

LA COMPRENSIÓN GRÁFICA DE LOS ALUMNOS DEL NIVEL PRIMARIA.

Por

Luis Antonio Canché Briceño

Tesis elaborada para obtener el Grado
de Maestro en Investigación Educativa

Facultad de Educación de la
Universidad Autónoma de Yucatán

Mérida de Yucatán

Junio de 2009

Por este medio declaro que el contenido de esta tesis es mi propio trabajo, con excepción de las citas en las que he dado crédito a sus autores, así mismo, afirmo que este trabajo no ha sido presentado previamente para la obtención de algún otro título profesional o equivalente.

Luis Antonio Canché Briceño.

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la realización de mis estudios de maestría que concluyeron con esta tesis, como producto final de la Maestría en Investigación Educativa de la Universidad Autónoma de Yucatán y por haberme otorgado la beca No. 219647 durante el período de septiembre de 2005 a agosto de 2007.

Dedicatoria

“A mi madre Gloria Briceño Guillermo, de quien siempre he recibido todo su apoyo y sus bendiciones”

Agradecimientos

A los directores y alumnos de las escuelas primarias que participaron en el proyecto de investigación.

A los maestros que me apoyaron en la validación del proyecto: Mtra. Lucy Torres, Mtra. Rocío Uicab Ballote, gracias por sus críticas constructivas y sus comentarios tan importantes.

Al Mtro. Jesús Enrique Pinto Sosa por permitirme compartir todas las experiencias de este valioso trabajo, por su paciencia, tiempo y dedicación, además de su gran amistad que me ha brindado.

A la Mtra. María Cecilia Guillermo y Guillermo y al Dr. Pedro Canto Herrera por sus valiosos comentarios y por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo.

Al Dr. Pedro Sánchez Escobedo, por su disposición y apoyo mostrado en las clases de seminario de tesis.

Así mismo al Mtro. Mario Martín Pavón por su gran ayuda en la parte estadística de los resultados.

Contenido

Contenido / viii

Relación de tablas /xi

Relación de figuras /xi

Resumen /xii

CAPÍTULO I

Introducción /1

 Antecedentes /1

 La Estadística en el contexto de la educación primaria/2

 Situaciones problemáticas/3

 El problema de investigación /8

 Los objetivos de la investigación/8

 Justificación /9

 Limitaciones /10

CAPÍTULO II

Revisión de la literatura /11

 El concepto de la comprensión gráfica/11

 Clasificación de los niveles de comprensión gráfica/13

 Aspectos que se valoran en la comprensión gráfica/17

 Características de las gráficas/22

 Los elementos básicos de las gráficas/22

Diferentes tipos de gráficas/23

Los pictogramas/23

Las gráficas de barras/24

Las gráficas lineales/ 24

Las gráficas circulares/25

Diseño de instrumentos de comprensión gráfica/ 25

Contexto de la comprensión gráfica en la educación primaria/26

CAPÍTULO III

Metodología /29

Método y diseño de investigación /29

Sujetos de estudio /30

Elaboración del instrumento /30

Análisis de datos /40

CAPÍTULO IV

Resultados /41

Análisis de la prueba /41

Confiabilidad de la prueba/41

Validez de la prueba/42

Resultados obtenidos en las diferentes gráficas de la prueba/50

Resultados por gráfica y nivel de comprensión/52

Resultados obtenidos en la prueba por nivel de comprensión/54

CAPÍTULO V

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones/58

Discusión/58

Conclusiones /62

Recomendaciones /64

Referencias /66

Apéndices/71

Apéndice A. Instrumentos existentes relacionados con la comprensión gráfica
/72

Apéndice B. Cuadros de objetivos relacionados con la comprensión gráfica/74

Apéndice C. Valoración del instrumento/76

Apéndice D. Prueba de comprensión gráfica para alumnos de 6° grado de
nivel primaria/82

Apéndice E. Clave de respuestas correctas de la prueba de comprensión
gráfica/100

Relación de tablas

Tabla 1. *Resultados de evaluaciones nacionales e internacionales del área de matemáticas /6*

Tabla 2. *Características de las gráficas y los ítems de la prueba de comprensión gráfica/37*

Tabla 3. *Resultados de la validez de la prueba /43*

Tabla 4. *Índice de discriminación y de dificultad de la prueba de comprensión gráfica/46*

Tabla 5. *Distribución de los resultados obtenidos en la prueba por tipo de gráfica (N=206) /51*

Relación de figuras

Figura 1. *Ejemplo tipo de pregunta /15*

Figura 2. *Fases de elaboración del instrumento de comprensión gráfica /31*

Figura 3. *Resultados obtenidos en cada gráfica y por nivel de comprensión /52*

Figura 4. *Resultados obtenidos en la prueba por nivel de comprensión /55*

Resumen

Esta investigación se realizó en escuelas públicas de la ciudad de Mérida, Yucatán. Tuvo como objetivos el diseño de una prueba válida y confiable para medir la comprensión gráfica de conjuntos de datos y determinar la medida en que los estudiantes de sexto grado de primaria comprenden e interpretan gráficas Estadísticas. Se recurrió a la metodología cuantitativa, al tipo de estudio exploratorio, con un diseño de investigación no experimental transversal descriptivo. El muestreo fue no probabilístico en dos etapas y estuvo conformada por 206 estudiantes de sexto grado de primaria de cinco escuelas públicas, a quienes se les administró una prueba de selección múltiple (con una confiabilidad de $\alpha = 0.822$) que consistió en siete gráficas estadísticas (dos pictogramas, dos circulares, dos lineales, una de barras). Con base en la representación gráfica, cada estudiante contestó seis preguntas, las cuales se construyeron a partir de los niveles cognitivos de Curcio (1987): leer datos (LD), leer entre datos (LED), leer más allá de los datos (LMD). Dentro de los hallazgos, se encontró que las gráficas más difíciles fueron las que respondieron menos alumnos y estas son los pictogramas y las lineales. Por otra parte, el tipo de preguntas que representaron mayor dificultad fueron las preguntas del nivel LD y LMD. El estudio recomienda utilizar la prueba en la medida que sea necesario, ya sea en su totalidad o incluso utilizar los reactivos requeridos, dependiendo de las necesidades del docente y de los alumnos, ya que este tipo de pruebas son útiles en la preparación de los alumnos para la prueba ENLACE.

CAPÍTULO I

Introducción

En este primer capítulo se describen los antecedentes del estudio, las situaciones problemáticas y el problema de investigación. Así mismo se presentan los objetivos, la justificación y las limitaciones del estudio.

Antecedentes

Los estudios realizados acerca de la Estadística han tenido una evolución a través de los años, lo que ha permitido la creación de diferentes líneas de investigación en el campo. Tal es el caso del estudio de la representación gráfica en Estadística, el cual se ve reflejado desde la identificación de los problemas que enfrenta el estudiante, hasta el reconocimiento de un tema que sirve para el desarrollo cognitivo de la alfabetización en las personas.

Por ejemplo, Adams y Collins (1977 citados en Curcio, 1987), encontraron que una de las razones por la cual a los alumnos se les dificulta el entendimiento de las gráficas, se debe a la llegada de una nueva perspectiva cognoscitiva para la explicación del esquema teórico de la lectura y comprensión de las gráficas.

Por otra parte, Bright y Friel (1998), plantean que se deben incluir estadísticas y análisis de datos en el currículo escolar de matemáticas en el nivel básico, ya que estos contenidos, permiten al estudiante desarrollar el sentido de ciertos datos y formular o realizar preguntas relacionadas con cierto tema.

A su vez, los estudiantes usan las gráficas con el propósito de reproducir los conocimientos aprendidos en el aula y como herramientas de comprensión para la comunicación. Fuera de la escuela, la gente utiliza estas mismas gráficas para el logro

de ciertos fines, como por ejemplo, conocer los resultados de reportes estadísticos en revistas, periódicos, televisión, entre otros (Roth y Mc.Ginn citados en Friel, Curcio y Bright, 2001).

A pesar de los estudios e investigaciones realizadas acerca de la comprensión gráfica de la Estadística, Friel, Curcio y Bright (2001) afirman que aún no se propone una estructura coherente que se proponga dar sentido a las causas que influyen en esta problemática. Señalan que la comprensión de gráficas se está convirtiendo en parte importante del currículo escolar en la educación básica y por ello, debe promoverse que los profesores mejoren su práctica docente con base en sus experiencias profesionales, estructuras y métodos para ayudar a los estudiantes a desarrollar sus aprendizajes.

La Estadística en el contexto de la Educación Primaria.

La información proporcionada por investigaciones como las anteriores, han demostrado lo importante que es la Estadística y sus componentes en la educación básica y específicamente sobre la comprensión de las gráficas.

En el contexto de la educación básica en el estado de Yucatán, los docentes emplean en la educación primaria el documento denominado Plan y Programa de estudios de la Educación Básica (SEP 1993), el cual trata la enseñanza de la Estadística bajo el apartado de *Tratamiento de la información*, cuyos propósitos generales son:

- a. Los alumnos deben adquirir conocimientos básicos de las matemáticas.
- b. Desarrollar la capacidad de utilizar las matemáticas como instrumentos para reconocer; plantear y resolver problemas.

c. La capacidad de comunicar e interpretar información matemática y el pensamiento abstracto por medio de distintas formas de razonamiento.

d. La sistematización y generalización de procedimientos y estrategias, entre otras.

Cuando se habla de la línea temática: Tratamiento de la Información, se refiere a analizar y seleccionar información planteada a través de textos, imágenes u otros medios, como primera tarea de quien intenta resolver un problema matemático, los contenidos de Estadística se incluyen en este eje, ya que se analiza e interpreta la información presentada en gráficas y en documentos, como el periódico, las revistas y otros medios y fuentes de información en la vida cotidiana.

Situaciones problemáticas

Holmes (1980) citado en Batanero (2002), señala que la Estadística es parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos, siendo un elemento fundamental de diversas profesiones, se ha reconocido como un componente de la alfabetización de todo ciudadano. Sin embargo, a pesar de ser reconocida como tal en el sistema educativo y para la investigación, autores como Batanero y Godino (2002), Friel Curcio y Bright (2001), Pinto (2005), Garfield y Ahlgren (1998), han identificado diversas dificultades en el estudio de la Estadística.

Por otra parte, los resultados en las diversas pruebas en las que México ha participado tales como la Prueba TIMSS (1995) citado en INEE (2004), la prueba nacional en el área de matemáticas llevada a cabo por el INEE (2003), la prueba Excale citado en INEE(2005) así como en la prueba enlace (2007), muestran diversos contextos que dan origen a situaciones problemáticas tales como: a) integración de la

Estadística al currículo escolar de nivel primaria, b) carencia en el diseño y uso de instrumentos que midan la comprensión gráfica, c) el bajo desempeño en matemáticas de estudiantes en educación básica, (sobre todo en la representación gráfica y análisis de datos estadísticos), y d) escasez de investigación con respecto a la Estadística en educación primaria.

Una primera situación problemática, emerge al considerar el interés que se tiene por la integración de la Estadística al currículo escolar desde el nivel primaria.

Batanero y Godino (2002), señalan que la Estadística, ha cobrado gran desarrollo en los últimos años contribuyendo al avance de la ciencia y la técnica, y al crecimiento de la economía, por lo que la mayor parte de los países han introducido su enseñanza desde la educación primaria. De igual manera, afirman que esta disciplina, es hoy una parte de la educación general deseable para los ciudadanos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios de comunicación. Las principales razones que fundamentan la enseñanza de la Estadística son las siguientes:

1. Es útil para la vida posterior a la escuela, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema.
2. Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva, apoyada en los datos, frente a criterios subjetivos.
3. Ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Particularmente, en nuestro contexto de la educación básica en México de acuerdo al plan y programa de estudios de la educación primaria SEP (1993), se ha observado mediante la minuciosa revisión de este documento, que son escasos los temas relacionados con las gráficas estadísticas e incluso con la diversidad de ejercicios relacionados con este tema, mismos que se describirán más adelante.

La segunda situación problemática, radica en la falta de instrumentos que midan la comprensión de gráficas estadísticas, en este sentido, el autor Garfield (1998), hace referencia a que un problema relacionado con el tema de la comprensión de gráficas, es la carencia de la investigación sobre el diseño y el uso de instrumentos que midan la comprensión gráfica , ya que diferentes investigadores de otras áreas han realizado cuestionarios y otros instrumentos, como por ejemplo Auzmendi (1992), quien diseñó una escala que mide nada más las actitudes hacia las matemáticas.

La tercera situación problema, se observa de los resultados que se han dado en cuanto a la calidad de la educación en México, muy en particular en el Estado de Yucatán. Esta información, es acerca de los resultados en matemáticas obtenidos por estudiantes de nivel básico escolar, específicamente en alumnos de sexto grado de primaria, la cual la podemos observar en la Tabla 1, donde se organizan y se comparan los resultados, así como las instituciones que las han realizado.

Tabla 1

Resultados de evaluaciones nacionales e internacionales del área de matemáticas.

Año de la evaluación	Datos obtenidos	Resultados obtenidos
1995 (TIMSS)	-18.4% (3° de primaria) -19.7% (4° de primaria) (Nacional)	Porcentajes cercanos a los 20 puntos porcentuales entre los estudiantes internacionales y nacionales, siendo estos resultados a favor de los primeros. Áreas con mayor dificultad: Representación y análisis de datos.
2003 (INEE)	Puntuación promedio alcanzada: 389 (Estado de Yucatán) Media nacional: 398	Yucatán se encuentra por debajo del puntaje promedio nacional en matemáticas.
2004 (INEE)	Puntuación promedio alcanzada: 417.98 (Estado de Yucatán) Media nacional: 500	La puntuación promedio se encuentra debajo del puntaje promedio nacional.
2005 (INEE, pruebas Excale)	Puntuación promedio de Yucatán igual a la media nacional	Se ha alcanzado el valor de la media nacional

Con las cifras señaladas en la Tabla 1, se puede decir, que si se comparan los resultados de pruebas nacionales con las pruebas internacionales, los estudiantes mexicanos tienen un desempeño bajo en el área de matemáticas y por tanto, es prioritario realizar acciones que apoyen la solución de esta problemática.

La escasez de estudios relacionados con la Estadística en la educación básica, es otra de las situaciones problemáticas con las que nos enfrentamos actualmente, es imprescindible un mayor esfuerzo de investigación en educación, si queremos conseguir una mayor preparación de nuestros alumnos, Batanero (2002).

A su vez Pinto (2005), señala que el número de investigaciones sobre la didáctica de la Estadística es aún muy escasa, particularmente en México.

En nuestro entorno educativo, se observa de igual manera, que las investigaciones realizadas en el área de matemáticas, se encuentran enfocadas a los niveles de secundaria y media superior.

Instituciones como la Facultad de Matemáticas o el CINVESTAV entre otros, se han dado la tarea de realizar estudios centrados en la didáctica de las matemáticas, tal y como es el caso del álgebra, geometría analítica y cálculo entre otras asignaturas, y dichos trabajos tienen la característica de ser propuestas didácticas, sin embargo, en el área de la Estadística, son muy limitados los trabajos que aporten pruebas de medición o de aprovechamiento (particularmente en el área de las gráficas), pues si bien se ha trabajado en estudios acerca de gráficas, éstas han sido bajo el enfoque del área del cálculo, tales como las gráficas de funciones cuadráticas, lineales, polinomiales y trascendentales entre otros.

Con base a lo anterior, se concluye que existen pocas o en su caso, limitadas investigaciones acerca de la Estadística, sobretodo en el nivel escolar de primaria. Esta situación fue la principal idea impulsora para realizar este trabajo de investigación.

El problema es más acuciante, si nos damos cuenta que en nuestro contexto no existe un instrumento en idioma castellano que permita explorar la comprensión gráfica en los niños, a la luz de la educación, y por consiguiente, no se ha estudiado el nivel de conocimiento y comprensión que tienen los estudiantes sobre este tópico.

Estas situaciones problemas consideradas, proporcionan la pauta para dar a conocer lo que se pretende investigar en este estudio, llegando así, al tema central de la investigación.

El problema de investigación

Con base en las situaciones problemáticas planteadas, así como la importancia y relevancia de los estudios acerca de la comprensión e interpretación de datos estadísticos, se plantea la pregunta siguiente:

¿Cuál es el nivel de comprensión e interpretación gráfica de datos estadísticos de los alumnos de nivel primaria?

Los objetivos de la investigación

De acuerdo al problema planteado y a las pretensiones de esta investigación, se establecen los siguientes objetivos:

1. Diseñar una prueba válida y confiable que mida la comprensión gráfica de conjuntos de datos proporcionados.
2. Determinar en qué medida los estudiantes de 6º grado de primaria comprenden e interpretan gráficas estadísticas.

Justificación

Se llevará a cabo una revisión de los objetivos que se plantean en el Plan y Programa de estudios de la Educación Primaria (SEP,1993) para cada uno de los grados de estudio de nivel primaria referentes al eje de tratamiento de la información, del mismo modo, se hará una revisión de todos los ejercicios relacionados a dicho tema y de los contenidos en cada uno de los libros de texto para el alumno utilizados en los diferentes grados del nivel primaria.

Ésta revisión, forma parte de la contribución que tendrá este trabajo de investigación. La finalidad de dicho reconocimiento, es obtener un banco de reactivos relacionados con las gráficas estadísticas y de esta manera dar inicio a la realización de una prueba de comprensión gráfica.

Otra de las contribuciones que se espera de este trabajo, es generar una investigación y la introducción al estudio del campo de la Estadística, en particular, al de la comprensión gráfica, a saber, un área muy poco estudiada sobretodo en el contexto mexicano y en el nivel básico escolar.

Por último, también se estima que durante la realización de este estudio, se pueda crear a partir de los objetivos y de los ejercicios revisados en los libros de texto, un nuevo instrumento que sea útil para la medición de las habilidades de comprensión gráfica, ya que como se mencionó en los antecedentes, son muy pocas las herramientas que se utilizan para la medición de dichas habilidades.

Limitaciones

Según Curcio (1987), son varios los factores que se involucran en la comprensión gráfica de los alumnos, dos de éstos son: El conocimiento de contenidos matemáticos y la experiencia que han tenido los estudiantes al pasar de un nivel escolar a otro.

Puesto que existen diferentes campos de estudio en el área de las matemáticas, como la didáctica de los profesores, las propuestas didácticas de cierta área de estudio, entre otros, este estudio en el que se busca determinar en qué medida se comprenden las gráficas mediante una prueba válida y confiable, se limita a documentar los resultados obtenidos de manera cuantitativa y las posibles causas, dependiendo de cada tipo gráfica. Por otra parte, se limita a trabajar específicamente con estudiantes de un solo nivel escolar, esto es, con estudiantes de sexto grado de primaria, considerando que en este grado, es donde ya se tiene mucho conocimiento acerca de las gráficas estadísticas, puesto que en el transcurso de los grados anteriores y de acuerdo al programa de estudios de nivel primaria, se han cubierto temas acerca del tratamiento de la información.

CAPÍTULO II

Revisión de la Literatura

En este capítulo, se describe el marco de referencia con base al cual se desarrolló el trabajo de investigación. Consta de los siguientes apartados: El concepto de la comprensión gráfica, características de los niveles de comprensión gráfica, aspectos que se consideran en la comprensión gráfica, las características de las gráficas, los elementos básicos de las gráficas y los diferentes tipos de gráficas que se estudian en la escuela primaria.

El concepto de la comprensión gráfica

Cuando se hace referencia a comprensión gráfica, lo más factible es que se piense en un conjunto de líneas o figuras estructuradas que representan una organización de datos. Comúnmente, a este conjunto de figuras se les denomina gráficos estadísticos; éste tipo de gráficos se encuentran cotidianamente en periódicos, noticias y revistas. En esta sección, se proporciona información acerca de cómo se ha definido el concepto de la comprensión gráfica y cómo se ha estudiado a través de varias investigaciones realizadas.

Diversos investigadores se han dado la tarea de trabajar en la comprensión gráfica de los estudiantes, a continuación, se describen las diferentes perspectivas que cada uno de los autores tienen con respecto a la comprensión gráfica. Por ejemplo, según Jolliffe (1991) y Woods (1968) citados en Friel, Curcio y Bright (2001), la comprensión gráfica, en general, se refiere al entendimiento de la información en forma escrita o simbólica e implica tres clases de comportamiento que se encuentran

relacionados, estos son: Traducción, interpretación y extrapolación/interpolación, los mismos autores los definen de la siguiente manera:

La *traducción* se refiere a un cambio en la forma de la comunicación, esto es, que para poder traducir entre gráficas y tablas, se puede describir el contenido de una tabla de datos con palabras o interpretar una gráfica en un nivel descriptivo, haciendo comentarios respecto a la estructura específica de ésta.

La *interpretación*, es la clasificación de los datos considerando los factores menos importantes, por ejemplo, al ordenar una serie de datos que pueden ser las edades de cierto número de personas, se puede considerar el sentido creciente o decreciente de la organización de las edades, un factor que no tiene importancia serían los nombres de las personas. Se puede buscar relaciones entre un especificador y una gráfica o especificadores y un eje etiquetado de la gráfica. Cuando hablamos del especificador, se hace referencia al contorno de la gráfica; en el caso de una gráfica de barras a los bordes de los rectángulos que forman las barras serían los especificadores.

La *extrapolación* y la *interpolación* son utilizadas para hacer extensiones de la interpretación, éstos, requieren de la indicación no solamente de la esencia de la comunicación sino también de la identificación de algunas de las consecuencias. En el trabajo con gráficas, se puede extrapolar o interpolar observando las tendencias percibidas en los datos o especificando las implicaciones.

Por otra parte, Friel, Curcio y Bright (2001), definen la comprensión gráfica como la habilidad que se tiene para describir el significado de una gráfica dada o creada por uno mismo. Otros autores, no utilizan el término de comprensión gráfica

para referirse al significado y la descripción de una gráfica; Wainer (1980) utiliza el concepto de “graphicacy” que se traduce en la manera en que los niños entienden e interpretan una gráfica. McKenzie y Padilla (1986), trabajan con el concepto de habilidades asociadas con la construcción e interpretación de las gráficas lineales; Yingkan (2004), utiliza el concepto del entendimiento de los estudiantes de gráficas estadísticas, entre otros.

Para este trabajo de investigación, recurrimos a la definición dada por Friel, Curcio y Bright (2001), debido a los objetivos planteados, ya que el estudio se enfoca a proporcionar una descripción cuantitativa de la comprensión de ciertas gráficas las cuales se hace mención en los apartados siguientes.

Clasificación de los niveles de comprensión gráfica

En este apartado, se clasifican los diferentes tipos de preguntas que generan niveles de comprensión gráfica, desde el punto de vista de los autores que han trabajado bajo esta temática.

Bertin (1973), citado por Wainer (1980), clasifica las preguntas acerca de las gráficas mediante tres niveles: Elemental, intermedio y comprensivo.

a) Nivel elemental. Se refiere a la extracción de información exacta, que se puede obtener simplemente observando la gráfica.

b) Nivel intermedio. Es cuando se hace una pregunta en donde se detectan comparaciones entre los datos de la gráfica.

c) Nivel comprensivo. Es la comparación de toda la estructura de la gráfica.

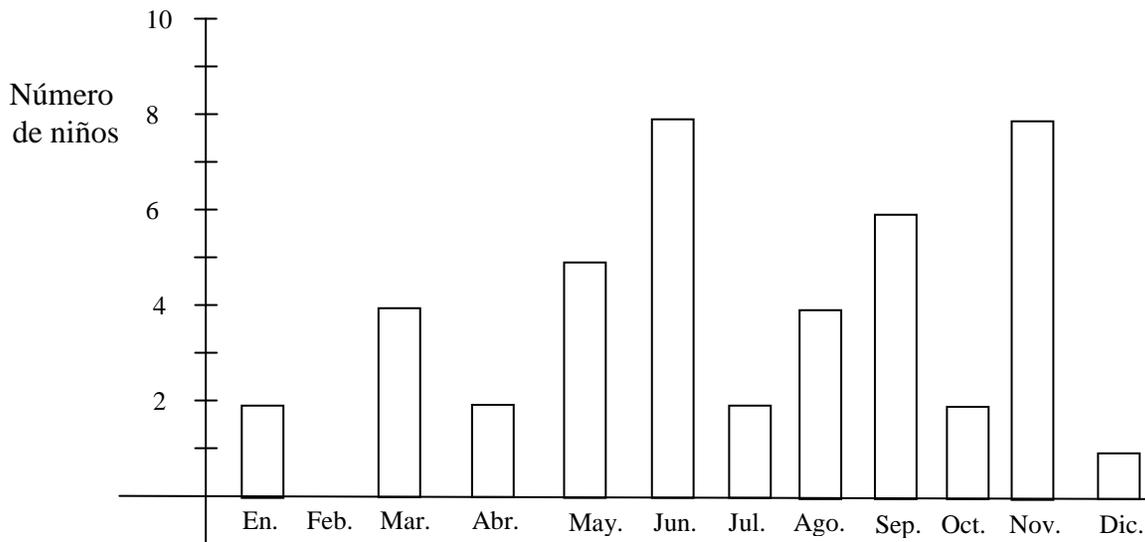
Por su parte, Curcio (1987), plantea tres niveles de comprensión gráfica: Leer los datos, leer entre los datos y leer más allá de los datos.

a) Leer los datos (LD). Es recabar información de las gráficas para responder preguntas explícitas en las cuales sus respuestas no necesitan de alguna operación matemática.

b) Leer entre datos (LED). Se refiere a la interpretación e integración de la información que se presenta en la gráfica, es el segundo nivel de comprensión gráfica; en este nivel el alumno hace comparaciones de datos y utiliza las operaciones aritméticas básicas como la suma, resta, multiplicación y división para dar sus respuestas.

b) Leer más allá de los datos (LMD). Es el nivel el cual se extiende, se predice o se infiere de la representación a las respuestas de las preguntas, los lectores dan una respuesta que requiere conocimientos previos acerca de las preguntas planteadas; las respuestas no se encuentran explícitas en las gráficas. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de preguntas a nivel de leer datos.

1. El número de niños que celebran su cumpleaños cada mes en un año, en la clase del Sr. Kahn.



1. ¿Cuántos niños celebran su cumpleaños en febrero?

a) 0

b) 1

c) 2

d) 4

Figura 1. Ejemplo tipo de pregunta tomado de Curcio (1989).

Batanero y Godino (2000), distinguen cuatro niveles de comprensión de las gráficas que pueden aplicarse a tablas y gráficas estadísticas: Lectura literal, interpretar los datos, hacer una inferencia y valorar los datos.

a) Lectura literal. Se requiere una lectura de los datos de la gráfica, no se realiza una interpretación de la información contenida en el mismo.

b) Interpretar los datos. Incluye una interpretación e integración de los datos en la gráfica, requiere de la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas.

c) Hacer una inferencia. Requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre información que no se reflejan directamente de la gráfica.

d) Valorar los datos. Se refiere a valorar la fiabilidad y completitud de los datos.

Al respecto, Yingkan (2004), plantea una estructura conceptual que contiene los siguientes niveles de preguntas: Lectura gráfica y mostrar datos en forma de gráfica.

a) Lectura gráfica. Consiste en extraer datos directamente de una o más gráficas y generar información para operar con los datos explícitos mostrados en una o más gráficas.

b) Mostrar datos en forma de gráfica. Se refiere a construir los especificadores de las gráficas, cuando se habla de especificadores, se refiere a las formas de las gráficas como por ejemplo, las barras que se usan en los histogramas.

Si una gráfica está correctamente construida, en cada uno de los componentes de la estructura, el autor define dos tipos de clasificaciones de los ítems propuestos, él le asigna la letra tipo (a), ésta se refiere a ejecutar tareas para dar respuestas finales, tales como valores y elecciones múltiples; el tipo (r) requiere de más descripciones, explicaciones, justificaciones y razonamientos para articular la respuesta final.

Como se puede observar, cada uno de los autores citados plantean diferentes niveles de preguntas que tienen ciertas similitudes, por ejemplo, todos los autores coinciden en que se extraiga información directa de la gráfica y que se realicen inferencias o comparaciones entre cantidades que se encuentran en ellas, sin embargo la diferencia emerge, cuando se analiza acerca de la estructura de la gráfica o se

valoran los datos, en otros casos se pide la elaboración de la gráfica a partir de los datos para establecer si se requiere de más explicaciones, justificaciones o razonamiento por parte del alumno.

De acuerdo a lo anterior, se llega a la conclusión de que para explicar la variable de la comprensión gráfica, es fundamental plantear diferentes tipos de preguntas de acuerdo a cada nivel de comprensión, para los objetivos del presente estudio se opta por seguir los niveles de comprensión planteados por Curcio (1987), y se justifica porque sus niveles de preguntas sólo tienden a dar una respuesta acerca de la gráfica desde la interpretación, la comparación de datos, hasta la inferencia que se pueda hacer a través de ella. Por otra parte, solamente se limita a describir cómo los estudiantes de sexto grado de las escuelas públicas comprenden una gráfica dada, y cuáles son los posibles factores que pueden influir durante este proceso sin detenernos en los procedimientos que los alumnos realizaron al responder sus preguntas.

Aspectos que se valoran de la comprensión gráfica

Los resultados de las investigaciones acerca de la comprensión gráfica, permiten entender cuáles son los aspectos que se valoran de la comprensión gráfica, los factores que influyen y las conclusiones a las que se ha llegado. En este apartado, se describen los resultados más relevantes de los estudios mencionados.

Wainer (1980), realizó una investigación acerca de cómo los niños de educación elemental entienden gráficas estadísticas, utilizando un cuestionario que contenía 32 preguntas asociadas a tres gráficas distintas que incluyeron gráficas de barras, lineales, circulares y tablas con datos, utilizando las categorías propuestas por

Bertin en 1973 citado anteriormente. En su investigación, llegó a la conclusión de que las preguntas de nivel elemental, son más fáciles de responder para los niños que las otras preguntas que se encuentran en el otro nivel de comprensión. Las gráficas lineales son más difíciles de comprender por los alumnos que los otros tres tipos de gráficas utilizadas. Estos resultados, se analizaron mediante una tabla de frecuencias, teniendo como indicadores, porcentajes de las preguntas respondidas y clasificadas cuantitativamente.

Otra de las investigaciones acerca de la comprensión de las relaciones matemáticas expresadas en gráficas, la realizó Curcio (1987), en dicho trabajo las variables estudiadas fueron la comprensión gráfica medida mediante una prueba con 12 gráficas que incluyeron pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales; cada gráfica con seis preguntas de las cuales, cada dos preguntas pertenecían a cada nivel de comprensión ya señalados.

Los resultados se analizaron cuantitativamente en tablas comparativas, utilizando medias y desviaciones estándar entre los distintos grupos de alumnos, específicamente entre alumnos de cuarto y séptimo grado de la educación elemental. También, de acuerdo a los objetivos del estudio se analizaron las variables de género y los conocimientos previos matemáticos que los estudiantes tienen, éstos últimos medidos mediante un inventario. El instrumento fue un cuestionario que midió los conocimientos previos del tema presentado en la gráfica, conocimientos previos de matemáticas y conocimientos previos de formas gráficas. Los resultados mostraron que el grado y la diferencia de edades afectan los conocimientos previos ya que se observó que los alumnos ubicados en el séptimo grado, aparentemente tienen más

conocimientos acerca de los temas gráficos y de las formas gráficas que los que están en cuarto grado. En conclusión, los conocimientos previos de matemáticas son necesarios indistintamente para los grupos.

Las semejanzas que tienen ambas investigaciones, se reflejan en la muestra de participantes que resolvieron los instrumentos, pues ambos trabajos se centran en el entendimiento de las gráficas en niños de la escuela elemental, que es equivalente en nuestro contexto escolar mexicano, a estudiantes de nivel primaria. Otro de los aspectos que tienen en común, es que se utilizaron instrumentos similares, y la diferencia estriba, en que en el trabajo de Curcio se plantearon otros objetivos y se analizaron más variables como las que se han señalado.

Por su parte, Yingkan (2004), llevó a cabo una investigación acerca de la comprensión gráfica de los estudiantes de nivel secundaria; en su prueba utilizó los niveles de comprensión de Curcio, generando una estructura conceptual y agregando a estas categorías otro tipo de niveles de comprensión, debido a que su objetivo fue más que nada, procurar una amplia descripción de los factores que pueden influir en la comprensión gráfica. En sus resultados, explica que en promedio los estudiantes fueron capaces de resolver más del 50% de los ítems correctamente, pero con una gran variación. Utilizando una escala en forma descendente, se usaron los niveles o categorías de comprensión evaluadas como la construcción gráfica, lectura gráfica, evaluación gráfica e interpretación gráfica, en este orden de menor a mayor dificultad. Estos resultados, mostraron que los estudiantes tienen más dificultad con la evaluación y la interpretación gráfica.

Carrión y Espinel (2006), utilizaron una prueba para explorar las capacidades, las limitaciones y los errores que los estudiantes pueden tener durante el proceso de aprender gráficas Estadísticas en la Primaria. Su estudio se basó en la segunda categoría de Curcio, debido a que el objetivo fue analizar las diferentes clases de comportamientos que asumen los niños en el proceso de elaborar y comprender gráficas; además de este objetivo, también se identificaron factores como el nivel socioeconómico o los sistemas de enseñanza diferentes que pueden afectar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las gráficas. La prueba se aplicó a dos grupos de estudiantes en España, cuya lengua materna es el castellano (español) y a dos grupos de Nueva Zelanda, cuya lengua materna es el inglés.

Entre los resultados de este estudio, se encontró que existe una diferencia muy considerable entre las respuestas dadas por los alumnos de Nueva Zelanda y los estudiantes de España. Ésta desigualdad, se debió a las diferencias de los sistemas de enseñanza y a los niveles socioeconómicos de ambas entidades. También se encontró, que menos estudiantes son capaces de entender las relaciones entre distintos tipos de gráficos con la misma clase de información. Esto, hace reflexionar acerca de la adecuación de los datos en cada tipo de gráfica, como las características de las graficas, de las cuales hablaremos en el siguiente apartado.

Los diferentes resultados obtenidos que van de acuerdo a cada objetivo de la investigación, aportan una idea más centrada acerca de los aspectos que más se valoran en la comprensión de gráficas. Las diferentes variables estudiadas en cada caso, proporcionan pautas para reflexionar acerca de los aspectos más importantes para analizar. Estos estudios, fueron realizados de manera cuantitativa y en cuanto a

los resultados obtenidos, se observa que todos se presentan haciendo uso de análisis estadístico, tablas de frecuencias, medias, desviaciones estándar y tablas descriptivas.

Las variables que pueden afectar a la comprensión gráfica o que pueden permitir hacer inferencias acerca de una investigación en de este tipo y que han sido estudiadas con mayor frecuencia son las siguientes:

1. Los niveles de comprensión gráfica. Hacen referencia a los diferentes niveles utilizados en una investigación, como es el caso del estudio realizado por Curcio (1987); en este estudio, el autor utiliza tres niveles de comprensión que se han señalado. Esto se considera de mayor importancia para todo trabajo de investigación del área Estadística.

2. El género de los estudiantes. Cuando en una investigación se tiene como objetivo indagar acerca de la existencia de diferencias o no, entre el género de estudiantes respecto a sus niveles de comprensión gráfica.

3. Los errores que cometen los alumnos. Estos tipos de variables, se miden en estudios donde se profundiza acerca del mecanismo utilizado por los alumnos para resolver ejercicios relacionados con gráficas.

4. Los conocimientos previos tanto de matemáticas así como de formas gráficas. Estos tipos de variables, permiten conocer el nivel de conocimiento en matemáticas que el alumno tiene y el grado de influencia en su nivel de comprensión gráfica.

5. Los factores socioeconómicos. Son variables que en algunas ocasiones intervienen para que los alumnos alcancen un nivel de comprensión gráfica diferente, a alumnos que cuentan con factores socioeconómicos diferentes.

Características de las gráficas

Existen numerosas y variadas formas que ilustran las ideas y conceptos de las personas, esto lo observamos de manera cotidiana en revistas y periódicos, incluso en los libros de texto de primaria, pues en ellos se encuentran diferentes tipos de gráficas. En esta sección, se proporcionan las características de las diversas gráficas estadísticas que muestran cierta información. El interés, se centra en cómo la cantidad de información cuantitativa y las relaciones entre datos discretos, son dados a conocer en forma gráfica. Estas representaciones, necesariamente utilizan símbolos que son señalados e interpretados de acuerdo a una conveniencia.

Los elementos básicos de las gráficas

Según Stephen y Kosslyn (1989), gráfica es la representación de cantidades y tiene estructura y forma. Los *charts* también son gráficos, pero estas representan específicamente relaciones entre cantidades discretas, tienen una estructura interna y están delimitadas por líneas ya sean curvas o rectas. Las gráficas, también son descritas por un conjunto de componentes que tienen relaciones específicas entre ellas. Los componentes son descritos usualmente como componentes básicos. Según Stephen y Kosslyn (1989), los cuatro elementos más importantes de las gráficas son:

a) El fondo. Es un modelo sobre el cual se presentan los otros componentes de una gráfica.

b) La estructura. Representa la cantidad de clases de entidades que se encuentran relacionadas, pero no especifica la información particular que conlleva la gráfica presentada.

c) Los especificadores. Estos conllevan información particular acerca de las entidades representadas por la estructura.

d) Las etiquetas. Se encuentran compuestas por letras, palabras, números que proveen la interpretación de una línea o cierta región de la gráfica.

Diferentes tipos de gráficas

Estas características propuestas por el autor del presente estudio, proporciona una idea de manera general de los elementos principales que debe contener una gráfica, sin embargo, las gráficas estadísticas con las que vamos a trabajar en este estudio, se describen a continuación desde el punto de vista de cada autor.

Los Pictogramas.

Según Feu (1994), los pictogramas son utilizados para representar cantidades uniformes o determinadas de objetos o de gente, respecto a la etiqueta o nombre de los ejes. Se utilizan cuando los datos son discretos y con símbolos, deben tener el mismo tamaño y forma para evitar desorientar al lector.

En los grados iniciales de la educación básica, los niños utilizan figuras para construir gráficas acerca de sus colores favoritos, de sus mascotas, sus comidas preferidas entre otras. Durante los grados elementales, los niños aplican estos dibujos con o sin una etiqueta, esto es, porque en este tipo de gráficas aún cuando no tienen un valor específico, cada figura utilizada es fácil de entender por los niños, porque los símbolos y sus representaciones son una correspondencia uno a uno que facilita su comprensión.

Las gráficas de barras.

Stephen y Kosslyn (1989), describen a las gráficas de barras como la forma de representar cierta información dada en una tabla, y éstas pueden ser horizontales o verticales, además de que estos tipos de gráficas permiten al lector comparar o leer cantidades discretas, expresadas por medio de rectángulos con un ancho uniforme y alturas proporcionales a las cantidades que ellos representan. Las barras, son construidas mediante ejes perpendiculares que se intersectan en un punto común, generalmente se les asigna el valor cero y los ejes son etiquetados.

Existe una variación de este tipo de gráficas, a esta variación se le llama múltiple o doble barra, se usa para comparar datos discretos estratificados, por ejemplo, si se pregunta a los niños que voten por su mascota favorita, las respuestas a obtener se dividirán en dos clases: la de los hombres y la de las mujeres.

Las gráficas lineales.

Curcio (1989), describe a las gráficas lineales como las gráficas que frecuentemente son usadas para comparar datos continuos, los puntos son graficados en ejes perpendiculares como en las gráficas de barras, por ejemplo para representar cambios en un periodo de tiempo, las unidades de espacio de cada eje son de igual medida, los ejes deben ser etiquetados.

También, son utilizados para comparar dos o más conjuntos de datos continuos, por ejemplo para comparar las alturas o los pesos de dos niños en un periodo de tiempo.

Las gráficas circulares.

Las gráficas circulares según Perks y Prestage (2000), son las gráficas que se caracterizan por su división en sectores circulares separados por líneas que parten del centro, en donde cada sector representa una parte proporcional del 100% del círculo, estas gráficas son utilizadas cuando se comparan las proporciones de cada sector respecto al total (100%).

Por su parte, Curcio (1989), indica que presentarle a un niño una gráfica circular, es apropiado cuando ya se haya visto el tema de fracciones, el éxito de un niño al dibujar una gráfica circular, es el entendimiento que ya tenga de las proporciones y el manejo de instrumentos geométricos como la regla y el compás; de todas las gráficas, ésta es la que resulta más difícil de construir.

Diseño de instrumentos de comprensión gráfica

Autores como Gil (2000) y Sorto (2004), elaboraron instrumentos relacionados con el tema de investigación y utilizaron metodologías semejantes para el diseño de sus instrumentos. En el caso del primero, trabajó con un cuestionario de preguntas cerradas para evaluar las concepciones y creencias de los profesores, elaboró el instrumento mediante cuatro fases. La primera constaba de la creación de la prueba piloto, la revisión de la misma, la elaboración de una segunda versión y la elaboración definitiva del cuestionario. En la segunda fase, se realizaron las sucesivas aplicaciones del cuestionario abierto, con el fin de conseguir una presentación y una legibilidad adecuada. En la tercera fase, se llevó a cabo la clasificación de las

respuestas obtenidas y como última fase se elaboraron, el cuestionario cerrado que conllevó a la versión definitiva del cuestionario.

Por otra parte Sorto (2004), diseñó un instrumento para evaluar el conocimiento estadístico para la enseñanza y mide dos grandes dominios del conocimiento, uno de ellos es puramente conocimiento estadístico, y el otro es el conocimiento estadístico aplicado a la enseñanza. Se llevaron a cabo dos pruebas pilotos, en el primer estudio varios ítems fueron presentados usando solamente un formato escrito. El principal propósito de esta primera fase fue para analizar estos ítems, y para identificar cuáles de estos resultaron más acertados para medir el constructo deseado, el efecto del formato de las respuestas (abiertas o cerradas), y la naturaleza de las respuestas. Finalmente, se elaboró una base de datos que estaban de acuerdo a la literatura revisada. Siendo estos, puntos clave que han dado pauta para la elaboración de la prueba de comprensión gráfica de este trabajo de investigación, las fases del diseño se explicarán en el capítulo siguiente.

Contexto de la comprensión gráfica en la educación primaria

Mediante la revisión de los libros de Texto de Matemáticas, de todos los grados de primaria, así como unos libros denominados ficheros de Matemáticas, que según se entiende es un libro con actividades complementarias para las actividades dentro del salón de clases y utilizando el índice, se encontraron todos los ejercicios relacionados con el eje de tratamiento de la información. Una vez obtenidos los ejercicios, se eligieron aquellos que estuvieron más apegados al tema central de la presente investigación, que es la comprensión gráfica. Se encontró que del primero al

sexto grado, los ejercicios que más aparecen son pictogramas, gráficas de barras y muy pocas gráficas circulares y lineales. Estas últimas, se estudian como tema de variación proporcional, es decir consiste en que los alumnos mediante la gráfica identifiquen si se trata de una relación de forma directamente proporcional o inversamente proporcional, como por ejemplo cantidades, que si aumenta una, aumenta la otra o en caso contrario si una cantidad disminuye, entonces disminuye la otra. Todos los ejercicios relacionados con gráficas tienen la instrucción de que el alumno haga el registro de datos en tablas, elabore la gráfica y al final se les dé una serie de preguntas que tienen que contestar utilizando las gráficas.

Como se mencionó en el capítulo I, la escasez de investigación en el área de la Estadística, así como la falta de instrumentos que midan el nivel de comprensión gráfica de los alumnos, ha sido uno de los justificantes de este trabajo. Aún, cuando se ha observado a través de la revisión de la literatura, que existen diversidad de instrumentos, éstos han sido utilizados en estudios en países del extranjero, sin embargo, estos instrumentos contienen diferentes reactivos que están contextualizados para los lugares en donde se utilizan y son diferentes a los ejercicios que se han encontrado en los libros de texto en México. Esto indica, que hace falta investigar acerca de la Estadística en la educación Primaria en México.

Los trabajos realizados acerca del estudio de las matemáticas en la educación básica, no han proporcionado herramientas para medir específicamente el área del tratamiento de la información, que es donde se abordan los contenidos relacionados con gráficas en la educación Primaria en México; por lo tanto, uno de los resultados

que se espera lograr con este trabajo, es que a través del instrumento o prueba generado en este estudio, se pueda tener un dato cuantitativo acerca del nivel de comprensión gráfica que los alumnos tienen, y de esta manera diagnosticar qué tipo de gráficas se les facilita a los alumnos de sexto grado e incluso cuál es la de mayor dificultad.

CAPÍTULO III.

Metodología

En este capítulo se presenta el método y diseño de la investigación utilizada, se describen los sujetos de estudio, la elaboración y validación del instrumento a través de sus distintas fases, así como el procedimiento de administración y análisis de datos.

Método y diseño de investigación

La metodología utilizada fue cuantitativa, el tipo de estudio exploratorio, con un diseño de investigación no experimental transversal descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

La metodología utilizada fue cuantitativa, dado que los resultados obtenidos fueron numéricos. El estudio fue exploratorio, ya que “los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

El diseño fue no experimental, porque no se realizó experimento alguno sino que se tomaron a los sujetos objeto de estudio mediante un criterio establecido. Transversal y descriptivo porque según Hernández, Fernández y Baptista (2006), “recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único” y descriptivo porque consiste en medir en un grupo de personas una o más variables y proporcionar su descripción. Con él, se lograron describir los hallazgos obtenidos de la aplicación de la prueba de comprensión gráfica.

Sujetos de estudio

La muestra estuvo conformada por 206 estudiantes de sexto grado de primaria de cinco escuelas públicas de la ciudad de Mérida, Yucatán. Es hasta sexto grado donde el estudiante logra integrar los conocimientos adquiridos sobre tratamiento estadístico.

El muestreo fue no probabilístico en dos etapas: En la primera se seleccionaron a las escuelas primarias y en la segunda se eligió el número de sujetos de acuerdo al criterio Cohen y Swerdlik (2001), de seleccionar a cinco estudiantes por cada uno de los reactivos de la prueba.

Elaboración del instrumento.

Uno de los objetivos principales en el presente estudio, fue el diseño de una prueba con gráficas estadísticas, que permita explorar en los estudiantes de primaria la comprensión e interpretación gráfica. En este proceso del diseño de la prueba, se llevaron a cabo las fases que se ilustran en la Figura 2.

Fase I. Revisión de instrumentos.

En la primera fase se hizo una revisión en diferentes artículos y libros acerca de los instrumentos que se utilizaron en esas investigaciones, la cual consistió de los siguientes pasos:

- Revisión de las secciones en donde se muestran los instrumentos
- Elección de los ítems relacionados con la comprensión de gráficas.
- Revisión de libros de textos y ficheros
- Elección de ejercicios relacionados con nuestro tema de estudio

También se revisaron diversos instrumentos existentes relacionados con el área de estudio. (p. e. Wainer (1980), Mackenzie y Padilla (1986), Curcio (1987), y Yingkan (2004)). (Ver apéndice A)

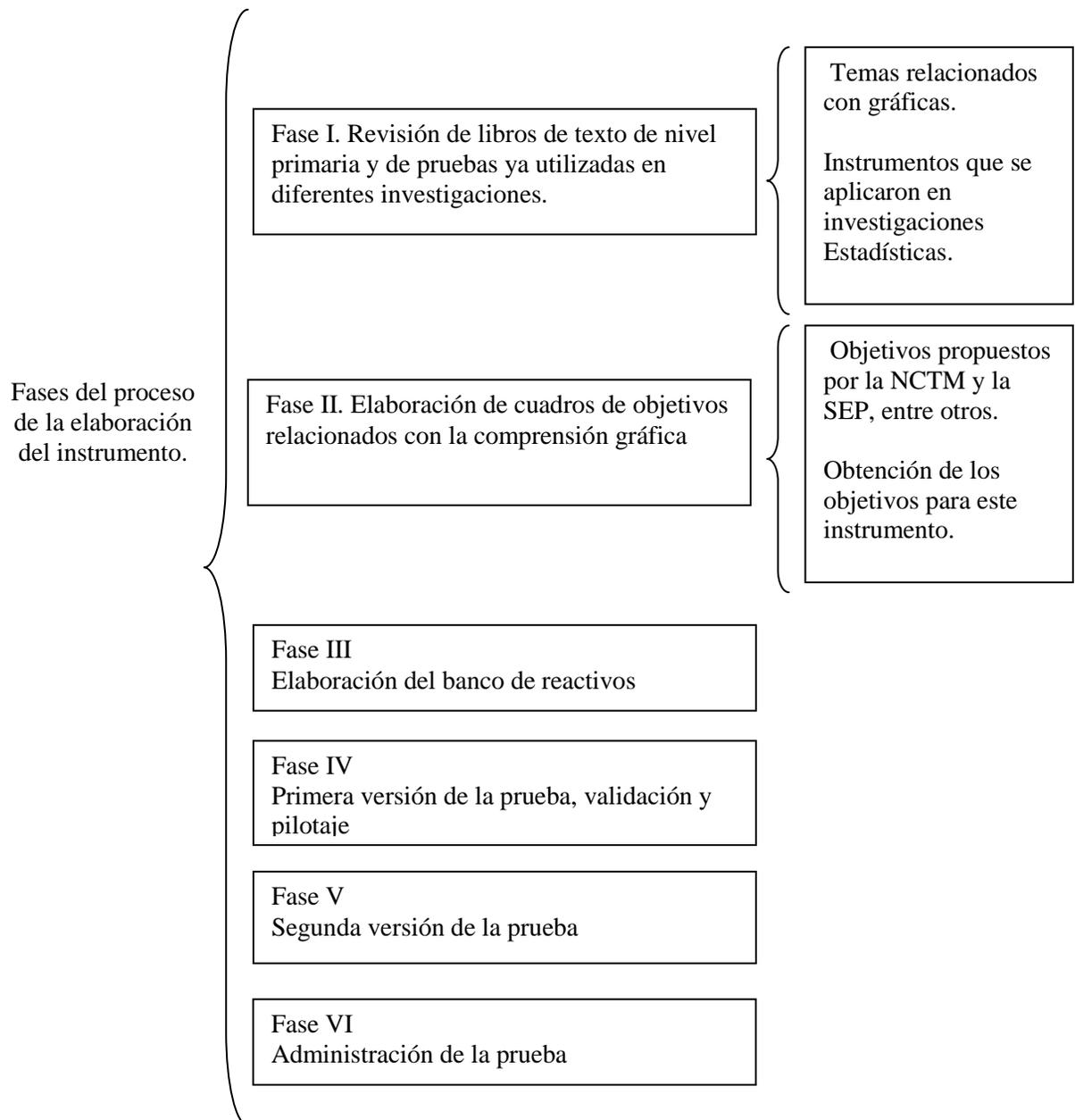


Figura 2. Fases de elaboración del instrumento de comprensión gráfica.

Fase II. Cuadros de objetivos.

En la segunda fase se elaboraron cuadros comparativos de objetivos, consistió de los siguientes pasos:

- Elección de los documentos que contienen objetivos relacionados con la Estadística, en particular con la comprensión de gráficas.
- Elaboración de tablas comparando los diferentes objetivos.
- Establecimiento de los objetivos para el diseño de la prueba.

Los objetivos citados, se encuentran en los siguientes documentos: NCTM (1991), NCTM (2000); SEP (1993). A partir de los cuales, se elaboró una tabla comparativa de objetivos, misma que nos sirvió para obtener los objetivos para la elaboración de la prueba de comprensión gráfica. (Ver apéndice B)

En total se eligieron ocho objetivos del documento de la SEP (1993) para la prueba de comprensión gráfica, para su elección se tomó en cuenta de que coincidían con los programas de estudios propuestos por la NCTM (1991) y NCTM (2000), además, se descartaron algunos de los objetivos que estaban relacionados con la construcción de gráficas y tablas, porque no estuvieron enfocados con los propósitos planteados en esta investigación. Dichos objetivos denominados objetivos de comprensión gráfica se describen a continuación:

Dada una gráfica que represente un conjunto de datos, el alumno de sexto grado de primaria debe de ser capaz de:

1. Conocer los diferentes tipos de gráficas que se presentan en su vida cotidiana como los pictogramas, gráficas de barras, gráficas circulares y gráficas lineales.

2. Identificar los elementos básicos de las gráficas como los ejes, las etiquetas, los especificadores y las escalas.
3. Interpretar las cantidades que se presentan en una gráfica por medio de figuras o formas.
4. Comparar cantidades presentadas en una gráfica.
5. Aplicar sus conocimientos de aritmética, para obtener respuestas a preguntas acerca de las cantidades que se manejan en una gráfica.
6. Utilizar la información de los datos presentados en una gráfica, para aceptar o rechazar una afirmación dada.
7. Analizar una situación en la que se establezca si hay elementos suficientes para poder resolverla y distinguir entre datos necesarios e irrelevantes.
8. Analizar las tendencias del conjunto de datos representados en la gráfica y formular inferencias a partir de los datos.

De igual manera, se tomaron como referencia los niveles de comprensión citados por Friel, Curcio y Bright (2001), que se describen a continuación:

- a. Leer los datos, (Extraer información de los datos), se refiere a:
 - 1) Identificar los hechos explícitamente en la gráfica.
 - 2) Recopilar información muy elemental.
 - 3) Nivel muy cognitivo bajo debido a que las respuestas son obvias.
 - 4) Se pueden dar respuestas solamente viendo las etiquetas.
 - 5) Se pueden dar respuestas viendo los especificadores.
 - 6) No se realiza ninguna operación aritmética.
 - 7) Se observan datos simplemente de la gráfica.

- 8) Se toma una sencilla decisión al dar las respuestas.
- 9) Es el nivel en el que la mayoría responde correctamente.

b. Leer entre los datos (encontrar relación entre los datos), en este nivel:

- 10) Se interpretan los datos en la gráfica.
- 11) Habilidad para hacer comparaciones de datos.
- 12) Se identifican las relaciones matemáticas que se presentan.
- 13) Es el nivel en donde se inicia la dificultad para los respondientes.
- 14) Se interpretan relaciones que aparecen en los elementos de las gráficas.
- 15) Se requiere un mínimo de lógica para el razonamiento de las preguntas.
- 16) Las respuestas se basan en los datos.

c. Leer más allá de los datos, este nivel se refiere a que:

- 17) Se realizan inferencias de los datos.
- 18) La información no parece tan explícitamente como en el primer nivel.
- 19) Las respuestas se plantean en la base de datos de la mente del lector no de la gráfica.
- 20) Se usan los valores de la gráfica para aceptar o rechazar una afirmación.
- 21) Se comprende la estructura profunda de los datos en su totalidad, comparando tendencias y/ o observando grupos.

Fase III. Elaboración de banco de reactivos.

La tercera fase consistió en la elaboración de un banco de reactivos y la primera versión de la prueba, se llevó a cabo con los siguientes pasos:

- Elección de los ítems de acuerdo a los objetivos planteados.
- Traducción de los ítems que se encontraban en inglés.
- Adaptación de preguntas a los ejercicios de los textos.
- Descripción de cada ítem en una tabla.
- Elección de los ítems de la primera versión de la prueba.

Con base a las revisiones de los libros, ficheros de actividades y los estudios que se han hecho y que se mencionan en la revisión de la literatura, se elaboró un banco de gráficas con seis preguntas de respuestas de opción múltiple cada una y con la descripción siguiente: referencia, autor del ítem, contexto en que se utiliza, objetivos, niveles de comprensión que mide y sus significados además del tipo de gráfico. Las gráficas fueron adaptadas al contexto escolar en el que se realizó la investigación, por ejemplo una gráfica que representaba valores en dólares se cambió a valores en pesos mexicanos, sin cambiar por supuesto los niveles de comprensión en la que están basadas las preguntas. Los ejercicios tomados de las fuentes en inglés fueron traducidos con la ayuda de un traductor de Internet y algunas preguntas fueron modificadas y adaptadas al contexto escolar de México.

Al realizar estas adaptaciones y cambios en los ejercicios se obtuvo un total de doce gráficas: tres pictogramas, tres gráficas de barras, dos gráficas circulares y cuatro gráficas lineales.

Fase IV. Primera versión de la prueba, validación y pilotaje.

En la cuarta fase se llevó a cabo la validación de la prueba mediante un juicio de expertos, a través de los siguientes pasos:

- Redacción del documento denominado carta de jueces.
- Revisión por parte de los jueces.
- Resultados de la validación, comentarios y observaciones acerca de la prueba.

Igualmente, se elaboró la estructura de la primera versión de la prueba, a saber:

En virtud de los objetivos planteados en este estudio, se optó por elegir nueve gráficas del banco de reactivos, en la primera versión del instrumento, dos gráficas de barras, dos gráficas circulares, tres pictogramas y dos gráficas circulares. La estructura de las gráficas y los ítems se describe en la Tabla 2.

Tabla 2

Características de las gráficas y los ítems de la prueba de comprensión gráfica.

Gráfica	Estructura	Fuente
2 Gráficas de barras	Total: 12 ítems Objetivos de comprensión gráfica: 1, 2, 4, 5, y 8.	Matemáticas 3er grado, libros de Texto gratuitos. SEP (2000), Curcio (1989).
3 Pictogramas	Total: 18 ítems Objetivos de comprensión gráfica: 1,2,3,4,5,6,7,y,8	Fichero de actividades, Matemáticas 4o grado, SEP. (2000), Curcio (1989), Matemáticas 3er grado, libros de Texto gratuitos. SEP (2000).
2 Gráficas circulares	Total: 12 ítems Objetivos de comprensión gráfica: 1, 2, 3, 4, 5, y 8.	Fichero de actividades, Matemáticas sexto grado, SEP (2000), Fichero de actividades, Matemáticas quinto grado, SEP(2000)
2 gráficas lineales	Total: 12 ítems Objetivos de comprensión gráfica: 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8.	Matemáticas sexto grado, SEP (2000), Matemáticas tercer grado, SEP (2000).

Se eligieron las dos gráficas de barras del instrumento, porque la diferencia entre una y otra es el fondo que tiene especificador, es decir el color de los rectángulos. Los tres pictogramas se eligieron por la forma en que están planteados; dos de ellos tienen una estructura horizontal y uno tiene una estructura vertical. Las gráficas circulares, aparecen con menos frecuencia en los libros de texto revisados al igual que las gráficas lineales. Cada gráfica consta de seis preguntas, dos por cada

nivel de comprensión propuesto por Friel, Curcio y Bright (2001), las gráficas de la prueba además de que fueron tomadas de las fuentes ya mencionadas, se les realizaron adaptaciones pertinentes.

Una vez obtenida la primera versión de la prueba, se llevó a cabo el proceso de la validación de contenido de la misma, para ello se elaboró una carta de validación denominada carta de jueces (ver apéndice C). Este instrumento constó de tres partes:

a) Portada de presentación. En este apartado se le solicita la participación a la persona que fungirá como juez, explicándole de manera breve en qué consiste el proceso.

b) Descripción de la prueba. En esta sección se describe el procedimiento que se llevó a cabo para la elaboración de la prueba, además de los propósitos y las bases teóricas.

c) Protocolo para la valoración de la validez. Documento en el cual se registran las observaciones, sugerencias y la validación de los jueces

Los jueces que participaron en la validación tienen la siguiente formación académica: Un juez es Licenciada en la Enseñanza de las Matemáticas con Maestría en Matemática Educativa, el otro Juez es una Licenciada en Matemáticas con Doctorado en el área de Estadística. El análisis de que realizaron consistió en: a) adecuación de las preguntas al tema de estudio, b) acerca de la estructura de las preguntas, c) valoración de la forma de dar respuesta a los ítems, d) redacción, e) extensión de la prueba, f) observaciones generales.

Por otra parte, se llevó a cabo la aplicación de la prueba a diez niños de una escuela primaria para corroborar los tiempos en los que resolvían la prueba y los ítems en los que tenían más duda.

Fase V. Segunda versión de la prueba

En la quinta fase se obtuvo una segunda versión de la prueba, considerando las recomendaciones y observaciones obtenidas en la validación, así como el pilotaje de la prueba con un grupo de diez estudiantes.

De acuerdo a los objetivos obtenidos anteriormente, a las revisiones hechas de los diversos instrumentos y con base en los resultados del proceso de validación de la prueba se llevó a cabo el diseño de la segunda versión de la prueba, haciendo las modificaciones pertinentes para mejorar la prueba.

Para esta segunda versión se eligieron siete gráficas de la primera versión: dos pictogramas, dos gráficas de barras, dos gráficas circulares y una gráfica circular con seis preguntas de respuestas de opción múltiple cada una de ellas. (Ver apéndice D).

Fase VI. Administración de la prueba.

Como fase final se llevó a cabo la administración de la segunda versión del instrumento. La prueba se administró en cada una de las escuelas seleccionadas de la siguiente manera:

- a) Se visitó al director de cada escuela y se le entregó una carta de permiso en la cual se le explicaba la finalidad del trabajo de investigación.
- b) Administración de la prueba por parte del investigador en fechas y horas previstas.

De nueve escuelas visitadas finalmente cinco aceptaron participar, el tiempo promedio de la aplicación fue entre 30 minutos como mínimo y 1 hora como máximo considerando que se consumieron 5 minutos para proporcionar las instrucciones. Todos los datos fueron colectados en el periodo diciembre 2006-febrero 2007.

Análisis de datos

Los datos obtenidos en la prueba fueron analizados de forma cuantitativa, para dicho análisis los datos fueron alimentados a una base del Programa Estadístico para las Ciencias Sociales versión 13.0 (SPSS). Los datos fueron capturados para hacer el análisis que derivan en tablas y gráficas que se presentarán en la sección de resultados, con la finalidad de cubrir los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO IV

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados del estudio, los cuales están organizados de la manera siguiente: análisis de la prueba, validez de la prueba, puntajes obtenidos en las diferentes gráficas y finalmente los puntajes obtenidos en la prueba por nivel de comprensión.

Análisis de la prueba de comprensión gráfica

Diversos investigadores, con experiencia en el diseño de nuevos instrumentos aportan su punto de vista respecto a los requerimientos necesarios para llevar a cabo un diseño de instrumento. En un trabajo de investigación Vallecillos (1996), señala que cuando es necesario construir un instrumento para la recolección de datos, se requiere que el autor proporcione información sobre dos características fundamentales del instrumento: su validez y su confiabilidad.

Confiabilidad.

Aiken (2003), indica que uno de los primeros pasos a seguir durante la elaboración de una prueba es determinar si resulta lo suficientemente confiable, esto es, si mide lo que debe de medir. Para el caso de la prueba de comprensión gráfica se utilizó el método del alfa de Cronbach para el cálculo de la confiabilidad, este cálculo se llevó a cabo elaborando una base de datos con los resultados de la prueba. Debido a que las respuestas fueron de opción múltiple, se capturaron asignándoles los valores

del 1 al 4 a cada inciso, estos resultados fueron recodificados asignándoles los valores 1 para la respuesta correcta y 0 a la incorrecta.

Los valores recodificados sirvieron para obtener la confiabilidad de la prueba, obteniéndose un valor de confiabilidad de $\alpha = 0.822$, siendo 42 el total de sujetos analizados. Con este resultado se concluye que la prueba obtuvo un alto nivel de confiabilidad.

Validez.

Para darle validez de contenido a la prueba, se llevó a cabo un juicio de expertos como se mencionó en el capítulo anterior, los resultados de las aportaciones en general dados por los maestros que revisaron la prueba se concentran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Resultados de la validez de la prueba

Apartado	Comentarios
Adecuación de las preguntas al tema de estudio	<p>Las preguntas son adecuadas para los propósitos del trabajo.</p> <p>De acuerdo a los objetivos presentados, las preguntas me parecen adecuadas.</p>
Acerca de la estructura de las preguntas	<p>Dentro de cada tipo de gráfica no son reiterativas las preguntas, entre gráficas sí, pero esto es lo adecuado cuando de lo que se trata es de construir una prueba que mida la comprensión de una gráfica en sus diferentes versiones.</p> <p>Respecto a las preguntas, son reiterativas porque así lo indica la estructura de la prueba.</p>
Extensión de la prueba	<p>No creo que pueda resolverse en menos de una hora con treinta minutos. Es un tiempo muy largo para un alumno de 6° grado. Sugiero que permanezcan gráficas pero con menos preguntas.</p> <p>La prueba es demasiado extensa, deben de ser menos gráficas ya que demasiadas preguntas provocarían aburrimiento en los alumnos y responderían aleatoriamente.</p>
Observaciones generales	<p>Los objetivos del 4 al 8 no tendrían que estar en todos los ejercicios, se pueden variar y decidir en donde es más adecuado ponerlos.</p> <p>Acerca del tercer nivel de comprensión, en mi opinión se refiere a extraer información acerca de la totalidad de los datos o identificar tendencias, estas preguntas son más adecuadas en las gráficas lineales.</p>

Después de observar la Tabla 3, se puede concluir, que los comentarios y sugerencias dadas por los expertos que validaron la prueba, fueron considerados los más importantes, sin embargo, entre otros de los comentarios dados por las docentes fueron en cuestión de redacción, en cada pregunta de la prueba que se les dio se anotaron sus comentarios y sugerencias para las correcciones pertinentes.

Otros elementos del examen de los reactivos del instrumento, se centran en analizar los índices de discriminación y de dificultad de la prueba, la forma en la que se calcularon dichos índices se describe a continuación.

Para calcular el índice de dificultad de los reactivos se elaboró una tabla de frecuencias utilizando la fórmula: Índice = Número de aciertos/ número total de reactivos

El índice de discriminación se calcula a partir de la fórmula :

$D = (U_p - L_p) / 2$, donde U_p es la cantidad de alumnos que acertaron correctamente un reactivo y se encuentran en el 25% de los más altos y L_p es la cantidad de los que respondieron correctamente y se encuentran en el 25% de los más bajos, D indica valor del índice de discriminación.

Es decir, se calcula la diferencia entre el 25 por ciento de los que respondieron correctamente un reactivo y tuvieron altas calificaciones y el 25 por ciento de los que respondieron correctamente un reactivo y tuvieron las más bajas calificaciones, al aplicar la fórmula, se obtienen valores, de modo que si estos son menores que 0.20, el reactivo no discrimina, o sea, que no es buen reactivo, sin embargo, no se puede descartar de la prueba, pues se tiene que tomar en cuenta los objetivos para lo que fue diseñada la misma.

De igual manera, el índice de dificultad nos indica que si un reactivo es contestado correctamente con demasiada frecuencia, el reactivo es más fácil, mientras que un reactivo que se responde correctamente con menos frecuencia es más difícil. Esto es, que mientras más se acerca al valor uno el reactivo es más fácil, y mientras más se aleja de ese valor es más difícil. Los valores obtenidos de los índices de discriminación y de dificultad se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4.

Índice de discriminación y de dificultad de la prueba de comprensión gráfica.

Tipo de gráfica	Número de reactivo	Índice de discriminación.	Índice de dificultad.
Pictograma /número de habitantes.	R1G1	.58	.72
	R2G1	.31	.87
	R3G1	.63	.66
	R4G1	.22	.93
	*R5G1	.03	.29
	R6G1	.5	.75
Circular/gastos escolares	*R1G2	.20	.94
	R2G2	.22	.93
	R3G2	.29	.86
	R4G2	.25	.91
	R5G2	.25	.9
	R6G2	.51	.76

Nota: R1G1 se refiere al reactivo número uno de la gráfica uno.

Tabla 4. (Continuación)

Tipo de gráfica	Número de reactivo	Índice de discriminación.	Índice de dificultad.
Circular/porcentajes de goleo.	*R1G3	.18	.95
	*R2G3	.06	.89
	R3G3	.55	.36
	R4G3	.39	.79
	R5G3	.24	.32
	R6G3	.70	.48
Lineal/ peces en peligro de extinción.	R1G4	.29	.65
	R2G4	.58	.63
	R3G4	.46	.53
	R4G4	.67	.51
	R5G4	.5	.37
	R6G4	.43	.44

* Reactivos que no discriminaron

Tabla 4. (Continuación)

Barras/ asignaturas preferidas por los alumnos.	*R1G5	.18	.95
	*R2G5	.18	.95
	R3G5	.75	.66
	R4G5	.29	.88
	R5G5	.55	.74
	R6G5	.56	.55
Lineal/ el precio de los lápices.	R1G6	.44	.41
	R2G6	.65	.65
	R3G6	.58	.67
	R4G6	.24	.78
	R5G6	.44	.56
	R6G6	.25	.50
Pictograma/estampillas.	R1G7	.5	.70
	R2G7	.62	.60
	R3G7	.75	.54
	*R4G7	.20	.30
	*R5G7	.05	.33
	R6G7	.39	.68

* Reactivos que no discriminaron

En la Tabla 4 se registraron los valores obtenidos de los índices de discriminación y de dificultad de la prueba, se puede observar que los reactivos que no discriminaron son los siguientes:

- a) En G1, no discrimina el reactivo número 5 sin embargo resultó ser el único reactivo de mayor dificultad.
- b) De G2, el reactivo número 1 no discrimina pero resulta ser muy fácil.
- c) De G3, el reactivo 1 y 2 no discriminan y tienen menor índice de dificultad, sin embargo se observa que los reactivos 3, 5 y 6 tienen mayor índice de dificultad.
- d) En G4, todos los reactivos discriminaron, a diferencia de las demás, pero se observa que los reactivos 5 y 6 resultaron con mayor dificultad.
- e) De G5, el reactivo 1 y 2 no discriminan y tienen el mismo bajo índice de dificultad y el reactivo 6 es el de mayor dificultad.
- f) Para el caso de G6, al igual que la gráfica 4 todos los reactivos discriminan y resultaron ser reactivos fáciles, el único reactivo que podríamos decir que es más difícil de los seis es el reactivo 6.
- f) En G7, no discriminan el reactivo 4 y 5 y resultan ser reactivos muy difíciles.

En conclusión esto indica que los reactivos más difíciles se encontraron en las gráficas G1, G3, G5, y G7.

Resultados obtenidos en las diferentes gráficas de la prueba.

Con base en el segundo objetivo de la presente investigación, el cual se plantea determinar en qué medida los alumnos comprendieron las gráficas de la prueba, se calculó el número de reactivos contestados correctamente, por tipo de gráfica y por nivel de comprensión, esto es para determinar en forma cuantitativa el nivel de comprensión que con mayor frecuencia reportó la prueba, estos resultados se pueden observar en la Tabla 5, y quedan de la siguiente manera:

- a) En G1, el 56.3 % respondieron 5 reactivos.
- b) En G2, el mayor porcentaje fue de 74.8 % y corresponde a los que respondieron correctamente 6 aciertos.
- c) De G3, se observa que un 38.8% de los alumnos respondieron 3 aciertos correctos.
- d) De G4, el porcentaje más alto fue de 25.7% y corresponde a los que respondieron solamente 2 aciertos.
- e) En G5, el 36.4% respondió los 6 aciertos correctos.
- f) En G6, el 25.2 % respondió 4 aciertos.
- g) De G7, se observa en la Tabla 5 que el 26.7 de los alumnos respondieron 2 aciertos.

Con estos resultados se concluye que los que tuvieron más aciertos correctos fueron en las gráficas G1, G2, G5 y G6, ya que en estos aparecen los mayores porcentajes, mientras que en las gráficas G3, G4 y G7, el mayor porcentaje de alumnos alcanzan entre 1 y 3 aciertos siendo este un resultado poco deseable, ya que

mientras más reactivos correctos respondan en la prueba será mejor su desempeño en la comprensión de una gráfica.

Tabla 5.

Distribución de los resultados obtenidos en la prueba por tipo de gráfica. (N=206)

Tipo de gráfica	Número de aciertos						
	0	1	2	3	4	5	6
	%	%	%	%	%	%	%
Gráfica1. (Pictograma, número de habitantes)	.5	2.9	5.8	9.2	13.1	56.3*	12.1
Gráfica2. (Circular, gastos escolares)	0	1.5	1.5	2.9	6.3	13.1	74.8*
Gráfica3. (Circular, porcentajes de goleo)	0	2.4	9.7	38.8*	28.6	11.2	9.2
Gráfica4. (Lineal, peces en peligro de extinción)	4.9	11.7	25.7*	19.9	17.5	13.1	7.3
Gráfica5. (Barras, asignaturas preferidas por los alumnos)	0	1.5	3.4	6.8	18.9	33	36.4*
Gráfica6. (Lineal, el precio de los lápices)	0	5.3	16	18	25.2*	23.8	11.7
Gráfica7. (Pictograma, estampillas)	4.4	11.7	26.7*	17.5	22.3	14.1	3.4

Resultados por gráfica y nivel de comprensión.

En esta sección se analizan los resultados obtenidos en la prueba de comprensión gráfica por nivel de comprensión, esto es que de manera más particular se realizó un análisis de los puntajes obtenidos por gráfica y por nivel de comprensión, en la Figura 3 se presentan las frecuencias de los alumnos que respondieron los dos reactivos correctos de cada nivel de comprensión y para cada una de las siete gráficas, las frecuencias se describen de acuerdo a los 206 estudiantes que participaron.

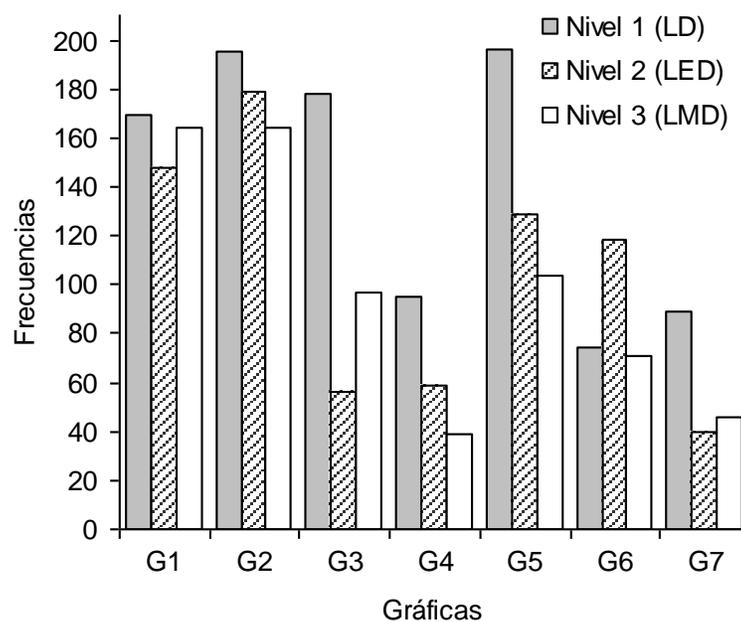


Figura3. Resultados obtenidos en cada gráfica y por nivel de comprensión.

En la Figura 3, se puede observar la distribución de las frecuencias de los alumnos que respondieron correctamente cada nivel de comprensión, quedando de la siguiente manera:

a) En G1, pictograma, número de habitantes, se observa que respondieron correctamente 169 (82%) de los alumnos en el nivel LD, 148 (72%) en el nivel LED y 164 (79%) en el nivel LMD.

b) En G2, que corresponde a la gráfica circular denominada gastos escolares, respondieron correctamente 195(94%) en el nivel LD, 179(87%) en el nivel LED y 164(80%) en el nivel LMD, estos datos nos indican que no se tuvo mucha dificultad en cada nivel ya que más del 50% de los 206 alumnos respondieron correctamente.

c) Para G3, gráfica circular porcentajes de goleo, se tiene que el nivel LD respondieron correctamente 178(86%), en el nivel LED solamente 56(27%) de los alumnos, y en el nivel LMD respondieron 97(47%), en este caso se observa que hubo una menor respuesta en los niveles 2 y 3 de esta gráfica.

d) En G4, gráfica lineal, peces en peligro de extinción, se tienen los siguientes resultados: en el nivel LD respondieron correctamente 95(46%) de los alumnos, en el nivel LED solo se tienen 59(28%) alumnos y finalmente en el nivel LMD respondieron 39(18%) de los 206 alumnos, se hace referencia a cifras menores del 50% de la muestra, esto indica una mayor dificultad al responder esta gráfica.

e) En G5, gráfica de barras denominada asignaturas de preferencia, se tiene que en el nivel 1 respondieron 196(95%), en el nivel LED respondieron 129(62%) y en el nivel LMD fueron 104(50%) los alumnos que respondieron correctamente.

f) En G6, gráfica lineal precio de los lápices, se observan frecuencias de de 74(35%), 118(57%) y 71(34%) en los niveles LD, LED y LMD respectivamente, esto es que se tiene cierta dificultad en los niveles de lectura de datos y lectura mas allá de los datos para este tipo de gráfica.

g) Finalmente para G7, pictograma, estampillas, se aprecian frecuencias de 89(43%), 40(19%) y 46(22%) en los tres niveles correspondientes, esto indica que, en esta gráfica los tres niveles de comprensión se les dificultó a los estudiantes ya que muy pocos respondieron correctamente.

En resumen se observa que los niveles en donde hay un menor porcentaje de estudiantes son en G3, G4, G6 y G7 en estos caso los niveles donde se observa la mayor dificultad son los últimos niveles LED y LMD.

Resultados obtenidos en la prueba por nivel de comprensión.

En esta sección se analizan los resultados obtenidos en la prueba por nivel de comprensión, para ello, se elaboró una gráfica que nos representa dichos puntajes, en la cual aparecen los tres niveles de comprensión que se han utilizado para el diseño de la misma, recordando estos niveles nos indican lo siguiente:

En el nivel LD, denominado lectura de datos se concentran las preguntas en donde la mayoría de los alumnos responden correctamente en cada gráfica de la prueba, esto es que los alumnos puedan identificar las etiquetas de las gráficas así como los valores que representan las figuras en el caso de los pictogramas, de igual manera se busca que los alumnos identifiquen las leyendas que se usan en cada una de ellas.

En el nivel LED, lectura entre datos se pide que el alumno pueda contestar las preguntas relacionadas con la gráfica haciendo uso de cálculos como sumas, restas, conteos, multiplicaciones, divisiones e incluso el uso de porcentajes. Finalmente en el nivel LMD que se refiere a lectura mas allá de los datos se pretende que el alumno responda a preguntas cuyas respuestas no se encuentran implícitas en las gráficas, además de que también puede hacer uso de las operaciones mencionadas en el nivel LED. Cada nivel de comprensión se graficó de acuerdo a los porcentajes de respuestas dadas por los alumnos y a los reactivos que se contestaron correctamente. Los puntajes así obtenidos de manera general en los tres niveles se describen a continuación en la figura 4.

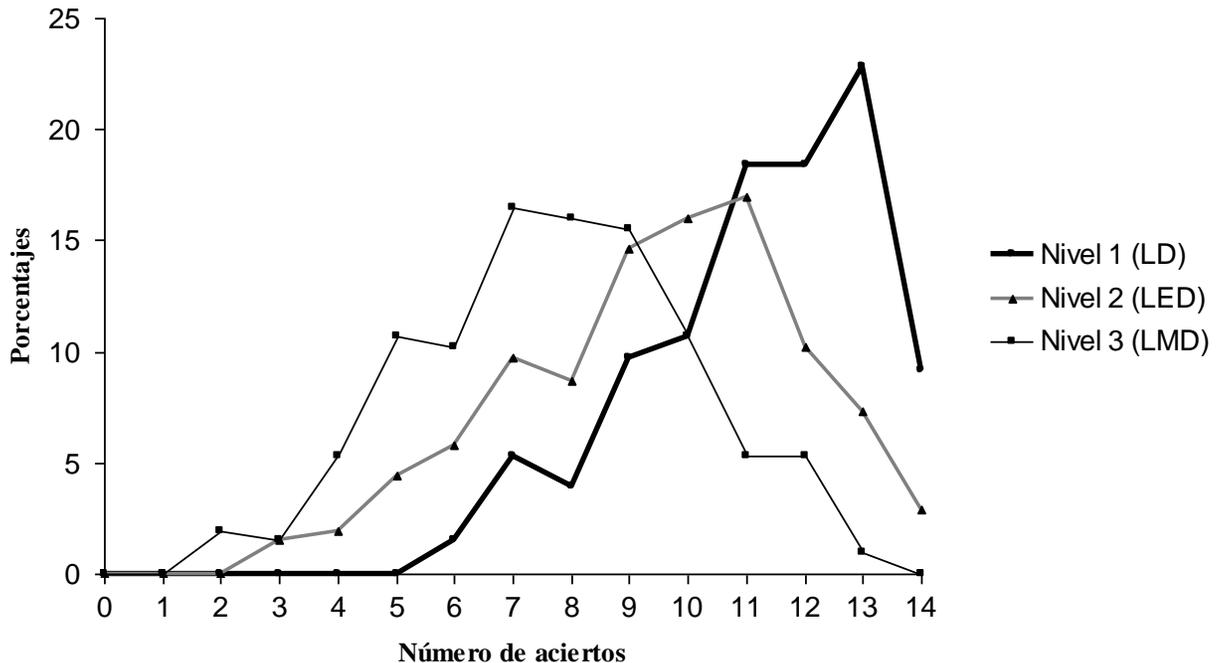


Figura 4. Resultados obtenidos en la prueba por nivel de comprensión.

Debido al diseño de la prueba, aparecen en total 14 preguntas por cada uno de los niveles, esto se debe a que si recordamos la fase de la elaboración en la cual se consideraron dos preguntas por cada nivel y como son siete gráficas, esto nos da el número 14 mencionado.

En la Figura 4, se puede observar que el nivel que tuvo el mayor número de aciertos correctos fue el nivel LD que se refiere a la lectura de datos, en este caso se tiene que el 22.8% (47) de los alumnos tuvieron 13 aciertos correctos en este nivel, la gráfica que se muestra un poco más debajo de la línea que se refiere al nivel LD, es la del nivel LED que corresponde a la lectura entre datos, en este caso se reporta que el 17% (35) de los alumnos obtuvieron 11 aciertos correctos en este nivel, para la tercera línea que representa al nivel LMD se encuentra un poco más debajo de las dos líneas que representan a los otros dos niveles, se tiene que el 16.5% (34) de los alumnos respondieron siete aciertos correctos de los 14 que corresponden a ese nivel.

Por otra parte, la gráfica también nos indica que de los alumnos que respondieron 14 aciertos correctos por cada nivel, al ordenar de mayores a menores porcentajes se tiene lo siguiente:

1. Para el nivel LD, el 9.2% (19) de los alumnos respondieron 14 aciertos correctos,
2. Para el nivel LED, el 2.9% (6) de los alumnos respondieron los 14 aciertos correctos,
3. Finalmente, para el nivel LMD se observa que ninguno respondió 14 aciertos, a lo más que se alcanzó es a 13 aciertos que apenas son el 1%(2) de los estudiantes.

En conclusión, con estos resultados se indican que las gráficas más difíciles fueron las que respondieron menos alumnos y estas son la G3 (porcentajes de goleo), la G4 (peces en peligro de extinción) y la G7 (estampillas). Por otra parte, el tipo de preguntas que representaron mayor dificultad fueron las preguntas del nivel LED y LMD.

CAPÍTULO V

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presenta la discusión de los resultados obtenidos en la investigación así como las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Discusión

Como señala Aiken (2003), el valor satisfactorio de una prueba para ser considerada confiable es que el valor obtenido del índice alfa de cronbach se encuentre entre 0.6 y 0.7, y si el valor del alfa es más cercano a 1 significa que la prueba es más confiable, en la prueba diseñada para este trabajo se encontró un valor de confiabilidad de $\alpha = .822$, esto nos indica que la prueba elaborada resultó confiable. Por otra parte, la validación que los expertos hicieron fue otra de las características que tiene esta prueba ya que con esto se determinó la segunda versión, que fue aplicada para concluir con este trabajo de investigación.

Al realizar el análisis de los reactivos, tanto de los que discriminaron como los que no y que tuvieron cierto grado de dificultad, se obtiene como desenlace que la prueba puede usarse con todos los reactivos o en su caso, se pueden elegir las gráficas de acuerdo a las necesidades de cada docente, por ejemplo en el caso de trabajar con datos de porcentajes se puede elegir la G2 que es circular, ya que en esta se requiere que los estudiantes realicen operaciones aritméticas no tan sencillas, en el caso de que se demande por ejemplo comprobar si los estudiantes saben identificar los valores de una distribución de datos se puede utilizar la G5 de barras, ya que en ésta solo requiere de operaciones aritméticas sencillas, la gráfica lineal se puede utilizar para trabajar con cantidades que requiere de operaciones con cantidades grandes. Respecto

a los pictogramas, se puede elegir la G1 que corresponde al número de habitantes de una población ya que esta más contextualizada para los estudiantes.

Respecto al nivel de comprensión de los estudiantes, se observa que en el nivel LD, lectura de datos, responden mejor a las gráficas ya que resultó ser el porcentaje más alto de los tres niveles con el 22.8%, esto va de acuerdo a lo que plantea Friel, Curcio y Bright (2001), quienes mencionan que en el nivel LD, es donde la mayoría de los alumnos responden correctamente, le sigue el nivel LED donde se obtuvo un porcentaje de 17% que corresponde a la lectura entre datos y finalmente el nivel LMD que es en donde se observa una mayor dificultad, ya que un el 16% contestó correctamente los 13 aciertos.

En cuanto a los resultados obtenidos en las gráficas, se observó que se tiene mayor dificultad para resolver una gráfica circular con porcentajes (G3), particularmente en esta gráfica la mayoría respondió solamente 3 aciertos de 6, y el nivel en donde menos respondieron son en el nivel LED, lectura de datos y el LMD que se refiere a la lectura más allá de los datos, se observa una mayor dificultad, posiblemente porque es una de las gráficas en donde se requieren de operaciones con números decimales y el cálculo de porcentajes, además de que en esta gráfica se obtuvieron tres reactivos con mayor dificultad.

Otra de las gráficas que resultó difícil, es la gráfica lineal (G4) ya que en ésta se trabajó con cantidades en millones, se puede justificar el por qué se dice que es muy difícil, ya que en esta gráfica, se tienen dos reactivos con un alto índice de dificultad, además de que la mayoría de los estudiantes en esta gráfica respondieron solamente dos aciertos correctos, el hecho de trabajar con cantidades grandes y

realizar operaciones con estos números puede ser una razón por la cual les es difícil a los estudiantes.

En cuanto a los resultados obtenidos respecto a la gráfica G4 (peces en peligro de extinción), se tiene que en los tres niveles se presentó dificultad, si se observan los resultados en la Figura 3, notamos como las barras muestran los resultados, esto concuerda con los resultados encontrados por Wainer (1980), ya que en su estudio se encontró que las gráficas lineales son en donde los alumnos tienen mayor dificultad para comprender e interpretar sus resultados.

De igual manera, en la gráfica G6 que también es lineal, encontramos la dificultad en cuanto a los niveles LED y LMD, significa que al igual que los porcentajes, este tipo de gráficas suele confundir a los estudiantes, posiblemente por el hecho de trabajar con datos numéricos grandes, como es el caso de esta prueba en la cual se tienen datos en millones o en años que están representados en miles. Finalmente, en la gráfica del pictograma con estampillas los estudiantes tuvieron problema para responder correctamente en los tres niveles, pero a diferencia de la gráfica de la población de habitantes que también fue un pictograma, en ésta, se centra la dificultad por el hecho de que son datos que los estudiantes casi no utilizan, además suelen ser confusos ya que las figuras que se presentaron en la gráfica podrían simbolizar un número fraccionario; recordemos que esta gráfica se tomó de un libro escrito en el idioma inglés, y solamente se le hicieron las traducciones y adaptaciones pertinentes, lo cual podría ser otra de las razones por que a los alumnos se les haya dificultado.

Cuando hacemos referencia a estas gráficas difíciles de interpretar correctamente por los estudiantes, estamos aludiendo a los diferentes errores que se cometen en el momento de hacer cálculos matemáticos; algunas de las problemáticas encontradas, las señala Yingkam (2004), quien halló que los estudiantes cometen errores de cálculo refiriéndose al error de cálculo ocurrido en una operación correcta; otra de las situaciones que señala, es que los estudiantes no saben como convertir el grado de porcentaje en una gráfica circular, y esto fue precisamente lo que arrojan los resultados de la presente investigación, pues como se comentó, esto ha ocurrido en la gráfica donde se manejan porcentajes.

En el caso de las gráficas lineales como bien se ha señalado, si bien existe cierto grado de dificultad por parte de los alumnos, se puede atribuir a que según la revisión que se hizo en libros y ficheros de Matemáticas de la SEP, fueron las gráficas que menos se encontraron, caso contrario a las gráficas de barras que son las mas frecuentes en los libros de texto que utilizan los alumnos en sus aulas, lo cual se puede corroborar con estos resultados, ya que en el caso de la G5 de la prueba que se elaboró, fue una de las más fáciles a interpretar por parte de los alumnos, al igual que la G1, donde se tenía que hacer conteos, pero en este caso no se usaron millones, únicamente cantidades en miles de habitantes.

Si se hace referencia al contexto en el que se plantean las situaciones gráficas, se hace hincapié de que los alumnos cometen ciertos errores en el manejo de los pictogramas debido a que interpretan mejor una gráfica con datos de su entorno como en el caso del número de habitantes en las poblaciones. En la prueba de comprensión gráfica que se elaboró, se optó por utilizar dos de estas gráficas. En el caso del

pictograma relacionado con el número de habitantes los alumnos no presentaron dificultad al responderla, contrario a lo que sucedió con el pictograma de estampillas, en donde si hubo mucha dificultad, quizás porque el alumno al no estar familiarizado con el uso de las estampillas, le resulte más difícil.

Finalmente, se afirma que esta prueba tiene el alcance para medir no solamente cuáles gráficas ya son capaces de interpretar, sino también cuáles son los posibles factores que influyen en la comprensión gráfica, como es el caso de las relaciones matemáticas expresadas en gráficas como señala Curcio (1989).

Conclusiones

Las dificultades que los alumnos presentaron al momento de responder la prueba como hemos señalado, se debe a diversos factores, de manera general podemos concluir que los estudiantes logran alcanzar el LD que es la lectura de los datos, sin embargo en los siguientes niveles se mostró una escasez de saber realizar operaciones aritméticas que permitan el entendimiento de las gráficas, ya que cuando se trabaja con porcentajes y con operaciones en donde se involucren cantidades en millones e incluso en situaciones con gráficas lineales en donde se usan escalas y conteos de números decimales, se observa una situación que presenta cierta duda para el alumno, siendo esta la respuesta a la pregunta planteada en el problema de investigación.

Esto, por otra parte nos indica la importancia del uso de un instrumento como el que se ha realizado en este trabajo, ya que podemos señalar que este material puede ser útil no solamente para medir el nivel de comprensión de los alumnos, si no

también cuáles son las gráficas que se les dificulta a los estudiantes y en qué tipo de operaciones matemáticas se está presentando una problemática.

Con respecto a las situaciones problemáticas planteadas en el trabajo, se hace notar la importancia de la inserción de situaciones gráficas en el currículo escolar de nivel primaria, así como la necesidad del planteamiento de situaciones gráficas relacionadas con el entorno de los estudiantes, se sugiere entonces trabajar con datos cotidianos para que el alumno pueda lograr tener mejores niveles de comprensión de gráficas y hacer uso de éstas en situaciones que frecuentemente aparecen en los periódicos y revistas; al hablar de datos cotidianos podemos mencionar como ejemplo la diferencia mostrada entre los dos pictogramas planteados en la prueba de comprensión gráfica.

Los resultados obtenidos cumplen con los objetivos planteados ya que finalmente se obtuvo una prueba válida y confiable, de igual manera se pudo detectar como marchan los alumnos en cada nivel de comprensión y cuáles son las posibles dificultades a las que los alumnos se enfrentan cuando se les plantean diversas situaciones con gráficas.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se presentan algunas recomendaciones, las cuales se agrupan en tres bloques, a saber:

Este primer bloque de recomendaciones está dirigido al *uso de la prueba*, puesto que es una prueba que se elaboró con detalles de confiabilidad y validez, puede ser utilizada por los profesores de nivel primaria, principalmente en el nivel de sexto grado, y puede ser aplicado a cualquier cantidad de alumnos que se requiera. Por otra parte, es posible utilizar el instrumento no en su totalidad, también permite elegir de entre todas las gráficas alguna que se pueda adecuar al tema en el que se encuentre el docente, como se ha mencionado en el capítulo anterior. Otra de las ventajas del uso de esta prueba, es que permite no solamente la exploración de los niveles de comprensión gráfica, sino también es un buen instrumento para la preparación de los alumnos que presentan la prueba ENLACE, pues en dicha prueba que la SEP aplica cada año a los alumnos de nivel primaria, aparecen con frecuencia diferentes gráficas con preguntas de comprensión gráfica que se asemejan a las situaciones planteadas en la prueba de comprensión gráfica de este trabajo.

Este segundo bloque, está enfocado a las *implicaciones didácticas* que permitan que los docentes obtengan sus propias situaciones problemáticas, en donde se plantee el uso de gráficas estadísticas, puesto que las carencias mostradas por los alumnos en situaciones como el manejo de gráficas lineales con valores en millones o más, el uso de porcentajes en gráficas circulares así como los diferentes pictogramas que se pueden plantear, son una problemática que se puede subsanar, en este caso se recomienda reforzar un poco más en los temas mencionados. Debido a que son muy

escasas las gráficas lineales y circulares en los libros de texto, sería una buena aportación el planteamiento de situaciones gráficas por parte de los maestros basándose en las gráficas presentadas en la prueba de comprensión gráfica de este trabajo. De igual manera se le sugiere a los docentes concientizar un poco más acerca de la adaptación y planteamiento del tipo de preguntas relacionadas con gráficas Estadísticas. Otro recurso muy útil, es utilizar los gráficos que se difunden a través de los diferentes medios de comunicación.

El último bloque se encuentra enfocado al inicio de un nuevo campo de *estudios relacionado con la comprensión gráfica*, pues bien, como se sabe actualmente, no solamente en el nivel primaria se manejan este tipo de gráficas, sino también se utilizan en los niveles de secundaria y bachillerato, lo cual, puede ser útil para abrir nuevos proyectos de investigación en los que a partir de estos resultados obtenidos se profundice un poco más acerca de los diferentes métodos que los alumnos han empleado para la resolución de esta prueba, ya que en este trabajo de investigación no se pretende abordar de manera profunda el seguimiento para dar respuesta a las dificultades encontradas en el momento de resolver ejercicios con gráficas, ni mucho menos suministrar métodos didácticos que intenten resolver las problemáticas encontradas, esto indica que un buen acercamiento a este trabajo se puede concentrar en el estudio particular y profundo de las fallas de los alumnos al responder a cada situación gráfica planteada; de igual manera, se puede trabajar en la elaboración de situaciones didácticas que involucren la resolución de las gráficas lineales o circulares, involucrando porcentajes, fracciones, conteos con cantidades en millones.

Referencias.

- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Mensajero.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura. En *Jornadas Interamericanas de la Enseñanza de la Estadística*. Conferencia inaugural, Buenos Aires, Argentina.
- Batanero, C., y Godino J. (2002). Estocástica y su Didáctica para maestros. Matemáticas y su didáctica para Maestros. Universidad de Granada. Documento recuperado de Internet el 12 de Mayo de 2006 de la página de Internet: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Bright, G. y Friel, S. (1998). Graphical representations: Helping students interpret data. In S.P.Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning, teaching, and assessment in grades K-12* (pp. 63–88). USA: Lawrence Earlbaum Associates.
- Carrión, J. C. y Espinel, M. C. (2006). An investigation about translation and interpretation of statical graphs and tables by students of primary education. Presentation at the 7th ICOTS, Brazil. Documento recuperado de Internet: <http://www.maths.otago.ac.nz/icots7/icots7.php> el día 4 de octubre del 2006.
- Cohen, R. y Swerdlik, M. (2001). *Pruebas y Evaluación Psicológicas: introducción a las pruebas y medición*. (4ª edición). Mc. Graw Hill.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol.18, No. 5, pp. 382-393.
- Curcio, F. R., (1989). *Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities*. USA: NCTM.

- Feu D. (1994) Pictograms, *Teaching Statistics* Vol. 16. No 2. pp 53-55.
- Educación básica, Primaria, *Plan y programa de estudios* (1993) Secretaría de Educación Pública.
- Falcon A. J. y Casado R. J. (1991). *Estándares Curriculares y De Evaluación Para la Educación Matemática*. National Council Of Teachers of Mathematics. (NCTM). Ed Castellano, Sociedad Andaluza de Educación Matemáticas Ed. “Thales”.
- Friel, S. N., Bright, G. W., Frierson D. y Kader, G. D. (1977). The assessment challenge in Statistics Education. En A.C. Gal y Garfield (Eds.). (pp. 55-63) Ios Press.
- Friel, S. N., Curcio, F. R. and Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 32, No. 2, pp. 124-158.
- Friel, S. N. y Bright, G. W. (1996) *Building a theory of graphicacy: how students read graphics*. Reports, Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York.
- Friel, S. N., Bright, G. W. y Curcio, F. R. (1997). Understanding students’ understanding of graphs. *Mathematics teaching in the middle school*, Vol. 3. No. 3, pp. 224-227.
- Frennell, F. y Rowam, T. (2000). Representation: An Important Process for Teaching and Learning Mathematics. *Teaching Children Mathematics*. pp.288-292.

- Garfield, J. y Ahlgren, A. (1988) Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. *Journal for research in mathematics Education*, Vol. 19, No.1, pp. 44-63.
- Gil C. F. (2000) *Marco conceptual y creencias de los profesores sobre evaluación en Matemáticas*. Tesis no publicada, Universidad Autónoma de Almería.
- Hernández, Fernández y Baptista (2006). *Metodología de la investigación*. 4ª edición. México: McGraw Hill
- INEE (2003) *La calidad de la educación básica en México*. México: Instituto Nacional para la evaluación de la educación.
- INEE, (2006). *Plan maestro de desarrollo 2007-2014*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- INEE, (2004). *Panorama Educativo de México: indicadores del sistema nacional*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- INEE (2005). *El aprendizaje del español, las Matemáticas y la Expresión oral escrita en la educación básica en México. Resumen Ejecutivo*. Documento recuperado de la página de Internet:
http://www.inee.edu.mx/images/stories/documentos_pdf/Resultados_Evaluaciones/aprendizajere.pdf. El día 3 de Octubre del 2006.
- Kosslyn, S.M. (1989). Understanding charts and graphs. *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 3, pp. 185-226.
- Lewis R. Aiken. (1996). *Tests Psicológicos y evaluación*. Editorial Prentice Hall. 8a Ed. México.

- McKenzie, D. y Padilla M. (1986). The construction and validation of test of graphing in science (TOGS). *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 23, No.7, pp. 571-579.
- Mosenthal P. y Kirsch I., (1990) Understanding Graphs and Charts, Part I, *Journal of Reading*, Vol. 33 No. 5 pp. 371-373.
- Mosenthal P. y Kirsch I. (1990) Understanding Graphs and Charts, Part II, *Journal of Reading*, Vol. 33 No. 5 pp. 454-457.
- Perks P. y Prestage S. (2000) Bar and Pie Charts: Ideas for the classroom. *Teaching statistics*. Vol. 22 No 2 pp. 52-55.
- Pinto, J. (2005) *Conocimiento del contenido pedagógico sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de en carreras de Psicología y Educación*. Proyecto de tesis del Doctorado en Educación Matemática. Documento no publicado. Universidad de Salamanca España. Julio, 2005.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principios y Estándares para la Educación Matemática. Sociedad Andaluza de Educación Thales.
- Sorto, M. A. (2004), Prospective middle school teachers' knowledge about Data Analysis and Its Application to Teaching. Doctoral dissertation in PhD, Michigan State University of Texas.
- Vallecillos Jiménez Angustias (1996) *Inferencia y Enseñanza: un análisis didáctico del contraste de hipótesis*, Tesis no publicada, Universidad Autónoma de Granada.

Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational researcher*, 21 (1), 12-23.

Yingkan W. (2004), *Singapore Secondary School Students' Understanding of Statical graphs*. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.

APÉNDICES

APÉNDICE A. Instrumentos existentes relacionados con la comprensión gráfica.

Autor	Instrumento	Características
Howard Wainer(1980)	Test of graphicacy in children.	Los tipos de gráficas usadas son la gráfica de barras, una gráfica lineal y una tabla de datos, cada gráfica con 8 preguntas de opción Múltiple
Danny L. Mckenzie & Michael Padilla.(1986)	Test of graphing in science. (TOGS)	Se usaron gráficas lineales, se plantea una situación problemática y se dan cuatro gráficas como respuestas de opción múltiple.
Frances R. Curcio. (1987)	Graph Test.	Estaba compuesto el instrumento por 12 gráficas, tres de barras, tres circulares, tres lineales y tres pictogramas, cada una con 6 respuestas de opción múltiple.
Wu Yingkan. (2004)	Test of students Understanding of statical grapas.	Se plantearon 10 preguntas con 53 ítems cubriendo 6 tipos de gráficas distintas entre ellas, las gráficas de barras, circulares, lineales, pictogramas e histogramas.

APÉNDICE B. Cuadros de objetivos relacionados con la comprensión gráfica.

NCTM(2000)	Objetivos NCTM(1991)	SEP(1993)
<p>Formular preguntas que puedan abordarse con datos y recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas.</p>	<p>Formular y resolver problemas que impliquen recogida y análisis de datos.</p>	<p>Interpretación de la información contenida en ilustraciones, registros y pictogramas sencillos.</p>
<p>Proponer preguntas y recoger datos relativos a ellos y a su entorno.</p>	<p>- Formular inferencias y argumentos convincentes que se basen en el análisis de datos; - Evaluar argumentos que estén basados en el análisis de datos.</p>	<p>Resolución e invención de problemas sencillos elaborados a partir de la información que aporta una ilustración.</p>
<p>Ordenar y clasificar objetos de acuerdo con sus atributos.</p>	<p>Elaborar, leer e interpretar tablas y diversas representaciones gráficas.</p>	<p>Planteamiento y resolución de problemas sencillos en los que requiera recolectar y registrar información periódicamente.</p>
<p>Representar datos mediante objetos concretos, dibujos y gráficos.</p>	<p>- Llegar a apreciar los métodos estadísticos como medios potenciales en la toma de decisiones.</p>	<p>Análisis de las tendencias en gráficas de barras: promedios, valor más frecuente, la mediana.</p>
<p>Seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar e interpretar datos.</p>	<p>Construir, leer e interpretar datos presentados en forma organizada.</p>	<p>Análisis de problemas en los que se establezca si hay suficiente información para poder resolverlos y se distinga entre datos necesarios y datos irrelevantes.</p>
<p>Comparar representaciones diferentes del mismo conjunto de datos y evaluar como cada una muestra aspectos importantes de los datos.</p>		<p>Uso de pictogramas para responder preguntas sencillas</p>
<p>Proponer y justificar conclusiones y predicciones basadas en datos</p>		<p>Interpretación de gráficas lineales Organización de la información que proporcionan las gráficas Análisis de porcentajes sencillos expresados en gráficas circulares.</p>

APÉNDICE C. Valoración del instrumento

Noviembre de 2006

Estimado(a) profesor(a):

Soy estudiante del programa de Maestría en Investigación Educativa de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán. Actualmente, estoy realizando mi tesis de maestría titulada "La comprensión gráfica en estudiantes de 6o grado de primaria", cuyo director de tesis es el Mtro. Jesus E. Pinto Sosa.

Me dirijo a usted como reconocido docente en el campo de la educación matemática y como experto en la formación e investigación sobre el profesor de matemáticas y/o la enseñanza de la Estadística. Actualmente, estoy en el proceso de validación de los instrumentos de mi investigación, y dada su experiencia en el campo, le agradecería que actuase como Juez para el análisis de la validez de éstos, para lo cual, solicito su colaboración en este proceso.

El instrumento para el que se solicita su análisis, es una prueba de comprensión gráfica, de manera que antes de utilizar dichos instrumentos con los estudiantes, es necesario que usted lo evalúe como experto. Para ello, se anexa junto con las pruebas, el:

- *Procedimiento para diseñar la prueba de comprensión gráfica*, que contiene las bases teóricas y metodológicas de su diseño, el carácter de las preguntas, su tipo y finalidad para la investigación, y
- *Protocolo para la valoración de la Validez de Contenido de la prueba de comprensión gráfica por Jueces o Expertos*, donde se estima que registre sus juicios sobre los diferentes aspectos a evaluar del guión.

La prueba de comprensión gráfica que se presentan se aplicará como prueba piloto a estudiantes de sexto grado de primaria en escuelas primarias públicas de la ciudad de Mérida Yucatán. Su finalidad, está en virtud de los objetivos presentados en el documento anexo.

Le agradeceré que juzgue el interés no sólo de las preguntas, sino también del contexto general de la misma y de su relación con los objetivos de investigación. Para ello, resultarán de sumo interés todas las aportaciones que pudiera dar para mejorar los instrumentos, a través de su juicio crítico sobre los siguientes aspectos:

1. La adecuación de los ítems a la finalidad y objetivo de la investigación
2. El juicio sobre si es más largo de lo debido (tiempo dedicado) y si algunas preguntas son reiterativas
3. El juicio sobre la forma de las respuestas de opción múltiple dadas.
4. La valoración de la redacción de los ítems (claridad, precisión, ortografía)
5. La extensión de dicha prueba en cuestion de tiempo al resolverla tomando en cuenta la población de alumnos que la responderá.

Las observaciones y recomendaciones hechas por usted serán muy útiles para mejorar los instrumentos. Aprecio y agradezco enormemente su colaboración. Si tiene alguna pregunta acerca de este estudio, por favor contácteme. Mi email, canbrilu@educacion.uady.mx o bien, con el Mtro. Jesús Enrique pinto Sosa de la Universidad Autónoma de Yucatán, Asesor de la tesis, que puede localizarse al mail psosa@uady.mx .

Al término de su valoración, podrá enviar el *Protocolo para la valoración de la Validez de la prueba de comprensión gráfica por Jueces o Expertos*, vía mail o contactarme al mismo para recogerlo de manera personal en la institución donde labora.

Le agradezco su participación y su valiosa aportación a este estudio.
L.E.M. Luis Antonio Canché Briceño

Valoración del instrumento *Prueba de Comprensión Gráfica*

INSTRUCCIONES:

Después de revisar el documento denominado Procedimiento de diseño del instrumento y el instrumento propuesto, por favor conteste los siguientes apartados.

I. Adecuación de las preguntas al tema de estudio

- Indique su apreciación con respecto a la adecuación de los ítems del instrumento al propósito del mismo.

II. Acerca de la estructura de las preguntas

- Mencione su valoración acerca de la forma en que están planteadas las preguntas, si son reiterativas.

III. Valoración de la forma de dar respuesta a los ítems

- Mencione si las formas de dar respuestas utilizadas en cada apartado son las más adecuadas para lograr el objetivo del instrumento.

<i>Apartado del instrumento</i>	<i>Comentario o sugerencias</i>

IV. Redacción

- Indique los ítems podrían mejorarse en cuanto a su redacción. Por favor, escriba sus sugerencias de los mismos.

<i>No. del ítem</i>	<i>Sugerencias para mejorar la redacción</i>

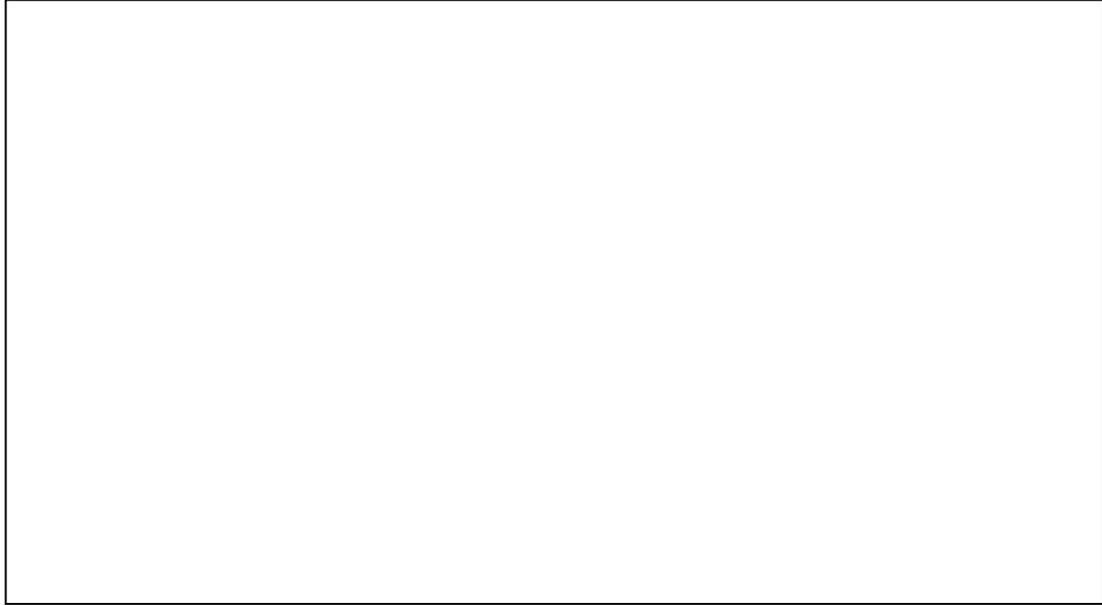
V. Extensión de la prueba

- Escriba su valoración con relación a la cantidad de ítems y de gráficas propuestas.

--

VI. Observaciones generales

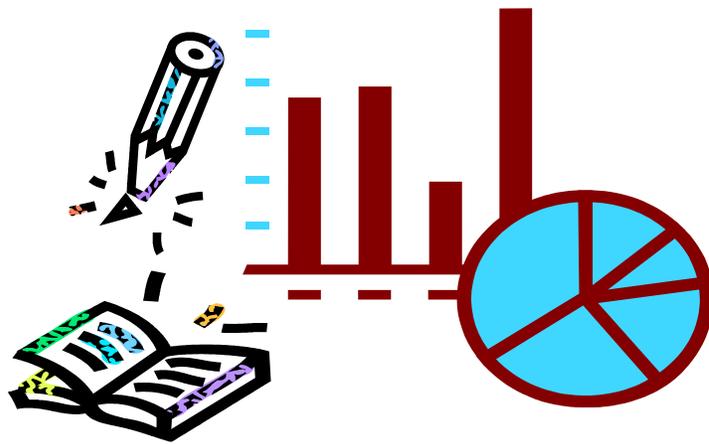
- Por favor, escriba los comentarios o sugerencias generales que desee hacer para mejorar el instrumento.



Se le agradece su valiosa aportación a este estudio

APÉNDICE D. Prueba de comprensión gráfica para alumnos de 6° grado de nivel primaria.

Prueba de comprensión gráfica



Dirigida a estudiantes de 6o grado de primaria

Instrucción general

En cada uno de los ejercicios siguientes usa la información de la gráfica dada y subraya la respuesta que consideres correcta.

¡Muchas gracias!

Datos generales

Nombre: _____ **Fecha:**

Edad: _____

Género

Masculino

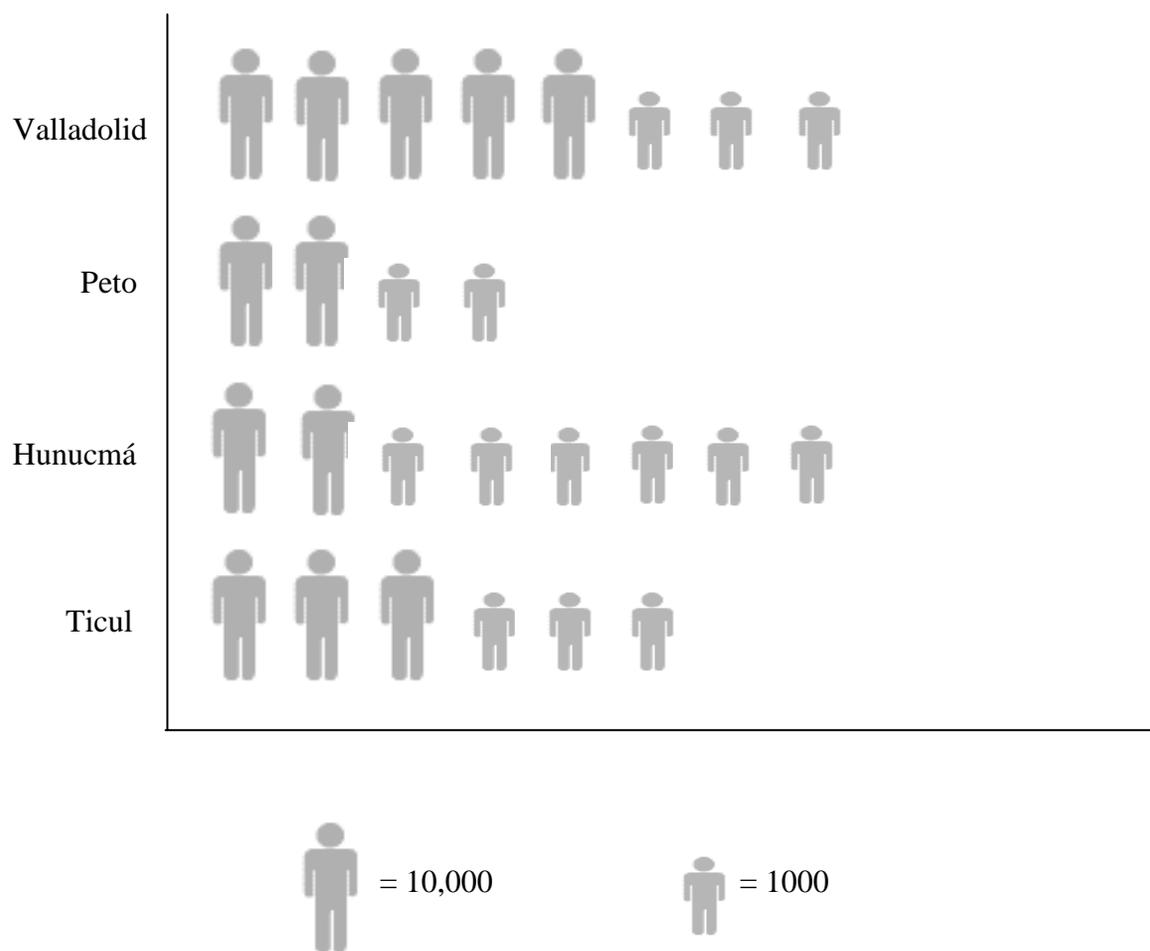
Femenino

(Marcar con una X)

¡Gracias por tu colaboración!

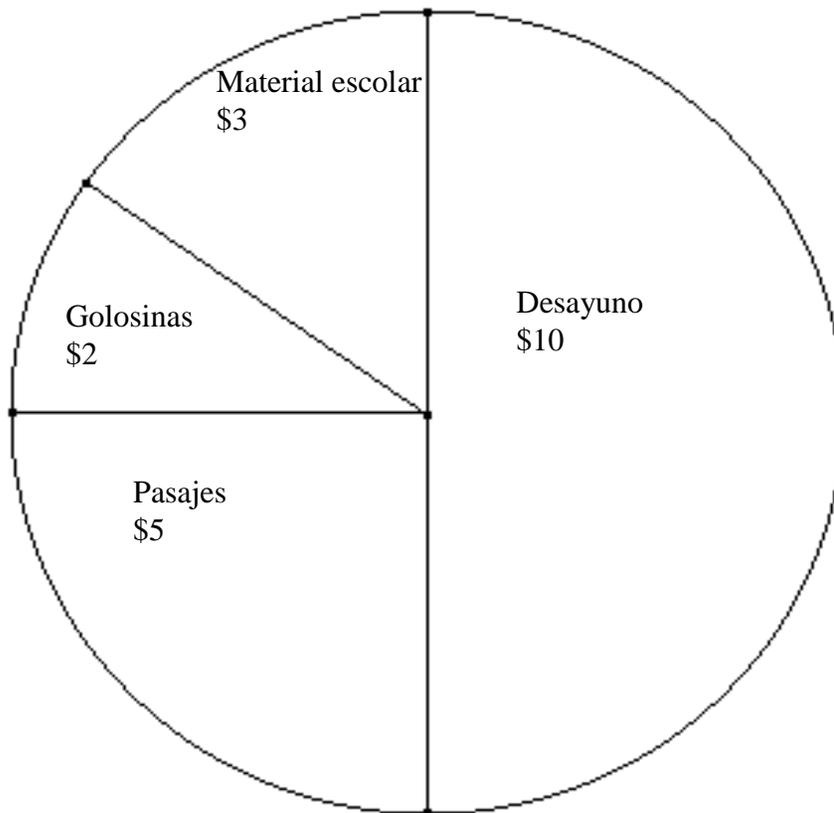
Gráfica 1

En el año 2006 se realizó el conteo de la población que habita en cuatro municipios del Estado de Yucatán, los resultados se presentan en la siguiente gráfica:



Gráfica 2

El dinero que gasta Juan en un día que va a la escuela se representa en la siguiente gráfica:



Responde las siguientes preguntas usando los datos de la gráfica 2:

1. ¿En qué gasta Juan la mayoría de su dinero?

- a) En desayuno b) En pasajes c) En golosinas d) En material escolar.

2. ¿Cuanto gasta Juan en material escolar en un día de clases?

- a) \$2 b) \$3 c) \$ 7 d) \$1

3. ¿Cuál es el total de gastos que tiene Juan en un día de clases?

- a) \$20 b) \$15 c) \$ 10 d) \$ 5

4. ¿Cuánto gasta Juan entre sus golosinas y el desayuno?

- a) \$18 b) \$15 c) \$ 12 d) \$10

5. ¿Cuanto de dinero necesita Juan para pagar 5 días de material escolar?

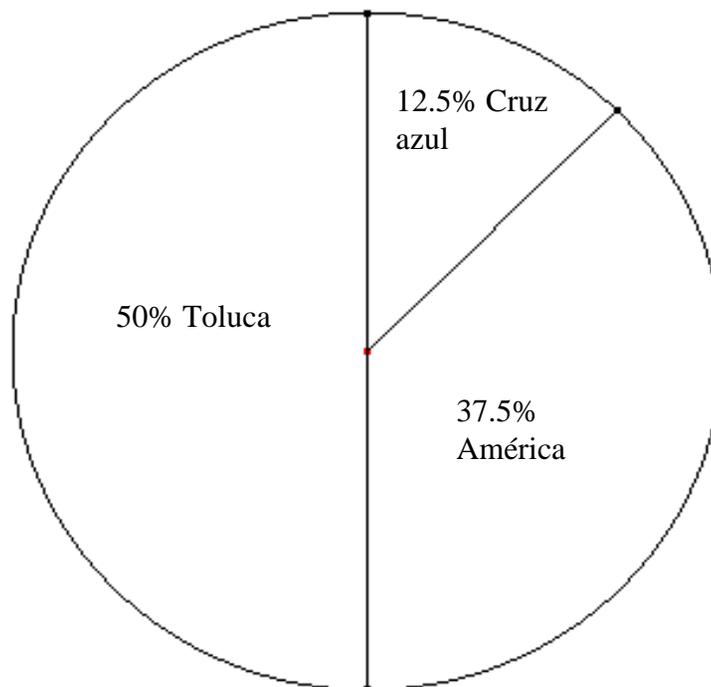
- a) \$1.00 b) \$3.00 c) \$24.00 d) \$15.00

6. ¿Cuál es el total de dinero que necesita Juan para sus gastos en 5 días de escuela?

- a) \$20 b) \$50 c) \$150 d) \$ 100

Gráfica 3

Durante el torneo de apertura 2006 del futbol Mexicano los tres mejores equipos anotaron en total 4600 goles, los porcentajes de goleo de los tres equipos se representan en la siguiente gráfica:



De acuerdo a la gráfica 3 responde las siguientes preguntas, subrayando la respuesta correcta:

1. ¿Qué porcentaje de goles alcanzó el equipo del Toluca?

- a) 50% b) 37.5% c) 42% d) 12.5%

2. ¿Que equipo alcanzo menor porcentaje de goleo?

- a) El Toluca b) El cruz azul c) El América d) Ninguno

3. ¿Cuántos goles anotó en total El América?

- a) 1725 b) 2300 c) 575 d) 37.5

4. ¿Que porcentaje de goles anotaron juntos el Toluca y el cruz azul?

- a) 50% b) 49% c) 75% d) 62.5%

5. ¿Cuantos goles le haría falta anotar al América para igualar en goles al Toluca?

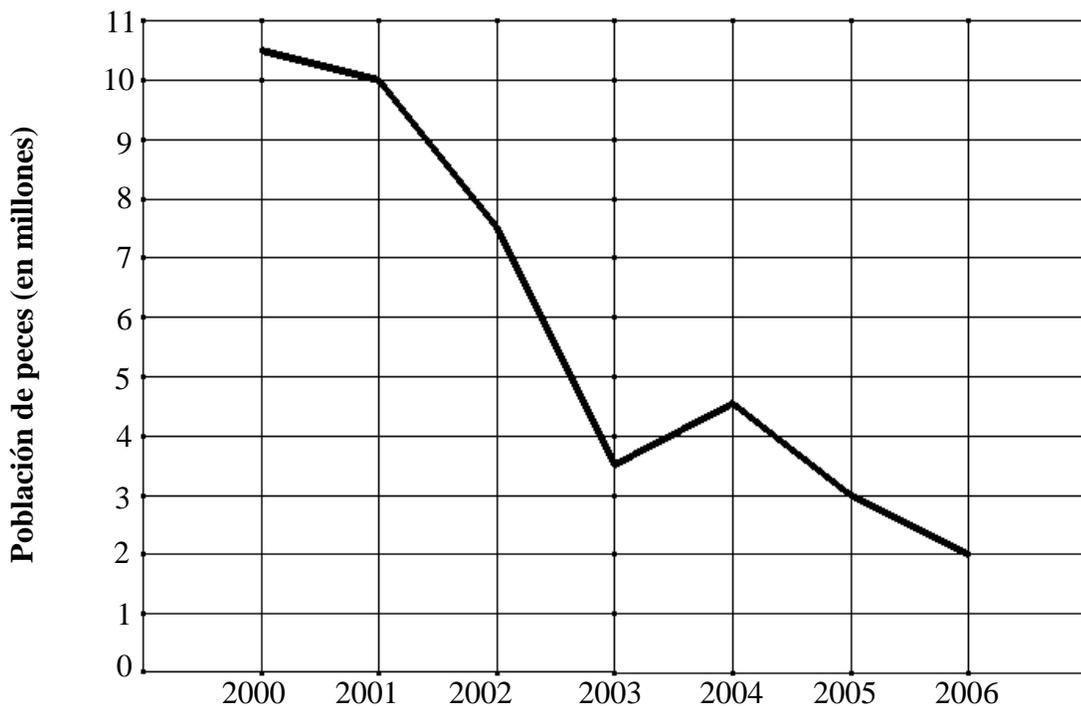
- a) 700 b) 575 c) 12.5 d) 2300

6. ¿Que fracción del total representan los goles anotados por el Cruz azul?

- a) $\frac{3}{4}$ b) $\frac{1}{4}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{1}{8}$

Gráfica 4

Muchos animales están en peligro de extinción. En un estudio realizado en el año 2006 se informó que la población de peces en las costas yucatecas ha estado decreciendo en los últimos siete años como se observa a continuación:



Con los datos de la gráfica 4 responde lo siguiente:

1. ¿Que población de peces había en el año 2001?

- a) 11 millones millones b) 10 millones c) 2 millones d) 10.5 millones

2. ¿En que año había una población de 4.5 millones de peces?

- a) 2002 b) 2000 c) 2003 d) 2004

3. ¿Cuántos millones de peces han desaparecido entre el año 2001 y 2002?

- a) 2.5 millones millones b) 3 millones c) 10 millones d) 4 millones

4. ¿En que periodo desaparecieron 1.5 millones de peces?

- a) 2001-2002 b) 2004-2005 c) 2000-2002 d) 2005-2006

5. ¿En que periodo hubo un leve incremento de peces en las costas yucatecas?

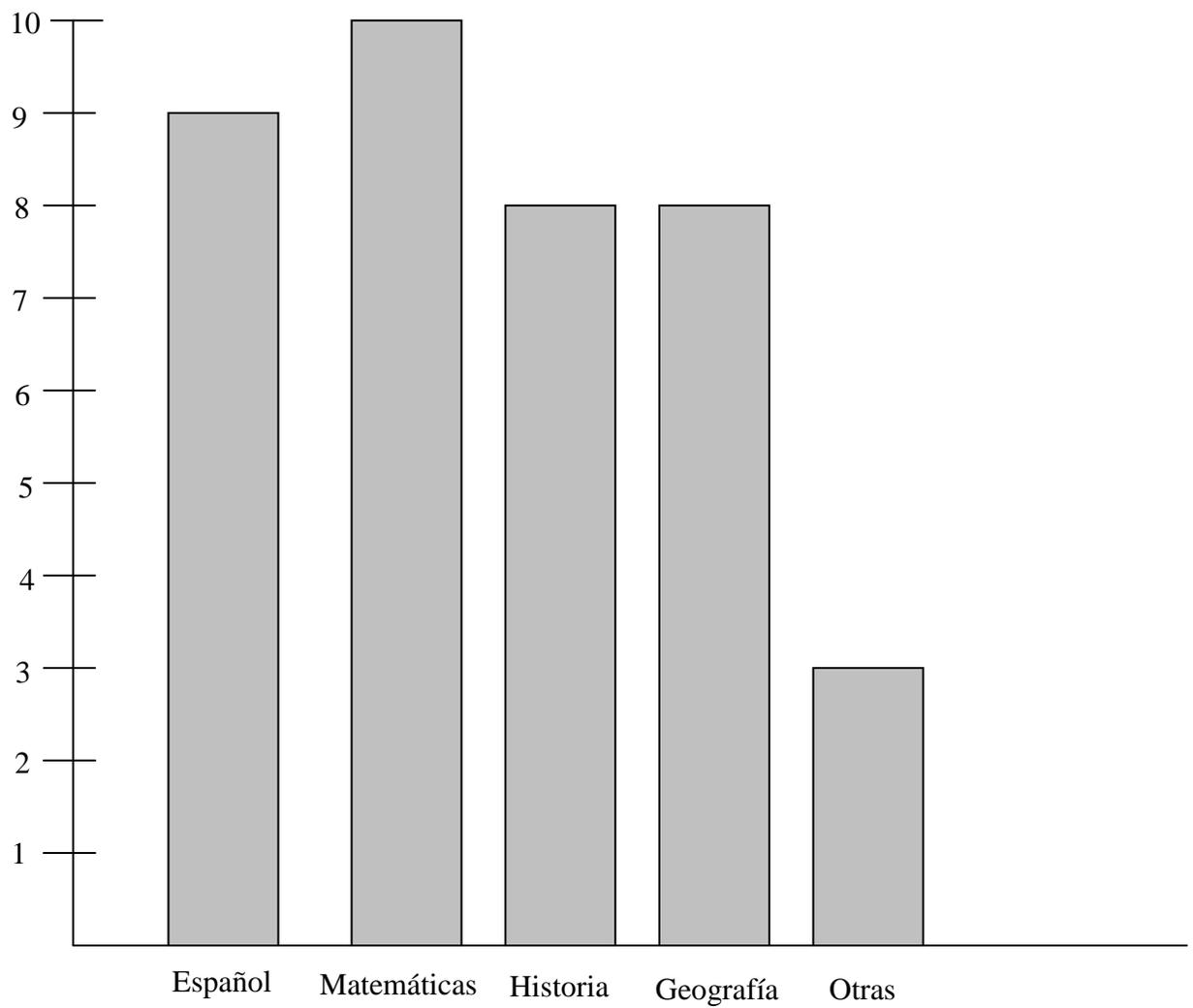
- a) 2003-2004 b) 2003-2005 c) 2002-2003 d) 2005-2006

6. Si la gráfica continuara de la misma forma para los próximos 5 años, ¿cual de las siguientes afirmaciones crees que es la correcta?

- a) la población de peces seguirá aumentando en los próximos 5 años
- b) la población de peces seguirá igual en el año 2011 que en el año 2006
- c) la población aumentará en los dos primeros años y disminuirá en los tres años restantes
- d) la población de peces seguirá disminuyendo en los próximos 5 años

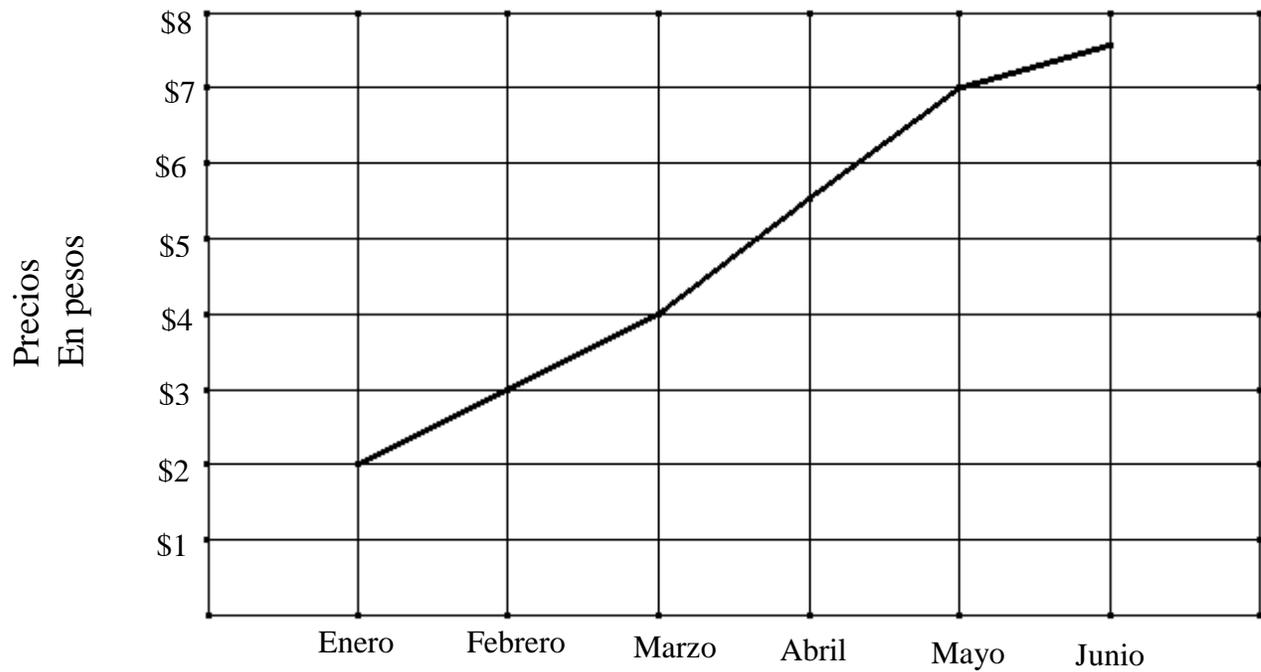
Gráfica 5

En la clase de matemáticas Toño hizo una encuesta a su grupo. A cada compañero le preguntó cual es la asignatura que mas le gusta. Los resultados se expresaron en la siguiente gráfica.



Gráfica 6

Los precios de los lápices se han incrementado cada mes en una papelería como se muestra en la siguiente gráfica:



De acuerdo a la gráfica 6 responde las siguientes preguntas.

1. ¿Que nos representa la gráfica?
 - a) El precio de los lápices en pesos
 - b) El precio de los lápices durante 6 meses
 - c) Los meses en que se vendieron 6 lápices
 - d) El precio de los lápices en millones

2. ¿Cuanto costaban los lápices en el mes de abril?

a) \$5.00	b) \$6.00	c) \$5.50	d)
\$7.50			

3. ¿Cuanto fue el incremento del precio de los lápices de enero a marzo?

a) \$1.00	b) \$1.50	c) \$2.50	d)
\$2.00			

4. ¿En que mes aumento el precio de los lápices fue el más bajo?

a) Enero	b) Junio	c) Marzo	d)
Febrero			

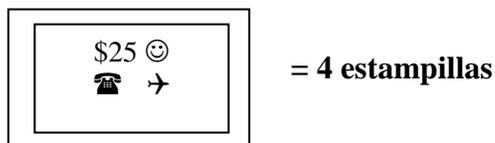
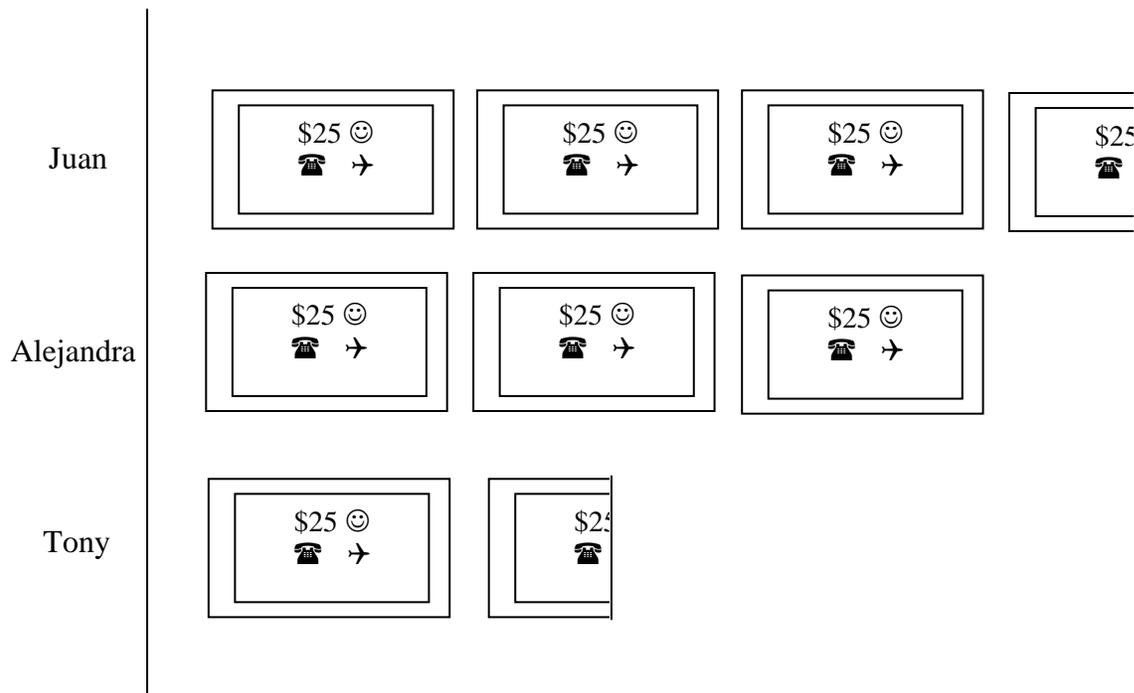
5. ¿En cuanto de precio debe aumentar el precio de los lápices en febrero para que cuesten lo mismo que en el mes de mayo?

a) \$5.00	b) \$3.00	c) \$4.00	d)
\$8.00			

6. Si continua de la misma manera el precio de los lápices en los meses siguientes, ¿cual de las siguientes afirmaciones sería correcta?
 - a) El precio de los lápices se mantendría igual que en el mes de junio
 - b) El precio de los lápices aumentaría en los siguientes meses
 - c) El precio de los lápices bajaría en los siguientes meses
 - d) El precio de los lápices sería de \$8.00

Gráfica 7

Tres niños del salón de clases contaron cuantas estampillas tienen cada uno y expresaron sus resultados en la siguiente gráfica:



Responde las siguientes preguntas con los datos de la gráfica 7:

1. ¿Qué cantidad representa cada figura en la gráfica?

- a) Una estampilla
estampillas
- b) Media estampilla
- c) 4 estampillas
- d) 25

2. ¿Cuántas estampillas ha colectado Tony?

- a) 3.5
- b) 6
- c) 1.5
- d) 50

3. ¿Cuántas estampillas de más tiene Alejandra que Tony?

- a) 3.5
- b) 3
- c) 6
- d) 37.5

4. De acuerdo a la gráfica ¿cuál de las siguientes afirmaciones consideras que es verdadera?

- a) Juan tiene .5 más de estampillas que Alejandra
- b) Tony tiene 8 estampas menos que Juan
- c) Alejandra tiene 1.5 más de estampas que tony.
- d) Alejandra tiene \$75 de valor en sellos.

5. Si los niños vendieran sus estampas por la cantidad que indica en cada una de ellas (\$25) ¿A quien de ellos le alcanzaría para comprar una bicicleta nueva cuyo costo es de \$330?

- a) Tony
de ellos
- b) Alejandra
- c) Juan
- d) A ninguno

6. Si Tony compra tres estampas más y Alejandra compra dos ¿quien tendría más estampas?

- a) Tony
de ellos
- b) Alejandra
- c) Juan
- d) Ninguno

APÉNDICE E. Clave de respuestas correctas de la prueba de comprensión gráfica.

Gráfica 1 Pictograma (Número de habitantes)		Gráfica 2 circular (Gastos en la escuela)	
1	D	1	a
2	C	2	b
3	A	3	a
4	C	4	c
5	C	5	d
6	B	6	d

Gráfica 3 Circular (Porcentajes de goleo)		Gráfica 4 lineal (Peces en extinción)	
1	A	1	b
2	B	2	d
3	A	3	a
4	D	4	b
5	B	5	a
6	D	6	d

Gráfica 5 Barras (Número de asignaturas)		Gráfica 6 lineal (precio de lápices)	
1	A	1	b
2	B	2	c
3	A	3	d
4	C	4	a
5	b	5	c
6	b	6	b

Gráfica 7 Pictograma (Número de Estampillas)	
1	c
2	b
3	c
4	b
5	c
6	b