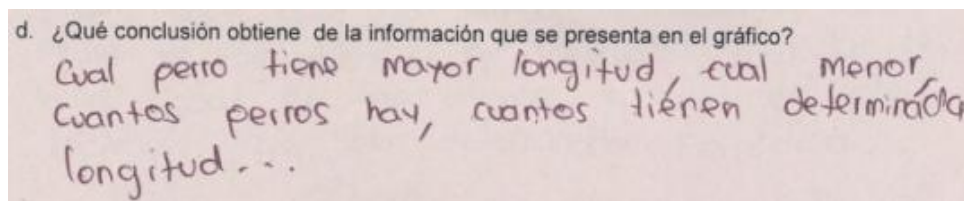
Gráfica 18 - Respuesta de Daniel a la pregunta 4 c).

Para finalizar se indaga por una conclusión general acerca de los datos presentados. Nuevamente aparece la estrategia del “máx-min”: destacar tanto el más grande como el más pequeño de los datos. En esta ocasión también se destacan los tipos de perros con la mayor y la menor frecuencia.



d. ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?
Que la mayor longitud de los perros participantes es 70 cm y las de menor frecuencia es 26 y 94. También que el perro de mayor longitud es de 94 cm.

Gráfica 19 - Respuesta de Karen a la pregunta 4 d).



d. ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?
Cual perro tiene mayor longitud, cual menor, cuantos perros hay, cuantos tienen determinada longitud...

Gráfica 20 - Respuesta de Hugo a la pregunta 4 d).

4.1.2 A manera de conclusiones del pre-test

- La mayoría de los estudiantes organizaron en orden descendente los datos del pictograma. Se observó que contaban con la habilidad de relacionar en este caso el pictograma de los periódicos con diagramas de barras para dar las respuestas y sacar las conclusiones referentes a este tipo de gráfica.
- El patrón presentado al responder preguntas como: *¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?*, *¿Qué interpreta con esta información?*, es que los estudiantes tienden a basar sus respuestas en los valores extremos olvidando los demás datos que la gráfica les proporciona.

- Otra tendencia que se observa es que los estudiantes no tienen en cuenta el contexto donde se encuentran los datos. Limitan sus conclusiones a los números que les muestra la gráfica más no realizan una extrapolación de las mismas para dar sus respuestas, es decir, no alcanzan el tercer nivel de la teoría según Curcio.
- En cuanto a la categorización según la Taxonomía SOLO, Daniel se ubicó en la categoría pre-estructural, Aida, Breyman, Dixon y Karen se ubican en la uni-estructural, David y Hugo en la multi-estructural y ningún estudiante alcanza la categoría relacional. Esta categorización se obtiene de acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes.
- Solo un estudiante se ubicó en la primera categoría de la taxonomía SOLO, pre-estructural, mostrando de esta manera que es incapaz de dar respuesta y establecer relaciones entre los elementos de la gráfica.
- Los estudiantes tienen la tendencia a familiarizarse con los diagramas de barras y por ello generalmente prefieren dar sus respuestas escogiendo este tipo de gráficos, pues para ellos es más fácil manipular frecuencias naturales que frecuencias relativas.

4.2 ASPECTOS GENERALES DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA POST-TEST

La prueba post-test fue validada en el seminario de trabajos de grado del profesor Yáñez en la Universidad Industrial de Santander, tal como se hizo en el pre-test. Aquí nos brindaron sugerencias con las que se cambiaron algunas preguntas y se dio el “engorde” de otras para aprovechar las ideas de los estudiantes en el momento de la prueba.

A continuación se exponen algunas de las más comunes inquietudes que tuvieron los estudiantes durante la presentación de la prueba:

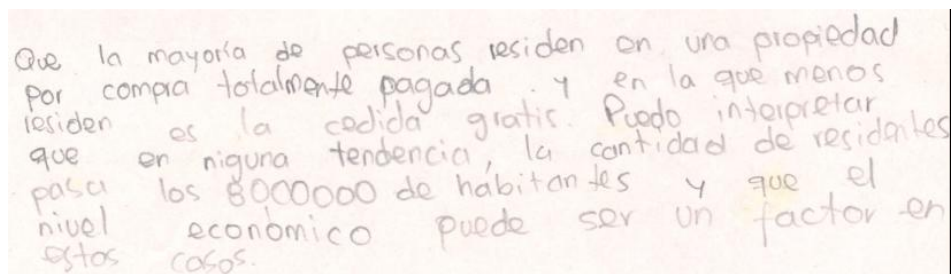
- En el segundo interrogante del inciso e) *¿En qué año cree que la población de 1964 se duplicó? Justifique su respuesta*, algunos estudiantes preguntaron si debían realizar la ubicación en la gráfica o simplemente estimar el valor y escribirlo. Se les respondió que lo hicieran de la manera que les pareciera más apropiada teniendo en cuenta lo que se estaba pidiendo.
- Para la quinta pregunta en el inciso b) *Confronte las representaciones gráficas que aparecen a continuación con la observada anteriormente y describa las ventajas que tiene cada una de ellas*, los estudiantes dudaban si tenían que ser puntuales en decir las ventajas, o si lo podían hacer de manera general. Se les dijo que optaran por la mejor forma de ver dichas ventajas en su respuesta.
- En cuanto a la pregunta seis en el inciso d) *Si el director de la institución educativa las Américas aceptara el ingreso de un (1) nuevo estudiante de undécimo grado. ¿Dónde cree que se encontraría la estatura de dicho estudiante dentro del gráfico?* La cuestión más común de algunos estudiantes era si debían ubicar a este estudiante dentro de la gráfica o si podían decir un intervalo a lo que se les respondió que lo hicieran de la manera más conveniente para ellos, con el fin de una mayor comprensión.

4.2.1 ANÁLISIS DE LA PRUEBA

El objetivo del post-test era analizar los efectos de las actividades realizadas durante el proceso de instrucción y la categorización según los niveles de la teoría de Curcio (1989) y la Taxonomía SOLO de los resultados obtenidos.

Para elaborar el post-test se tuvieron en cuenta las reflexiones de los estudiantes durante el pre-test y el proceso de instrucción realizado.

Para dar respuesta a la primera pregunta, los estudiantes observaron el gráfico. La mayoría fue coherente en sus respuestas y aunque persistió el patrón de fijar su atención en los valores extremos, esto es en las viviendas totalmente pagadas y las cedidas gratis, también trataron de concluir con palabras cortas la interpretación del gráfico. Tal es el caso de Hugo quien dice que el factor económico puede ser la explicación a la información que se da en el pictograma.



Que la mayoría de personas residen en una propiedad por compra totalmente pagada y en la que menos residen es la cedida gratis. Puedo interpretar que en ninguna tendencia, la cantidad de residentes para los 800000 de habitantes y que el nivel económico puede ser un factor en estos casos.

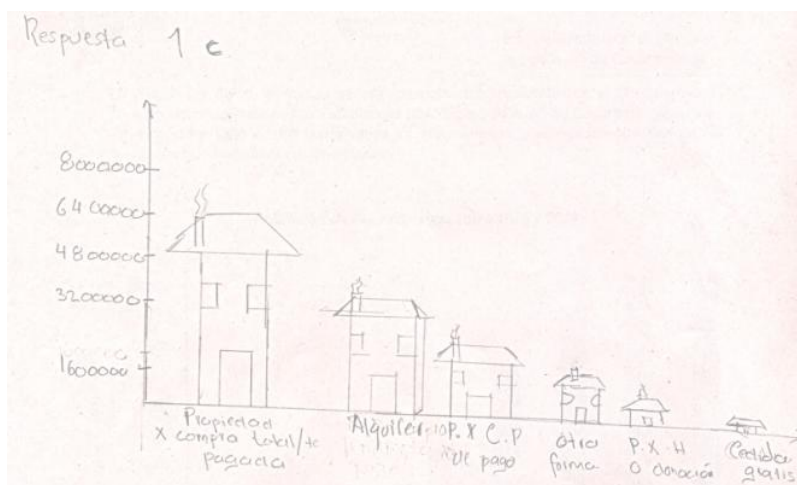
Gráfica 21 - Respuesta de Hugo a la pregunta 1 a)

Cuando los estudiantes hacen comparaciones entre tipos de tenencia tienen en cuenta las alturas para establecer diferencias de cuál es mayor y así mismo cuál es menor. Algunos hablan de un aumento progresivo como es el caso de las casas en alquiler, mientras que David y otros estudiantes, intenta dar una explicación de por qué hay, como lo llaman ellos “preferencia” por las viviendas compradas.

en el que la propiedad comprada es la mas preferida, ya que no traco' mas gastos en un futuro, en cambio lo alquilada no es mas preferida pues ademas de pagar por ella periodicament hay que pagar un impuesto para poder tenerla

Gráfica 22 - Respuesta de David a la pregunta 1 b).

Al ordenar los tipos de viviendas por tenencia, los alumnos prefirieron realizarlo de manera ascendente en su mayoría, de forma escrita o mediante un diagrama de barras. En el caso de Breyman, realizó un pictograma guiándose del mostrado en la pregunta pero organizándolo en orden descendente.

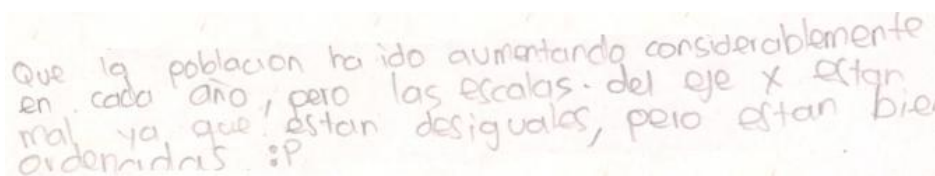


Gráfica 23 - Respuesta de Breyman a la pregunta 1 c).

Los estudiantes en este tipo de preguntas son capaces de hacer una lectura de los datos y entre los datos. Algunos se acercan al tercer nivel leer más allá de los datos, dando justificaciones utilizando conocimientos previos. También establecen relación entre la imagen que ofrece un pictograma y un diagrama de barras.

En la segunda pregunta se muestra un diagrama de barras efectuado con los datos obtenidos durante un censo realizado por el DANE en la ciudad de Bucaramanga para saber la cantidad de población en los años entre 1824 y 2009.

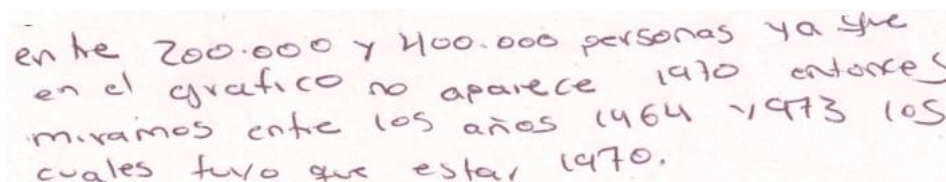
Las respuestas de los estudiantes frente a la información que les proporciona el gráfico se refieren a un aumento de la población con el paso de los años. También destacan errores que presenta el eje x en cuanto a la escala. Un ejemplo de esto es lo que Hugo responde:



Que la población ha ido aumentando considerablemente en cada año, pero las escalas del eje x están mal ya que están desiguales, pero están bien ordenadas :P

Gráfica 24 - Respuesta de Hugo a la pregunta 2 a).

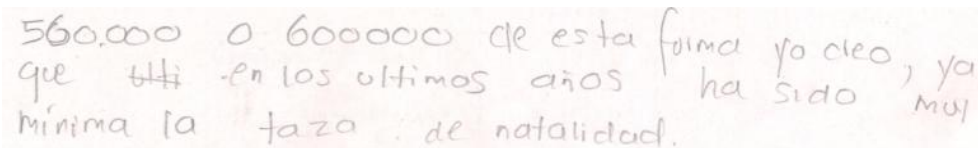
Los estudiantes al responder las preguntas que exigen datos específicos de la gráfica, implícitos o no en ella, optan por hacer aproximaciones con los datos dados dando cifras exactas, aunque Daniel responde ubicando el valor pedido en un intervalo en este caso años.



entre 200.000 y 400.000 personas ya que en el grafico no aparece 1970 entonces miramos entre los años 1964 y 1973 los cuales tuvo que estar 1970.

Gráfica 25 - Respuesta de Daniel a la pregunta 2 c).

Casos en los que se pregunta sobre datos que no se encuentran dentro de la escala de alguno de los ejes, los alumnos debían hacer uso de conocimientos previos y de intuiciones para dar una conclusión adecuada. Las respuestas más frecuentes se fundaban en dar un número aproximado teniendo en cuenta que en los últimos años el aumento de la población no cambia significativamente, pero Breyman da una explicación a esto diciendo que la tasa de natalidad es poca en los años cercanos.

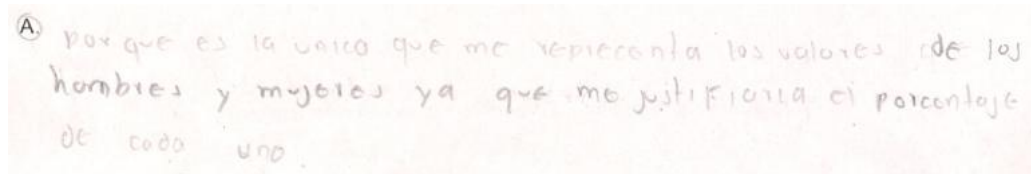


560.000 o 600000 de esta forma ya creo, ya que ~~ti~~ en los últimos años ha sido muy mínima la tasa de natalidad.

Gráfica 26 - Respuesta de Breyman a la pregunta 2 d).

De lo anterior se puede observar que los estudiantes son capaces de establecer algunas relaciones entre los elementos del diagrama de barras y tratan de dar respuestas asimilándolas con el contexto en el cual residen. La mayoría de ellos logran leer entre los datos mientras que son pocos los que superan este nivel y tratan de alcanzar el tercer nivel.

En la pregunta tres, todos los estudiantes escogieron de las posibles respuestas, la primera opción la cual mostraba un diagrama de árbol que en algunos casos nunca lo habían visto. Sin embargo coincidieron al poner esta opción. Por ejemplo la justificación dada por Dixon es: *“porque es la única que me representa los valores de los hombres y mujeres.”* Se puede observar que para los estudiantes es más fácil ver una información expresada en frecuencias absolutas que en porcentajes.



A) porque es la única que me representa los valores de los hombres y mujeres ya que me justifica el porcentaje de cada uno.

Gráfica 27 - Respuesta de Dixon a la pregunta 3.

En cuanto a la pregunta cuatro, los estudiantes debían escoger entre el diagrama de barras más apropiado que representara los datos que se les daban. Todos coincidieron en escoger la opción correcta que para este caso era la b) y además resaltaron como error la falta de título de las opciones de gráficas. Las justificaciones dadas consistían en que dicho gráfico representaba correctamente los datos. David tiene en cuenta además de lo anterior, la escala.

B) los datos están ordenados de 5 en 5, y aunque no salgan los valores como 7, 18 y claramente se pueden ubicar con los datos cercanos. las demás tablas fallaban indicando valores muy diferentes.

Gráfica 28 - Respuesta de David a la pregunta 4.

En las dos preguntas anteriores los estudiantes lograron acertar en la respuesta correcta, haciendo lecturas literales de la información y dando justificaciones conforme a lo que podían apreciar en cada gráfico.

La quinta pregunta presenta las estaturas de estudiantes de undécimo. Sus respuestas indican que observan la mayor y menor estatura cuando se les pide que den conclusiones del gráfico mismo. También tienen en cuenta la estatura con mayor frecuencia diciendo que es la moda, como en el caso de Hugo cuya respuesta es interesante pues no se le predispone a que responda de manera puntual.

Que la mayor estatura es 182 cm, la menor es 152 cm, su moda es de 166 con 6 estudiantes, la mayoría tiene una estatura entre 160 cm. a 168 cm. Ningun estudiante mide más de 182 cm o menos de 152 cm en este grupo.

Gráfica 29 - Respuesta de Hugo a la pregunta 4 a).

En el momento de realizar comparaciones entre dos tipos de gráficos, diagrama de barras e histogramas, los estudiantes coinciden en que observando la distribución de los datos por género, pueden dar mejores conclusiones sobre los mismos, tal como lo indica Breyman en su respuesta.

- Me permite ~~de~~ conocer en particular la distribución que hay entre hombres y mujeres en el colegio.
- Me permite conocer si hay más hombres o mujeres dentro del establecimiento.
- Con respecto al gráfico general me no me permite saber cuántos hombres y mujeres hay es totalmente generalizada.

Gráfica 30 - Respuesta de Breyman a la pregunta 4 b).

En la pregunta anterior, se utilizó el diagrama de barras que representaba la estatura de los estudiantes de undécimo grado. Las respuestas a preguntas puntuales, fueron correctas en todos los casos. Con respecto a Daniel se ve una evolución al contestar este tipo de pregunta y además todos identifican que la altura de las barras representa frecuencias y la escala del eje x indica medida en centímetros. Por lo tanto no presentaron ningún problema en encontrar la mayor frecuencia.

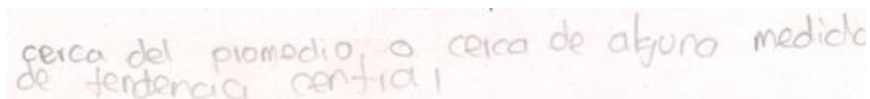
2, porque la grafica me muestra que la barra de 160 cm llega hasta 2 que es la cantidad de estudiantes

Gráfica 31 - Respuesta de Daniel a la pregunta 5 a).

Para responder por la cantidad de estudiantes se requiere hacer una relación entre los elementos de la gráfica de forma correcta. Los alumnos dan la cifra esperada teniendo en cuenta las frecuencias de cada una de las estaturas que presentaban los estudiantes de este grado e hicieron la operación correcta para llegar al resultado.

En el momento que se hizo el “engorde” a las situaciones planteadas, los estudiantes, excepto Hugo, se fijaron en los datos que la gráfica les presentaba ubicando su

respuesta en un intervalo. Hugo, por su parte hizo uso de la teoría adquirida durante su proceso de aprendizaje y la llevo al contexto que se le estaba presentando en el momento.



cerca del promedio, o cerca de alguno medido
de tendencia central

Gráfica 32 - Respuesta de Hugo a la pregunta 5 d).

Los estudiantes llegaron a la respuesta correcta en las preguntas puntuales. Todos los estudiantes justifican las preguntas planteadas usando sus conocimientos adquiridos lo que muestra que estas no son dadas a la ligera.

4.2.2 A manera de conclusiones del post-test

- La mayoría de los estudiantes, realizaron un orden ascendente para organizar los datos que se presentaban en el pictograma, salvo en un caso en el que vimos orden descendente mostrado desde un nuevo pictograma.
- En las preguntas como: *¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico? ¿Qué interpreta con esta información?* los estudiantes tienden a basar sus respuestas observando cada uno de los datos suministrados, teniendo en cuenta valores atípicos y relacionando los valores comunes y menos comunes, en algunos casos conjeturaban sobre lo que podría pasar en el futuro si se generaban diversas y nuevas situaciones.
- La dificultad de tener en cuenta el contexto de los datos en el momento de interpretarlos fue menor, pues no se limitan en el momento de dar conclusiones, realizando extrapolaciones en las gráficas y de este modo la mayoría tratan de alcanzar el tercer nivel de la teoría según Curcio, leer más allá de los datos.

- Ningún estudiante se ubicó, según la Taxonomía SOLO, en la categoría pre-estructural, Aida y Karen se ubican en la uni-estructural, Breyman, Daniel, David y Dixon en la multi-estructural y Hugo se encuentra en la categoría relacional. Esta categorización se obtiene de acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes.
- En ningún caso se vio la primera categoría de la taxonomía SOLO, pre-estructural, y en muy pocos casos se mostró la categoría uni-estructural puesto que siempre los estudiantes identificaron al menos un aspecto de las preguntas planteadas.

4.3 CATEGORIZACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES

Esta categorización de los estudiantes se efectuó de acuerdo con el marco teórico SOLO de Bigg y Collis (1991) que utiliza las categorías:

- Pre- estructural: se dispone a trabajar pero la tarea no es abordada de manera apropiada, no identifica ningún aspecto asociado con ella.
- Uni-estructural: identifica un solo aspecto de la tarea y la entiende, pero no establece relaciones de hechos e ideas.
- Multi-estructural: identifica dos o más aspectos de la tarea y las entiende, pero no las interrelaciona.
- Relacional: integra diferentes aspectos de las tareas con una estructura y un significado coherente.

4.3.1 Categorización de las respuestas dadas en el pre-test

Daniel se encuentra en la categoría pre-estructural, puesto que presenta malas concepciones en el momento de efectuar un conteo correcto de las frecuencias de los datos; no identifica intervalos y frecuencias, no puede trasladar los datos a una tabla y por lo tanto no puede construir un gráfico.

Aida, Karen, Dixon y Breyman, se ubican en la categoría uni-estructural, dado que identifican uno de los esquemas o acciones implicados en la interpretación de gráficas. Realizan un conteo inadecuado de las frecuencias, pero identifican el intervalo y su frecuencia, aunque al trasladar los datos de la tabla a la gráfica lo hacen incorrectamente. En algunos casos realizan un conteo adecuado de las frecuencias de los datos pero no los pueden ubicar de acuerdo con el intervalo que les corresponde. De esta manera

vemos que tienen dificultad en el momento de interpretar adecuadamente gráficos estadísticos.

Hugo y David, se encuentran en la categoría multi-estructural. Realizan un conteo adecuado de las frecuencias de los datos y los pueden ubicar de acuerdo con el intervalo que les corresponde. Al llevar los datos a una gráfica lo hacen correctamente. No definen las escalas de forma correcta o únicamente lo hacen en forma parcial, es decir, lo hacen bien sólo en alguno de los ejes.

En la tabla 1,2 y 3 se puede observar la categorización de algunas respuestas dadas en el pre-test.

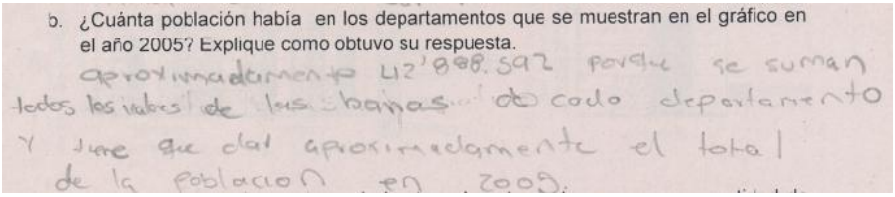
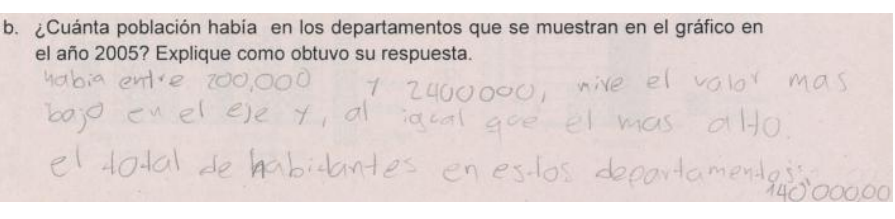
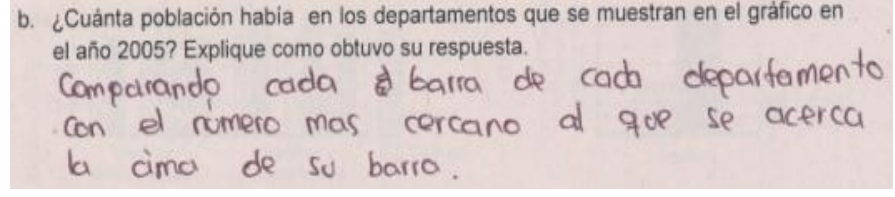
Categoría	Tipo de respuesta
Pre-estructural	<p>b. ¿Cuánta población había en los departamentos que se muestran en el gráfico en el año 2005? Explique como obtuvo su respuesta.</p> 
Uni-estructural	<p>b. ¿Cuánta población había en los departamentos que se muestran en el gráfico en el año 2005? Explique como obtuvo su respuesta.</p> 
Multi-estructural	<p>b. ¿Cuánta población había en los departamentos que se muestran en el gráfico en el año 2005? Explique como obtuvo su respuesta.</p> 

Tabla 1 - Ejemplos de respuestas dadas por Daniel, David y Hugo dentro de cada categoría para la pregunta 2b).

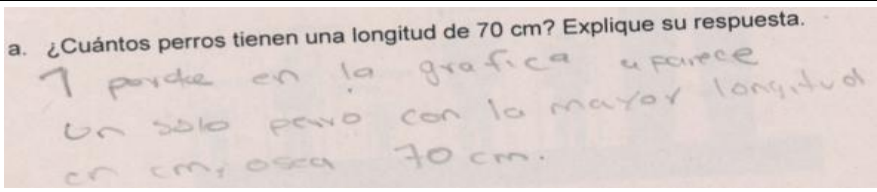
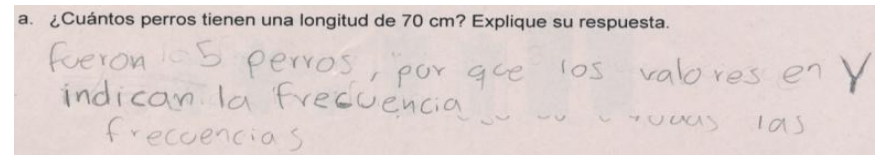
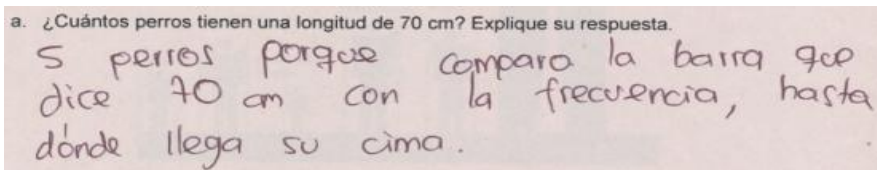
Categoría	Tipo de respuesta
Pre-estructural	<p>a. ¿Cuántos perros tienen una longitud de 70 cm? Explique su respuesta.</p> 
Uni-estructural	<p>a. ¿Cuántos perros tienen una longitud de 70 cm? Explique su respuesta.</p> 
Multi-estructural	<p>a. ¿Cuántos perros tienen una longitud de 70 cm? Explique su respuesta.</p> 

Tabla 2 - Ejemplos de respuestas dadas por Daniel, David y Hugo dentro de cada categoría para la pregunta 4a).

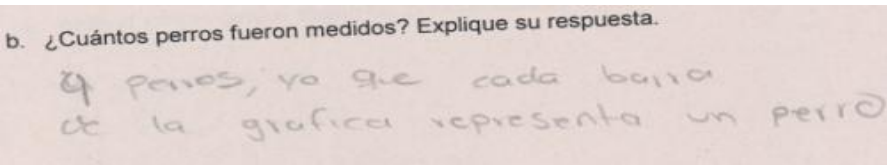
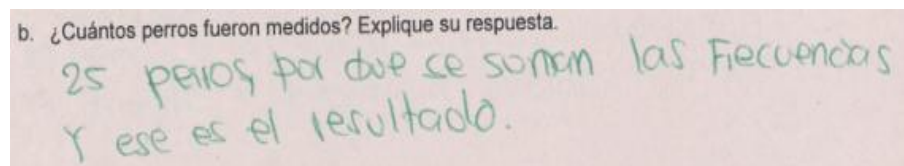
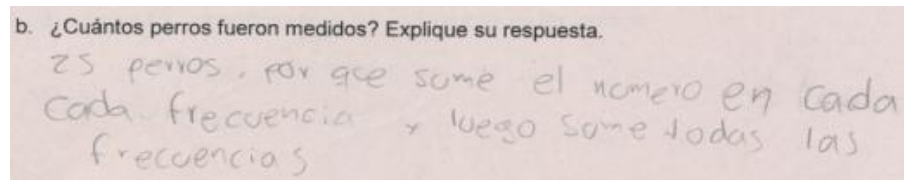
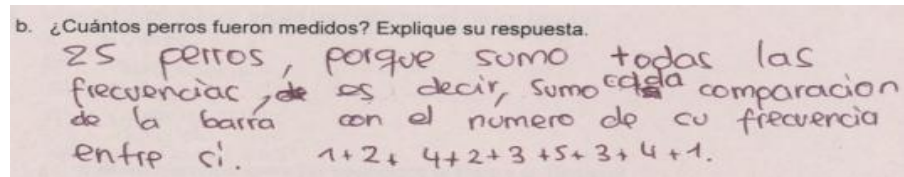
Categoría	Tipo de respuesta
Pre-estructural	<p>b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.</p> 
Uni-estructural	<p>b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.</p> 
Multi-estructural	<p>b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.</p> 
Relacional	<p>b. ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.</p> 

Tabla 3 - Ejemplos de respuestas dadas por Daniel, Karen, David y Hugo dentro de cada categoría para la pregunta 4b).

4.3.2 Categorización de las respuestas dadas en el post-test

Aida y Karen se encuentran en la categoría uni-estructural, puesto que se limitan a lo que se les pide en cada ítem, identificando un solo aspecto de la tarea y la entienden pero no relacionan sus ideas.

Breyman, Daniel, David y Dixon se encuentran en la categoría multi-estructural dado que son capaces de identificar dos o más aspectos de la tarea pero no los interrelacionan. Ellos se fundamentan en muchos casos observando su contexto. Hicieron un conteo adecuado de las frecuencias de los datos y ubicaron en el eje y las frecuencias y en el eje x los intervalos.

Hugo se encuentra en la categoría relacional. Cuenta bien los datos, calcula sus frecuencias, los ubica de acuerdo con el intervalo que les corresponde y cuando los lleva a una gráfica lo hace correctamente. Identifica el eje vertical como el adecuado para las frecuencias y el eje horizontal para los intervalos teniendo en cuenta las etiquetas para cada caso. Usa escala de medida para cada eje y hace una adecuada proporción entre la altura de las barras y su ancho.

En las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 se pueden observar algunos ejemplos propuestos, para mostrar evidencia de lo expuesto anteriormente:

Categoría	Tipo de respuesta
Uni-estructural	La mayor parte de la población Colombiana residen en vivienda propiedad por compra totalmente pagada.
Multi-estructural	Que la mayoría de personas residen en una propiedad por compra totalmente pagada y en la que menos residen es la cedida gratis. Puedo interpretar que en ninguna tendencia, la cantidad de residentes pasa los 8000000 de habitantes y que el nivel económico puede ser un factor en estos casos.

Tabla 4 - Ejemplos de respuestas dadas por Dixon y Hugo dentro de cada categoría para la pregunta 1a).

Categoría	Tipo de Respuesta
Uni-estructural	La primera tiene una mayor cantidad de residentes que la segunda en Colombia hasta el año 2001.
Multi-estructural	La diferencia es que son los tipos de vivienda donde mayor población reside y además la vivienda de alquiler es residida la mitad de la población que reside en vivienda de propiedad por compra totalmente pagada.
Relacional	en el que la propiedad comprada es la más preferida, ya que no trae más gastos en un futuro, en cambio la alquilada no es más preferida pues además de pagar por ella periódicamente hay que pagar un impuesto para poder tenerla.

Tabla 5 - Ejemplos de respuestas dadas por Breyman, Dixon y Daniel dentro de cada categoría para la pregunta 1b).

categoria	Tipo de Respuesta
Uni-estructural	Solo un poco mas de 500,000. por que en los ultimos años no varia tanto el numero de habitantes.
Multi-estructural	560,000 o 600000 de esta forma yo creo, ya que ti en los ultimos años ha sido muy minima la tasa de natalidad.

Tabla 6 - Ejemplos de respuestas dadas por David y Breyman dentro de cada categoría para la pregunta 2d).

categoria	Tipo de Respuesta
Uni-estructural	-que hay mas estudiantes que miden 166cm. - que solo hay una persona bajita.
Multi-estructural	De que solo 1 tuvo la mayor estatura que fue 182 cm y ademas, la altura que mas se frecuente en el salon es de 166 cm.
Relacional	Que la mayor estatura es 182 cm, la menor es 152cm, su moda es de 166 con 6 estudiantes, la mayoría tiene una estatura entre 160 cm. a 168 cm. Ningun estudiante mide mas de 182 cm o menos de 152 cm en este grupo.

Tabla 7 - Ejemplos de respuestas dadas por Karen, Daniel y Hugo dentro de cada categoría para la pregunta 5a).

categoria	Tipo de Respuesta
Uni-estructural	En 166 porque es mas o menos la moda
Multi-estructural	mas o menos estatuas la ubicacion donde halla comunas, es decir Parte 160 y 170.
Relacional	cerca del promedio o cerca de alguna medida de tendencia central

Tabla 8 - Ejemplos de respuestas dadas por Aida, David y Hugo dentro de cada categoría para la pregunta 6d).

En la Tabla 9 se puede observar una comparación entre el número de estudiantes en cada categoría en el pre-test y el post-test.

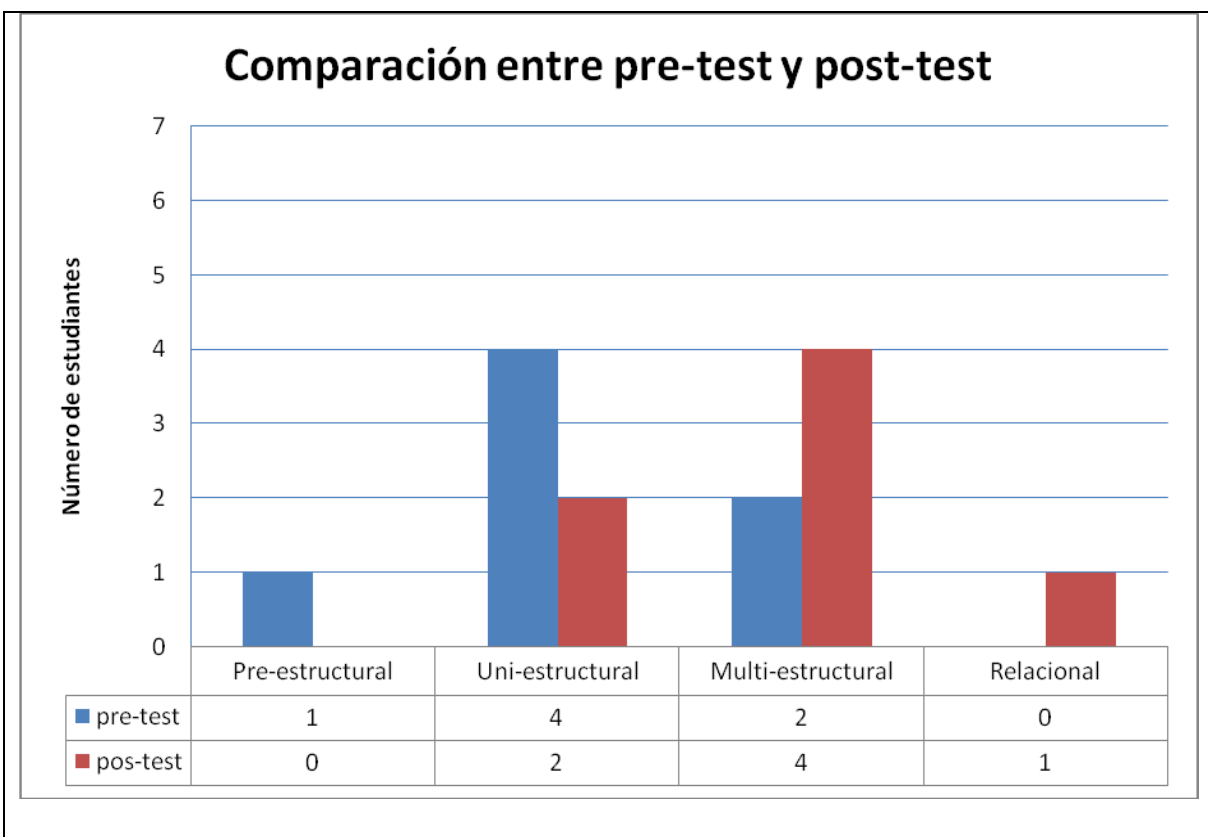


Tabla 9 - Comparación entre el número de estudiantes en cada categoría en el pre-test y el post-test.

De los 7 estudiantes que participaron en la investigación, en el pre-test solo uno estuvo en la categoría pre-estructural y en el pos-test no clasificó ninguno en dicha categoría. Esto quiere decir que antes del proceso de instrucción había un estudiante que daba respuestas vagas, sin mayor sentido. En la orilla opuesta, en el pre-test ningún estudiante clasificó en la categoría relacional, mientras que en el post-test sí se ubicó un estudiante en dicha categoría quien gracias al proceso de instrucción logró integrar las tareas con una estructura y un significado coherente.

Además se observa que el número de estudiantes clasificado en la categoría uni-estructural en el pre-test es mayor que el número de estudiantes clasificado en dicha categoría en el post-test; mientras que en la categoría Multi-estructural ocurre lo contrario. Esto significa que varios estudiantes ahora identifican dos o más aspectos de la tarea y las entienden, pero no las interrelacionan adecuadamente.

En conclusión se pudo observar que después del desarrollo de actividades en la etapa de instrucción los estudiantes, en general, evolucionaron positivamente alcanzando un nivel superior en su capacidad de analizar e interpretar gráficos estadísticos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo general de esta investigación fue analizar el efecto que tiene una metodología de discusión en el análisis de gráficas sobre la interpretación que de esas mismas gráficas realizan los estudiantes de undécimo grado.

En el presente capítulo mostraremos las conclusiones generales que resumen nuestros resultados.

Las explicaciones a nuestras conclusiones las hacemos a la luz de nuestro modelo teórico para el análisis de resultados, la taxonomía SOLO, que es un sistema de categorías para los niveles de pensamiento de los estudiantes, el cual permite observar los cambios en su desempeño intelectual y a la teoría propuesta por Curcio quien explica la estructura de las gráficas y los distintos niveles de tareas implícitos en su lectura e interpretación.

En este último capítulo se encuentran las conclusiones más llamativas del trabajo de investigación realizado.

1. Las representaciones gráficas constituyen una herramienta importante a la hora de enfrentarse a la información que la sociedad presenta constantemente en los medios de comunicación. El análisis de las respuestas que se hizo en el capítulo de resultados respecto al pre-test

puso en evidencia la poca capacidad de los estudiantes de realizar predicciones e inferencias a partir de los datos.

2. Con respecto a la categorización de la taxonomía SOLO, antes del proceso de instrucción, un estudiante se ubicó en la categoría pre-estructural, cuatro en uni-estructural, dos en multi-estructural y ninguno clasificó en la categoría relacional. Después de la implementación de actividades ninguno se encontró en la categoría pre-estructural, dos en la uni-estructural, cuatro en la multi-estructural y finalmente uno en la categoría relacional. Se observó, entonces, que después del desarrollo de actividades en la etapa de instrucción los estudiantes, en general, evolucionaron positivamente alcanzando un nivel superior en su capacidad de analizar e interpretar gráficos estadísticos.
3. Para destacar el caso de Daniel que si bien en el pre-test se clasificó en la categoría pre-estructural, posteriormente al ser sometido al proceso de instrucción se ubicó en la categoría multi-estructural por sus respuestas al post-test.
4. La interpretación de gráficas no es una tarea sencilla para los estudiantes, puesto que en este análisis intervienen diversos factores, entre los que se cuentan: la identificación correcta de la información, el uso de las operaciones correctas que permitan responder las preguntas que acompañan el gráfico, el reconocimiento de los ejes, la identificación de las unidades de medida de cada eje y su relación y la realización de predicciones e inferencias a partir de los datos. En el momento en que los maestros identifican tales factores, deben buscar estrategias para evitar que estos se conviertan en obstáculos infranqueables para los estudiantes.
5. Cuando avanzábamos en cada una de las actividades en el proceso de instrucción, se observó que los estudiantes ascienden en las categorías al trabajar en un ambiente de discusión que en nuestro caso se hizo con un

juego, una encuesta y toma de tallas. La mayor parte de los estudiantes que alcanzaron las categorías multi-estructural y relacional lo lograron a partir de estas actividades.

6. A pesar de que todos los estudiantes que participaron en esta investigación tenían nociones básicas de gráficas estadísticas, se encontraron errores que persistieron después del proceso de instrucción. Entre los más notables están: no identifican las unidades de medida de cada eje, no interrelacionan los elementos de la gráfica y son incapaces de realizar inferencias adecuadas.
7. Las actividades aplicadas tuvieron influencia para una mejor comprensión e interpretación de las gráficas y permitieron al estudiante superar algunas de las dificultades que se presentaron durante la prueba pre-test. Los estudiantes fueron capaces de identificar las frecuencias, los intervalos, formar parejas (intervalo, frecuencia), escalas y etiquetas.
8. El ambiente de discusión proporcionado por la actividad realizada con Microsoft Office Excel 2007, les proveyó los medios para que utilizaran diversas representaciones de los conceptos involucrados y los relacionaran entre sí de forma dinámica y simultánea. Dichas representaciones fueron claves en el proceso de interpretación de gráficas para que los estudiantes desarrollaran intuiciones e ideas correctas del análisis gráfico.
9. Con la realización de este trabajo observamos que la enseñanza de la estadística con jóvenes entre 15 y 17 años es más productiva cuando se hace a través del manejo de situaciones reales de su interés. Por ello sugerimos que su enseñanza se realice de esta forma, pues con esto incentivamos al joven a tener un mejor criterio a la hora de interpretar y analizar gráficos que contengan información de estas situaciones.

10. La solución de situaciones resulta una actividad retadora para los estudiantes, pues promueve la capacidad para expresar y argumentar ideas. Por lo tanto es aconsejable diseñar una actividad en la que se planteen preguntas alrededor de una situación, con las cuales el estudiante siempre pueda organizar, analizar e interpretar los datos en determinado gráfico.

11. Nuestro trabajo supone un aporte en la enseñanza del análisis e interpretación de gráficos. Los resultados obtenidos pueden usarse para que confirmen y expliquen cómo a través de la implementación de actividades dentro de un ambiente de discusión, se puede desarrollar un pensamiento crítico y analítico en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Batanero, C., Estepa, A. y Godino, J. D. (1991). Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. *Suma*, 9, 25-31.

Biggs, J. & Collins, K. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligent behavior. En H.A.H Rowe. (ed) *Intelligence: Reconceptualization and Measurement* (pp 57-75). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hillsdale, New Jersey.

Bozzano, H., (1991). Introducción al proceso cartográfico, elementos metodológicos. VII Congreso Nacional de Cartografía. Santa Fé, Argentina.

Curcio, F. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.

Gómez M. & Padilla C. (2007). Efectos del cambio de escala en el análisis de gráficos con niños de sexto grado. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Tesis de licenciatura en matemáticas no publicada.

Monroy R. (2008). La comprensión de gráficas de barras e histogramas por estudiantes de secundaria. Tesis de maestría en matemática educativa no publicada, Cinvestav, México.

Ministerio de Educación Nacional (MEN), (2004). Pensamiento Estadístico y Tecnologías Computacionales. Proyecto Incorporación de Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas, lineamientos curriculares, de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media.

ANEXOS

ANEXO A - PRE-TEST



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
PRE-TEST



Nombre: _____

Fecha: _____

- 1) Para enterarnos de lo que sucede, generalmente recurrimos a los medios de comunicación entre ellos el periódico. Para averiguar qué periódico leen en los hogares colombianos el día domingo, se realizó una encuesta donde las respuestas se muestran en el siguiente gráfico:



- Ordene los periódicos según las preferencias de los lectores.
- ¿Cuál es la diferencia entre los periódicos el País y el Tiempo?
- ¿Qué interpreta con esta información?

- 2) Según los datos del censo general de población, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) la República de Colombia contaba en el año 2005 con 42'888.592 habitantes. A continuación se muestra el gráfico de algunos departamentos de Colombia por población en el año 2005.



- a. ¿Cuántas personas había en el departamento del Huila en el año 2005?
Explique cómo obtiene su respuesta.

- b. ¿Cuánta población había en los departamentos que se muestran en el gráfico en el año 2005? Explique como obtuvo su respuesta.
- c. Sume el número de personas de los tres departamentos con menor cantidad de habitantes y compárela con el número de habitantes del departamento de Santander. ¿Quién tiene más?
- d. ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?

3) Instrucciones: Responda cada una de las siguientes preguntas escogiendo solo una de las cuatro opciones (A,B,C ó D), la cual debe ser justificada, es decir realizando las operaciones convenientes y presentando argumentos convincentes.

Responda las preguntas a y b de acuerdo con la siguiente información: Algunos estudiantes de una universidad recogieron información acerca del número de hombres y mujeres que nacieron en un hospital durante 2 semanas. La información la registraron en las siguientes tablas:

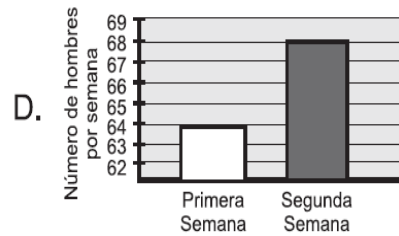
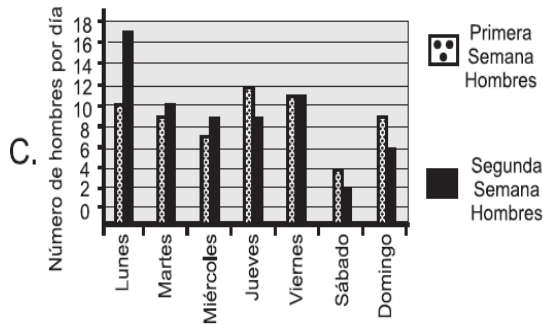
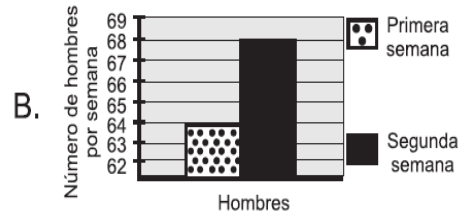
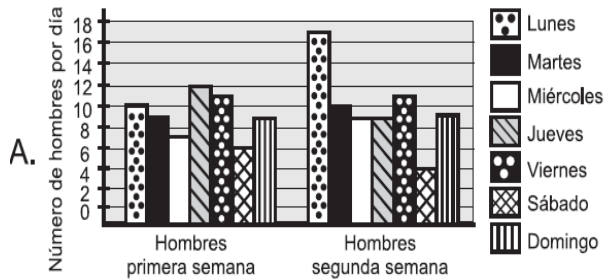
Día	Hombres	Mujeres
Lunes	10	8
Martes	9	13
Miércoles	7	9
Jueves	12	11
Viernes	11	8
Sábado	6	8
Domingo	9	8

Tabla 1. Nacimientos en la primera semana

Día	Hombres	Mujeres
Lunes	17	3
Martes	10	12
Miércoles	9	11
Jueves	9	9
Viernes	11	11
Sábado	4	12
Domingo	8	9

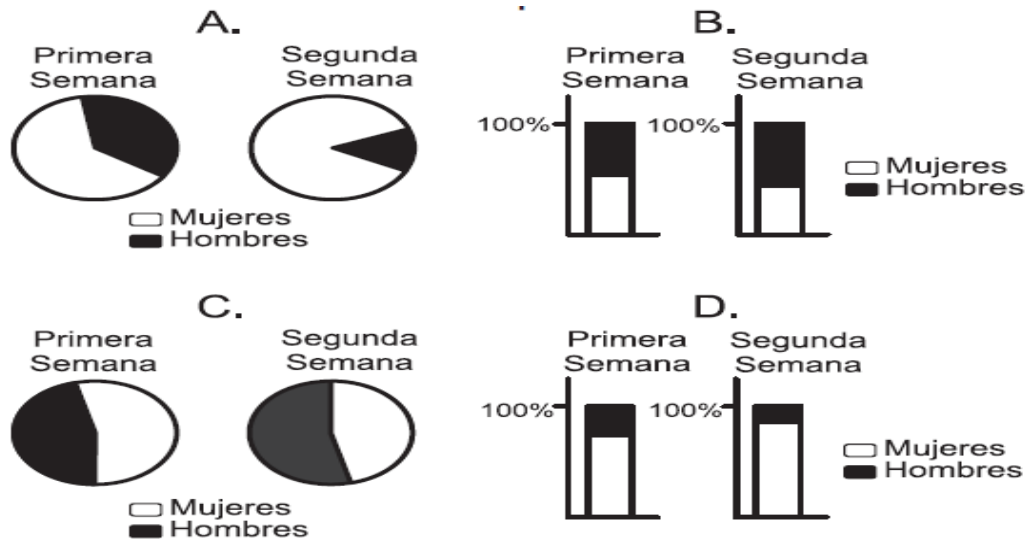
Tabla 2. Nacimientos en la segunda semana

- a) Con los datos que registraron los estudiantes desean hacer una comparación entre la cantidad de hombres nacidos durante los días de las semanas. ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor esta comparación? Justifique su respuesta:



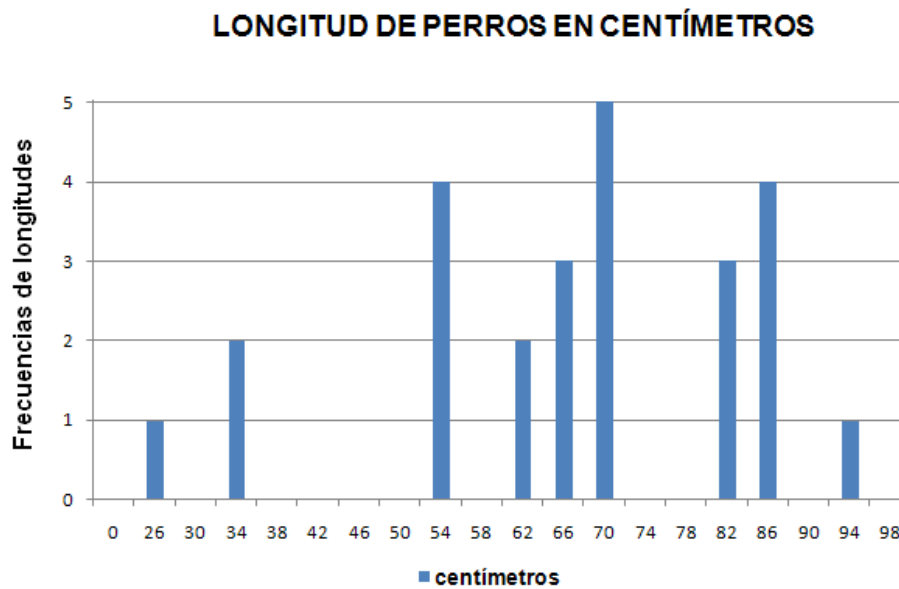
Justificación de su respuesta:

- b) Respecto a los datos que se presentan en las tablas, ¿cuáles diagramas representan el porcentaje de hombres y mujeres nacidos en la primera y segunda semana en el hospital? Justifique su respuesta:



Justificación de su respuesta:

- 4) En una exposición canina realizada en el Centro de Ferias, Exposiciones y Convenciones de Bucaramanga (CENFER) se midió la longitud de los perros participantes en centímetros, esta medida fue tomada desde la nariz hasta donde inicia la cola. A continuación se puede observar el gráfico que se obtuvo de la longitud en centímetros de los perros participantes en la exposición que se llevo a cabo en el 2009.



- ¿Cuántos perros tienen una longitud de 70 cm? Explique su respuesta.
- ¿Cuántos perros fueron medidos? Explique su respuesta.
- Sume la longitud de los tres tipos de perros más grandes ¿Cuánto resulta? Explique su respuesta.
- ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?

ANEXO B - ACTIVIDAD No. 1 APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE1



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 ESCUELA DE MATEMÁTICAS
 TRABAJO DE GRADO II
 ACTIVIDAD No. 1 APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE1



Nombre: _____

Fecha: _____ **Curso:** _____

Objetivo: Recoger, organizar y representar datos para responder a preguntas sobre un juego.

INSTRUCCIONES:

- ✓ Construya un avión de papel de acuerdo a su ingenio y creatividad teniendo en cuenta que se tendrán dos tipos de magnitud de área para la hoja de papel.
- ✓ Forme un equipo de tres personas que tengan diferente magnitud de área para hacer volar los aviones y poder comparar su vuelo con el de los demás integrantes del equipo.
- ✓ Cada estudiante anota en la tabla que aparece a continuación la distancia recorrida por su avión y el de sus compañeros. Se debe volar cada avión cinco veces.

<i>Avión de... (nombre del estudiante)</i>	<i>Distancia que vuela el avión en (cm)</i>					Total
	Vuelo 1	Vuelo 2	Vuelo 3	Vuelo 4	Vuelo 5	
Total						

REGLAS DEL JUEGO:

- ✓ Cada estudiante lanza desde una línea fijada con anticipación por el equipo.

- ✓ La distancia que vuela el avión se toma desde la línea fijada por el equipo, en forma perpendicular hasta el extremo del avión.
- ✓ Si el avión vuela hacia atrás de la línea fijada, se repite el vuelo.
- ✓ En caso de que algún avión toque la pared se medirá la altura desde el suelo al punto donde tocó el avión, y este se sumará a la distancia recorrida desde la línea fijada.
- ✓ El vuelo se anulará a la persona que intente bufonear en el respectivo intento de lanzamiento.
- ✓ Todos los lanzamientos de cada estudiante tienen que ser con el mismo avión, es decir, no se aceptan cambios de avión.

Luego de completada la tabla:

1. Escriba un criterio, regla o método para determinar de quién es el mejor avión (esto debe hacerse individualmente).

2. Para examinar:

a) Ahora discuta con su equipo cuál es el mejor criterio, mire sus ventajas y desventajas. Recuerde que este criterio permitirá establecer cuál es el mejor avión para competir con los otros equipos (escriba las conclusiones de dicha discusión).

b) Aplicando el criterio escogido, ¿por qué crees que el avión seleccionado es el mejor para representar el equipo?

3. Construya un gráfico, diagrama u otra representación que muestre cuál es el mejor avión y describa lo que observa en dicha representación.

**ANEXO C - TABLA DE UN EQUIPO DE TRABAJO PARA LA ACTIVIDAD
No 1. Aprendiendo estadística con aviones de papel. Parte 1.**

Avión de...(nombre del estudiante)	Distancia que vuela el avión en (cm)					Total
	Vuelo 1	Vuelo 2	Vuelo 3	Vuelo 4	Vuelo 5	
Navalee	1126cm	478cm	587cm	679cm	676cm	3546cm
Kalen	233cm	385cm	514cm	85cm	250cm	1467
Aieton	517cm	213cm	179cm	487cm	410cm	1966cm
Total	1836	1156	1280	1251	1416	6976

ANEXO D -ACTIVIDAD No.1a APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. PARTE 2



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
ACTIVIDAD No.1 a. APRENDIENDO ESTADÍSTICA CON AVIONES DE PAPEL. Parte 2



Nombre: _____

Fecha: _____ **Curso:** _____

Objetivo: Recoger, organizar y representar datos para responder a preguntas sobre una competencia.

Instrucciones:

Seleccionar el mejor avión del equipo para competir con los demás equipos y determinar de quién es el mejor avión.

Cada estudiante debe anotar en la tabla que aparece a continuación la distancia recorrida por cada uno de los finalistas, vale aclarar que los finalistas también deben tomar los datos y responder a cada una de las preguntas que se planten en esta actividad.

AVIÓN DEL FINALISTA	Distancia que vuela el avión en (c.m.)		
	Vuelo 1	Vuelo 2	Vuelo 3

REGLAS DEL JUEGO:

- ✓ Cada estudiante lanza el avión desde una línea fijada con anticipación por el profesor.

- ✓ La distancia que vuela el avión se toma desde la línea fijada por el equipo, en forma perpendicular hasta el extremo del avión.
- ✓ Si el avión vuela hacia atrás de la línea fijada, se repite el vuelo.
- ✓ En caso de que algún avión toque la pared, se medirá la altura desde el suelo al punto donde tocó el avión, y este se sumará a la distancia recorrida desde la línea fijada.
- ✓ El vuelo se anulará al finalista si él o algún integrante del equipo propician el desorden.

Luego de completada la tabla:

1. Construya un diagrama apropiado, para responder a la pregunta:
¿De quién es el mejor avión?

2. Construya un diagrama apropiado para responder a cada una de las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuál es el mejor avión en cada vuelo?
 - b) Para cada uno de los finalistas, ¿en cuál vuelo alcanzó la mayor distancia?

3. Construya un diagrama circular para responder a la primera pregunta: ¿De quién es el mejor avión?

4. Realice un análisis detallado de los diagramas construidos en los puntos 1,2 y3.

5. ¿Cuáles cree que pueden ser las posibles causas para que el avión de_____ ganara?

ANEXO E - ACTIVIDAD No. 2 LA ESTATURA



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
ACTIVIDAD NO. 2 LA ESTATURA



Nombre: _____

Fecha: _____ **Curso:** _____

Objetivo: Recoger, organizar, representar y analizar datos sobre las medidas de la estatura.

INSTRUCCIONES:

- ✓ Forme grupos de tres personas para medir la estatura de cada uno de los integrantes del equipo y preguntar su edad.
- ✓ Además de conseguir los datos de cada miembro del grupo, deberá obtener la medida de la estatura de los integrantes del grupo que hará parte de la actividad junto con la edad de cada persona.
- ✓ Cada estudiante deberá tener las respuestas de todos sus compañeros, participantes de la actividad y consignarlos en la tabla que aparece en la página siguiente.
- ✓ Además cada uno de los miembros del equipo deberá buscar 15 personas diferentes a las cuales deberán medir su estatura y preguntar su edad. Dichas personas deben pertenecer al mismo grado.

REGLAS DE LA ACTIVIDAD:

- ✓ Todos los miembros de cada grupo se harán responsables de elementos usados para la actividad (metro y hojas de trabajo).

- ✓ Cada equipo deberá medir la estatura de los miembros de su grupo, preguntar la edad y anotar estos datos en la tabla anterior.
- ✓ La medida de las estaturas de los estudiantes deben ser tomada en centímetros.
- ✓ Cada integrante del grupo debe tener la medida de las estaturas de todos sus compañeros que participaron de la actividad.
- ✓ Para proceder a tomar las medidas de las estaturas de los demás compañeros de otros equipos deben primero haber terminado de tomar la medida de las estaturas de su equipo.
- ✓ La actividad se anulará a la persona o el equipo que intente bufonear la misma.
- ✓ Luego cada estudiante deberán tomar la medida de la estatura de 15 personas diferentes que pertenezcan a su mismo grado.
- ✓ Todos los resultados de la actividad deben ser llevados al orientador de manera ordenada para obtener los datos de la estatura de los estudiantes que participaron de la actividad.

- 2) Haga una tabla de frecuencias correspondiente al número de alumnos respecto a su estatura.

- 3) Construya una tabla de frecuencias que corresponda al número de alumnas con respecto a su estatura.

- 4) Con las tablas de frecuencia que realizó, elabore un histograma para cada una.

Histograma 1

Histograma 2

Histograma 3

Observe los histogramas que elaboró y conteste las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuántos estudiantes miden entre 150cm y 170 cm? ¿cómo lo supo?

- b) ¿Cuántos alumnos miden de 160 cm en adelante? ¿Por qué lo supiste?

- c) ¿Cuántos hombres miden 170 cm? ¿cómo obtuviste la respuesta?

- d) ¿Cuántas mujeres miden 160 cm? ¿cómo obtuviste la respuesta?

- e) ¿Cuál es la estatura de entre todos los estudiantes que más se repite?
¿Cómo lo sabes?
- f) ¿Cuál es la estatura de los hombres que más se repite? ¿cómo lo supiste?
- g) ¿Cuál es la estatura de las mujeres que más se repite? ¿Por qué lo supiste?
- h) ¿Quiénes tienen mayor estatura los hombres o las mujeres? ¿cómo obtuviste la respuesta?
- i) ¿Cuál es la estatura promedio de los hombres? ¿explica tu respuesta?

j) ¿Cuál es la estatura promedio de las mujeres? ¿explica tu respuesta?

k) ¿Qué conclusión puedo sacar de los datos sobre la estatura?

Observa nuevamente tu tabla de datos y di que más podrías hacer con los datos que ya recolectaste.

ANEXO F - EJEMPLO DE UNA TABLA COMPLETADA POR UN ESTUDIANTE PARA LA ACTIVIDAD No 2.
La estatura.

¡...ESTATURA...!

Tabla DE HOMBRES Y MUJERES ORDENADA

Nº	NOMBRE	SEXO	ESTATURA
1.	Daniel José Villamizar Carvajal	M	152
2.	Dixon Ivan Rodriguez Suarez	M	155
3.	Marcela Hernández Hernández	F	155
4.	Maria Camila Freije Lizzano	F	156
5.	Gisel Carolina Tolosa	F	157
6.	Rosa Angélica Caballero	F	160
7.	Juan Sebastián Guerrero Rueda	M	160
8.	Aida Nuñez Lizzano	F	161
9.	Miguel Antonio Remolina	M	162
10.	Giisa Afanador	F	164
11.	Diego Fernando Navarro	M	164
12.	Oscar Mauricio Duarte	M	165
13.	Hugo Andrés Rojas Pérez	M	165
14.	Edwin Valbuena	M	165
15.	Karen Jazueydy Calderón Moreno	F	166
16.	Diego Alejandro Alfaro Blanco	M	166
17.	Laura Lucía Barrera	F	166
18.	Brayan Steven Delgado	M	167
19.	Mary Luz Sarmiento Plata	F	168
20.	Mayra Juliana Beltró	F	168
21.	Hector Fabián Cárdenas Echada	M	170
22.	Karem Jilietth Serrano	F	170
23.	Edward Alberto Parada	M	172
24.	Miller Jesús Rincón Rincón	M	173
25.	David Fernando Jurado Blanco	M	174
26.	William Giovanni Rodríguez Marín	M	176
27.	Andrés Felipe Schneider Gómez	M	176
28.	Aurón Enrique Echeverría	M	177
29.	Karen Vanera Hernández	F	178
30.	John Breyman Cárdenas Díaz	M	182

ANEXO G - ACTIVIDAD No.3. LA ENCUESTA. LÁPIZ Y PAPEL



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
ACTIVIDAD No. 3a. LA ENCUESTA. LAPIZ Y PAPEL



Nombre: _____

Fecha: _____ **Curso:** _____

Objetivo: Recoger, organizar y representar datos para responder a preguntas sobre encuestas.

INSTRUCCIONES:

- ✓ Lea cuidadosamente cada pregunta antes de iniciar la encuesta y resuelva cualquier duda inmediatamente.
- ✓ Forme un equipo de tres personas para iniciar el proceso de encuesta
- ✓ Cada estudiante anota las respuestas del equipo.
- ✓ Los totales deben ser determinados por los participantes del equipo.

REGLAS DE LA ENCUESTA:

- ✓ A los equipos encuestadores se les asignará un curso de la institución para que realicen la encuesta.
- ✓ Cada estudiante debe tener las respuestas del equipo.
- ✓ La encuesta debe ser realizada dentro de la institución con estudiantes de los diversos cursos, a partir de séptimo grado.
- ✓ Si algún encuestado tiene dudas deben ser solucionadas durante la encuesta.
- ✓ La encuesta se anulará a la persona o el equipo que intente bufonear las respuestas de la misma.

- ✓ Todos los resultados de la encuesta deben ser llevados al orientador de manera ordenada para obtener los datos de la institución a partir de séptimo grado.
- ✓ Los totales son espacios que deben ser dejados en blanco, esto debe ser aclarado antes de realizar la encuesta, para luego ser completado por los participantes del equipo.

LEA CUIDADOSAMENTE CADA PREGUNTA ANTES DE SER RESPONDIDA:

- 1) ¿Cuántas horas en total le dedicó a la lectura de libros la semana pasada por gusto o entretenimiento?

	<i>Horas de lectura</i>										
<i>Días de la semana</i>	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$ en adelante	Total
<i>Lunes</i>											
Martes											
Miércoles											
Jueves											
Viernes											
Sábado											
Domingo											
Total horas de lectura de lunes a viernes											
Total horas de lectura fin de semana											
Total horas de lectura											

2) ¿Cuántas horas en promedio le dedica al día a la lectura en internet?

Días de la semana	Horas de lectura										Total
	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$ en adelante	
Lunes											
Martes											
Miércoles											
Jueves											
Viernes											
Sábado											
Domingo											
Total horas de lectura de lunes a viernes											
Total horas de lectura fin de semana											
Total horas de lectura											

DE LAS PREGUNTAS 3 y 4 ELIJA LA OPCIÓN QUE REALIZA CON MÁS FRECUENCIA

(Opción múltiple con única respuesta)

3) ¿Qué lee habitualmente?

- Libros
- Revistas
- Diarios o periódicos
- Otros materiales impresos, como catálogos, folletos, avisos, etc.
- Internet

4) ¿Qué lee en internet?

- Información para actualizarse
- Correo
- Información para estudio
- Información para trabajo
- Información para recrearse
- Chat
- Periódicos
- Revistas
- Blogs
- Otras
- No sabe

- 5) Con cada una de las preguntas propuestas anteriormente realiza un gráfico que responda a cada una de las preguntas planteadas (de los ítems 1 al 4), utilizando lápiz y papel.

ANEXO H - ACTIVIDAD No. 3a. LA ENCUESTA .MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007

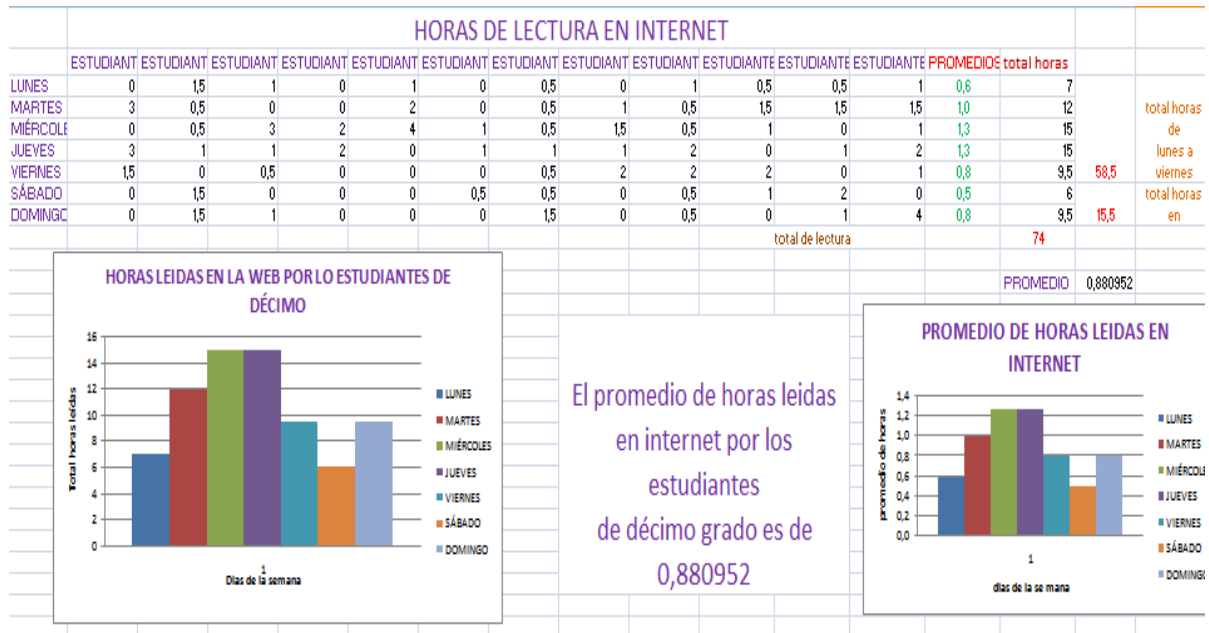


UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
ACTIVIDAD No. 3a. LA ENCUESTA. MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007



Con cada una de las preguntas propuestas en la actividad N.º 3. Lápiz y papel, realiza un gráfico que responda a cada una de las preguntas planteadas (de los ítems 1 al 4), utilizando Microsoft Office Excel 2007.

ANEXO I - GRÁFICO REALIZADO POR UN ESTUDIANTE UTILIZANDO EL PROGRAMA MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007.



ANEXO J - ACTIVIDAD No. 4. OBSERVACIÓN DE GRÁFICOS



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
ACTIVIDAD No. 4. OBSERVACIÓN DE GRÁFICOS



Nombre: _____

Fecha: _____ **Curso:** _____

Objetivo: observar y analizar los gráficos presentados para responder a preguntas sobre su elaboración.

INSTRUCCIONES:

- ✓ Observa con mucho cuidado durante unos minutos cada uno de los gráficos antes de contestar cualquiera de las preguntas referente a ellos.
- ✓ Resuelva cualquier duda inmediatamente antes de iniciar la actividad.
- ✓ Marque correctamente el material entregado.
- ✓ Cada estudiante debe anotar las respuestas con su debida justificación.
- ✓ En grupos de tres personas discutan sus respuestas.

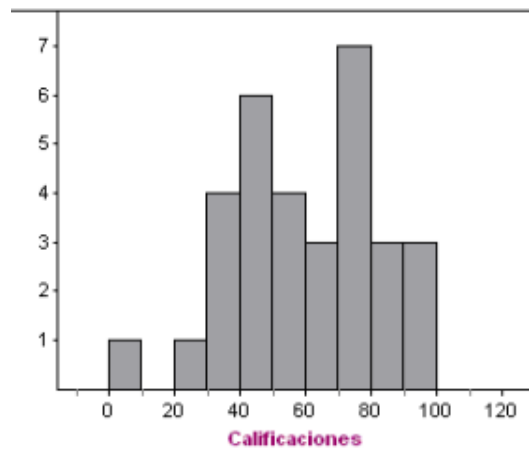
REGLAS DE LA ACTIVIDAD:

- ✓ A cada estudiante se le entregara el material, el cual deberá marcar con su nombre completo.
- ✓ La actividad se desarrollara de manera individual en la primera parte.
- ✓ Respuesta sin la debida justificación de la misma no será tenida en cuenta.
- ✓ La actividad se anulará a la persona que intente copiar o bufonear durante el tiempo de la actividad.
- ✓ Luego de que cada estudiante resuelva la actividad, se reunirá en grupos de tres personas y discutirán las respuestas obtenidas para llegar a una conclusión de equipo. Así se inicia la segunda parte de la actividad.

- ✓ Luego se abrirá el espacio para una discusión colectiva y obtener la conclusión final.
- ✓ Todos los resultados de la actividad deben ser llevados al orientador de manera ordenada para obtener los resultados de los estudiantes participantes de la actividad.

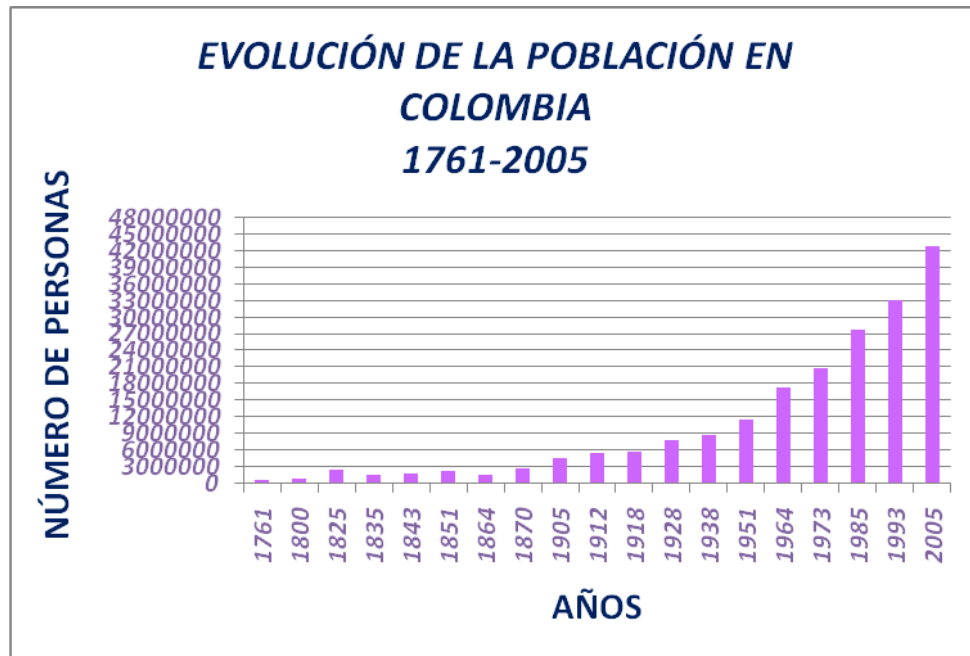
LEA CUIDADOSAMENTE CADA PREGUNTA ANTES DE SER RESPONDIDA Y PROPORCIONE LA DEBIDA JUSTIFICACION:

- 1) A continuación se muestra el histograma de las calificaciones que obtuvo un grupo de alumno de undécimo grado en su primer simulacro para las pruebas lcfes que constó de 120 preguntas.

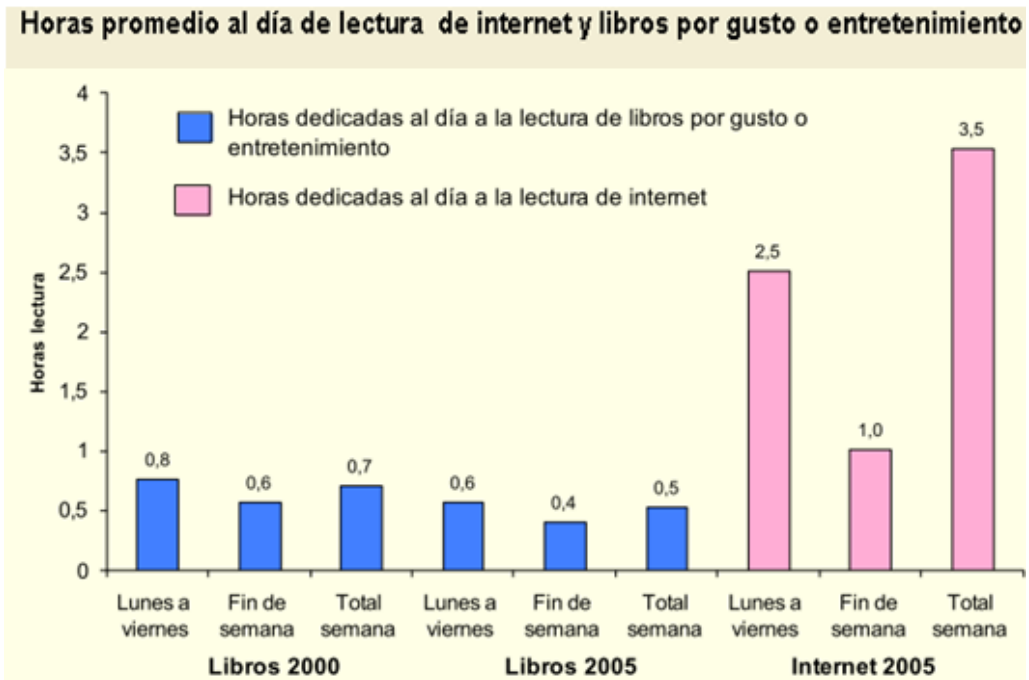


- a) ¿Cuál fue la mayor calificación?
- b) ¿Qué puedes concluir con respecto al histograma anterior?
- c) ¿Qué otros datos podrían ser útiles para tener nuevas conclusiones?

- 2) Observa el siguiente gráfico que representa la distribución por años de la población de Colombia en el periodo comprendido entre 1761 y 2005.



- a) ¿Cuántos habitantes hubo en el año de 1912? ¿Cómo lo supiste?
- b) ¿Cuántos habitantes estima que hubo en el año de 1969? Justifique su respuesta.
- c) ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico anterior?
- 3) A continuación se muestra un grafico referente a los resultados sobre hábitos de lectura de la encuesta a hogares realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) realizado en 11 ciudades.



- a) ¿En qué días de la semana las personas ocupan más tiempo leyendo libros?
¿Cómo lo supiste?
- b) En el año 2005 las personas, ¿le dedicaron más tiempo a la lectura de libros o del internet? ¿Cómo lo supiste?
- c) ¿Qué conclusión puedes dar con respecto al diagrama de barras anterior?
- d) ¿Qué otros datos podrían ser útiles para tener nuevas conclusiones?

ANEXO K - POST-TEST



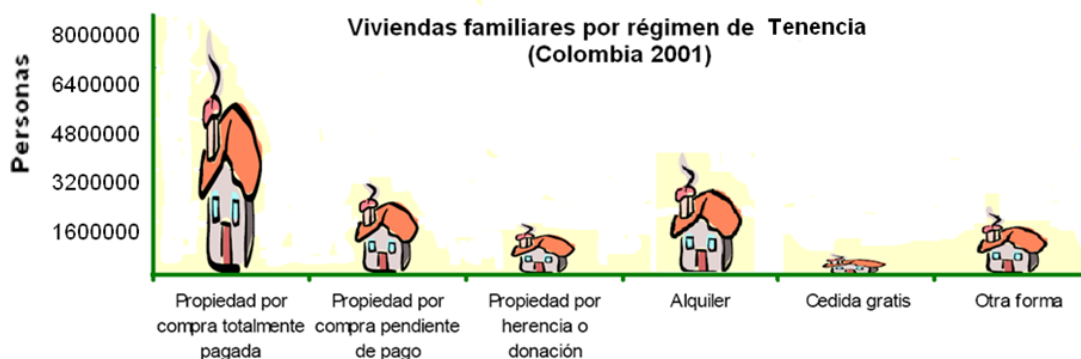
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE MATEMÁTICAS
TRABAJO DE GRADO II
POST-TEST



Nombre: _____

Fecha: _____

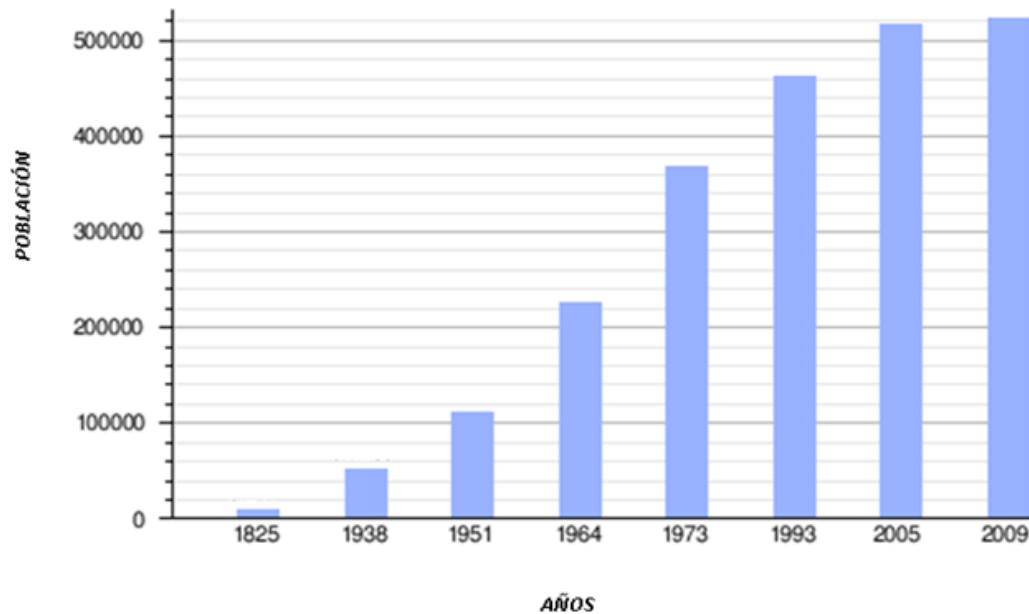
- 1) En el año 2001 se realizó un censo a nivel nacional donde se le preguntó a los colombianos sobre la tenencia del tipo de vivienda en la cual residen. Los resultados de la cantidad de personas que residen en las viviendas familiares se muestra en el siguiente gráfico



- a. ¿Qué interpreta con esta información?
- b. ¿Cuál es la diferencia entre las viviendas familiares de propiedad por compra totalmente pagada y por alquiler?
- c. Observe y ordene el gráfico de las viviendas familiares de acuerdo a la cantidad de personas por régimen de tenencia en el año 2001.
- 2) Según los datos del censo general de población, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) la población de Bucaramanga en los años

entre 1824 y 2009 sufrió varias transformaciones, y se pueden observar en el gráfico que se muestra a continuación:

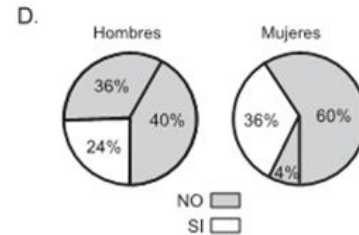
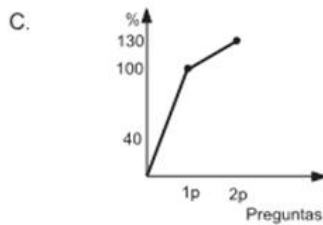
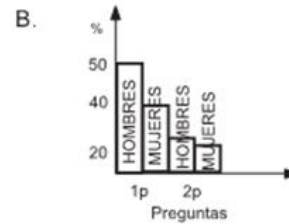
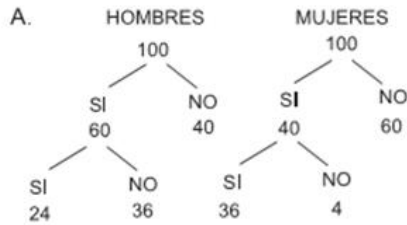
Población de Bucaramanga entre 1824 y 2009



- ¿Qué conclusión obtiene de la información que se presenta en el gráfico?
- ¿Cuántas personas había en la ciudad de Bucaramanga en el año 1951? Explique como obtuvo su respuesta.
- ¿Cuánta población estima que hubo en el año 1970? Justifique su respuesta
- ¿Cuántos habitantes cree que tendría la ciudad de Bucaramanga en el año 2013? Justifique su respuesta
- ¿En qué año cree que la población de 1964 se duplicó? Justifique su respuesta.

- 3) La empresa, Estadísticas de Colombia, realiza una encuesta a 100 hombres y 100 mujeres de Bogotá. A la primera pregunta responden afirmativamente el 40% de las mujeres y el 60% de los hombres. A este grupo se le hace una segunda pregunta a la cual responden afirmativamente el 90% de las mujeres y el 40% de los hombres.

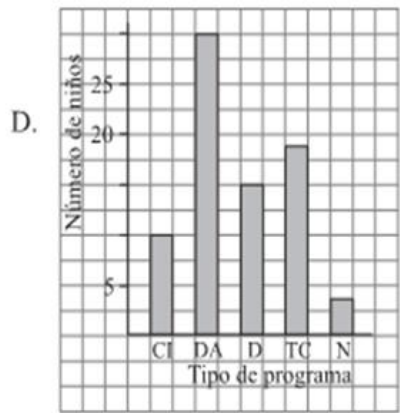
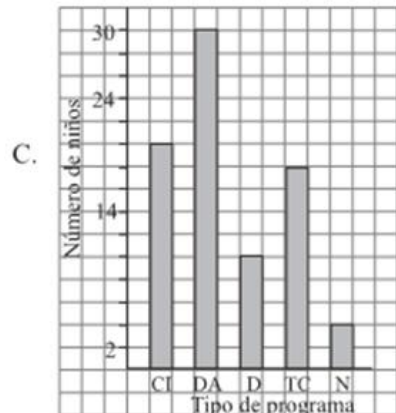
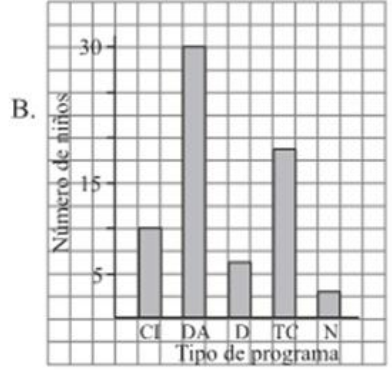
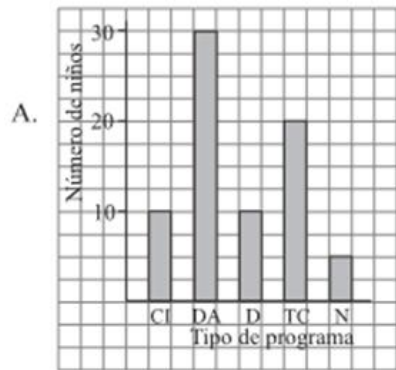
Con la información suministrada por la empresa Estadística de Colombia, ¿cómo se representarían los datos gráficamente? Justifique su respuesta.



- 4) Natalia tenía una tarea por hacer: una encuesta sobre programas de TV. Invitó a los niños de la fiesta a que escogieran sus preferencias y las organizó en la siguiente tabla:

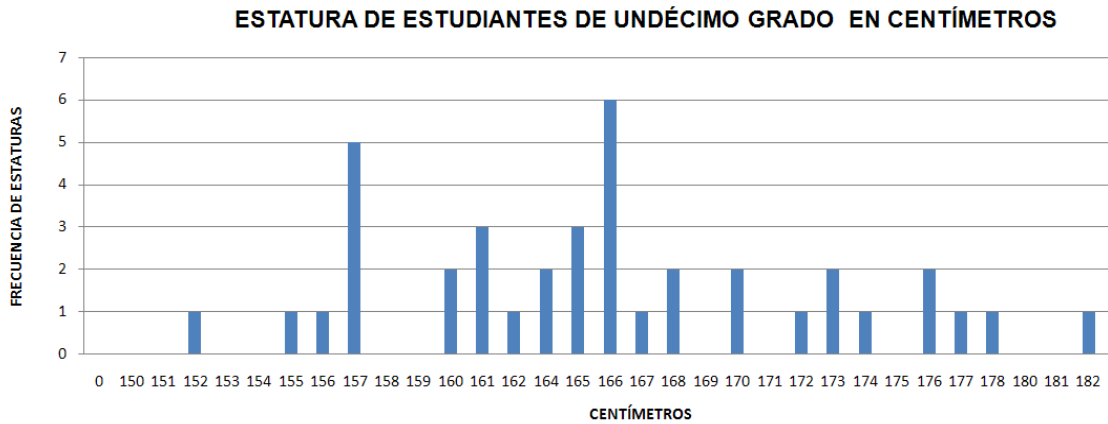
De acuerdo con los datos presentados en la tabla, ¿cuál de las siguientes gráficas representa la información registrada?

TIPO DE PROGRAMA	NÚMERO DE NIÑOS
Concursos Infantiles (CI)	10
Dibujos Animados (DA)	30
Deportivos (D)	7
Títeres y Cuentos (TC)	18
Ninguno (N)	3

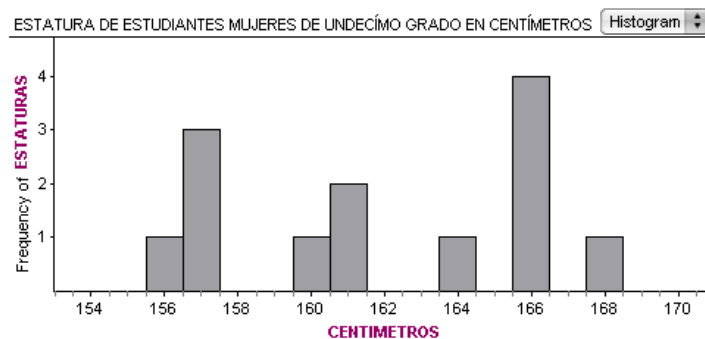
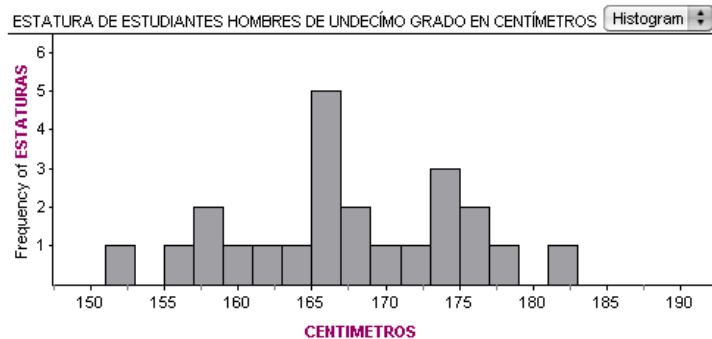


Justificación de su respuesta:

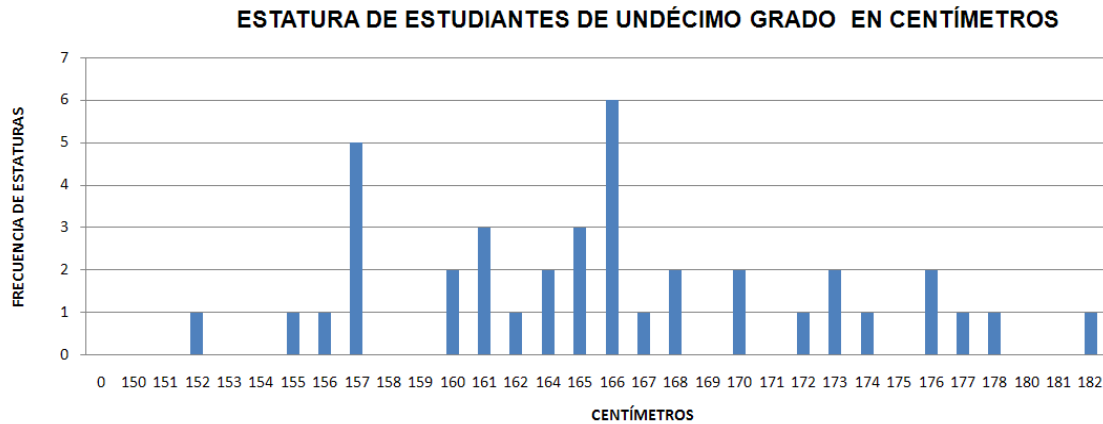
- 5) En la Institución Educativa las Américas se realizó la medición de las estaturas de los estudiantes de grado undécimo, para saber quien era el más alto y más bajo del salón de clases, con el propósito de que los ganadores participaran en un concurso de estaturas con otras instituciones. Los resultados que se obtuvieron en el salón de clases de grado undécimo se ilustran en la siguiente gráfica:



- a. ¿Al observar la gráfica anterior, que conclusiones obtiene con respecto a las estaturas de los estudiantes de undécimo grado?
- b. Confronte las representaciones gráficas que aparecen a continuación con la observada anteriormente y describa las ventajas que tiene cada una de ellas.



- 6) En la Institución Educativa las Américas se realizó la medición de las estaturas de los estudiantes de grado undécimo, para saber quien era el más alto y más bajo del salón de clases, con el propósito de que los ganadores participaran en un concurso de estaturas con otras instituciones. Los resultados que se obtuvieron en el salón de clases de grado undécimo se ilustran en la siguiente gráfica:



- a. ¿Cuántos estudiantes tienen una estatura de 160 cm? Explique su respuesta.
- b. ¿Cuántos estudiantes fueron medidos? Justifique su respuesta.
- c. ¿Cuál estatura es la que más se repite en undécimo grado? Justifique su respuesta
- d. Si el director de la Institución Educativa las Américas aceptara el ingreso de un (1) nuevo estudiante de undécimo grado. ¿Dónde cree que se encontraría la estatura de dicho estudiante dentro del gráfico?