

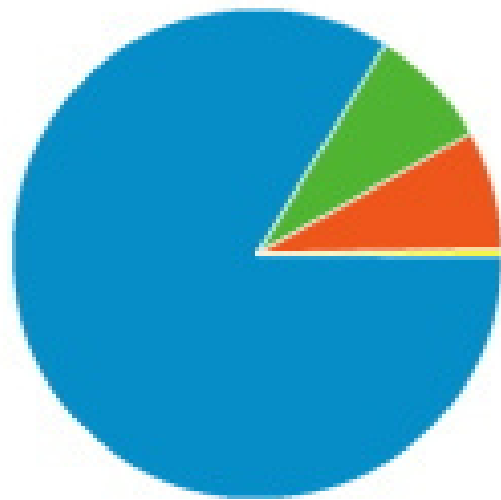


Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos



Representación numérica y gráfica de datos



Gráfica. Fuente: tomado de <https://www.flickr.com/>



Índice

Presentación de la unidad	4
Competencia específica	5
Logros de aprendizaje	5
Sesión 1. Distribución de frecuencias	7
Introducción	7
Distribuciones de frecuencias	8
Distribución de frecuencias relativas	15
Distribución de frecuencias acumuladas	17
Sesión 2. Representación gráfica.....	20
Representación gráfica de datos	20
Ejemplos de gráficas	24
Sesión 3. Interpretación	28
Análisis de datos.....	28
Cierre de la unidad	32
Fuentes de consulta	33



Presentación de la unidad

Bienvenido a esta Primera unidad de Estadística básica

En esta unidad, continuarás con la revisión de la unidad 1, tomándola como referencia para cumplir con los logros establecidos para esta unidad. Es importante que tomes en cuenta las actividades, porque de ellos derivan el cumplimiento de los logros de aprendizaje.

Las sesiones de cada unidad se dividen de la siguiente manera:

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Sesión 4. Distribución de frecuencias

Sesión 5. Representación gráfica

Sesión 6 . Interpretació

La unidad está dividida en sesiones, para que identifiques las actividades que realizarás y los conocimientos que necesitas para resolverlas.

Competencia específica

Analiza los datos de una población o muestra estadística para establecer sus características más significativas mediante la interpretación de tablas de frecuencia y los diversos tipos de gráficos asociados

Logros de aprendizaje

Sesión 1. Distribución de frecuencias

Utiliza la distribución de frecuencias para datos agrupados y no agrupados para recolectar y representar datos estadísticos de la base de datos elegida, mediante las técnicas para ordenar, clasificar y presentar datos.

Sesión 2. Representación gráfica

Representa gráficamente datos estadísticos de la base de datos estudiada para mostrar los resultados de los análisis de forma rápida, directa y comprensible, utilizando las formas de representación gráfica (Diagrama de barras, histogramas, polígonos de frecuencias, Gráfico de sectores, pictogramas. Etc.).

Sesión 3. Representación de información

Representa información organizada en tablas de frecuencia y gráficas para observar los valores posibles y el número de veces o el porcentaje de veces

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos



que se repite cada valor de la base de datos estudiado, utilizando al distribución de frecuencias para datos agrupados o no agrupados y representación gráfica de datos.



Sesión 1. Distribución de frecuencias

Logro de aprendizaje

Utiliza la distribución de frecuencias para datos agrupados y no agrupados para recolectar y representar datos estadísticos de la base de datos elegida, mediante las técnicas para ordenar, clasificar y presentar datos

Introducción

En la unidad anterior analizamos el pensamiento Estadístico y algunos métodos para identificar tipos de datos. con frecuencia organizamos y resumimos los datos de forma numérica en tablas o de forma visual en gráficas, como se describe en esta unidad. La representación que elijamos depende del tipo de datos con que se cuente. Sin embargo, el objetivo principal no es simplemente obtener alguna tabla o gráfica, sino analizar los datos y entender lo que indica. En esta sesión estudiaras principalmente la distribución del conjunto de datos, aunque no solo estudiaremos esa característica.

Para ello debemos identificar las siguientes características de los datos.

Centro:

Valor promedio o representativo que indica la localización de la mitad del conjunto de los datos.

Variación:

Medida de la cantidad en que los valores de los datos varían entre sí.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Distribución:

La naturaleza o forma de la distribución de los datos sobre el rango de valores (como en forma de campana, distribución uniforme o sesgada).

Valores atípicos:

Valores muestrales que están muy alejados de la vasta mayoría de los demás valores de la muestra.

Tiempo:

Características cambiantes de los datos a través del tiempo.

Recomendaciones de estudio: algunas veces la memorización suele ser eficaz para aprender o recordar información importante. Sin embargo, las características anteriores mencionadas son tan importantes que pueden recordarse mediante la técnica Mnemónica con las iniciales CVDVT, que significan “Cuidado con las vacas que destruyen el valioso trabajo”, este tipo de técnica se hace efectiva para recordar palabras claves.

Distribuciones de frecuencias

Cuando trabajamos con grandes conjuntos de datos, a menudo es útil organizarlos y resumirlos elaborando una tabla llamada **Distribución de frecuencias**. Con la aplicación de la tecnología generar distribuciones de frecuencias se vuelve más fáciles.

La intención de esta sesión es comprender lo que nos dicen los conjuntos de datos a través de la distribución de frecuencias, lo cual su elaboración pasa a un término menos importante.

Definiciones

Distribución de frecuencias (Tabla de frecuencias)

Indica cómo un conjunto de datos se divide en varias categorías (o clases) al listar todas las categorías junto con el número de valores de los datos que hay en cada una.

Para realizar y definir el concepto anterior, partiremos de un ejemplo específico.

Considera las medidas del pulso (latidos por minuto) obtenidas de una muestra aleatoria simple de 40 hombres y de otra muestra aleatoria simple de 40 mujeres, con los resultados que se presentan en la tabla 2.1.

Mujeres																			
76	72	88	60	72	68	80	64	68	68	80	76	68	72	96	72	68	72	64	80
64	80	76	76	76	80	104	88	60	76	72	72	88	80	60	72	88	88	124	64
Hombres																			
68	64	88	72	64	72	60	88	76	60	96	72	56	64	60	64	84	76	84	88
72	56	68	64	60	68	60	60	56	84	72	84	88	56	64	56	56	60	64	72

Tabla 2.1 pulsos (latidos por minuto) de hombres y mujeres

Los datos anteriores se resumen en la siguiente tabla 2.2, que corresponde a una distribución de frecuencias que resume los pulsos de las mujeres del listado de la tabla 2.1. la **Frecuencia** de una clase en particular es el número de valores originales que caen en esa clase, por ejemplo, la primera clase de la tabla 2.2 tiene una frecuencia de 12, lo que indica que 12 de los pulsos originales están entre 60 y 69 latidos por minutos.

Pulso	Frecuencia
60-69	12
70-79	14
80-89	11
90-99	1
100-109	1
110-119	0
120-129	1

Tabla 2.2. Pulsos de mujeres

A continuación, definimos algunos términos estándar que se utilizan y construir distribuciones de frecuencias.

Definiciones

Los límites inferiores de clase

Son las cifras más pequeñas que pueden pertenecer a las diferentes clases. (Los límites inferiores de clase de la tabla 2.2 son 60, 70, 80, 90, 100, 110 y 120).

Los límites superiores de clase

Son las cifras más grandes que pueden pertenecer a las diferentes clases. (Los límites superiores de clase de la tabla 2.2 son 69, 79, 89, 99, 109, 119, 129).

Las fronteras de clase

Son las cifras que se utilizan para separar las clases, pero sin los espacios creados por los límites de clase. En la figura 1 se muestran los espacios

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

creados por los límites de clase de la tabla 2.2. En la figura 1 se observa con facilidad que los valores 69.5, 79.5,..., 119.5 están en el centro de esos espacios, y a tales cifras se les conoce como fronteras de clase. Siguiendo al patrón establecido, notamos que la frontera de clase inferior es 59.5, y la frontera de clase superior es 129.5. Por lo tanto, la lista completa de las fronteras de clase es 59.5, 69.5, 79.5,..., 119.5, 129.5.

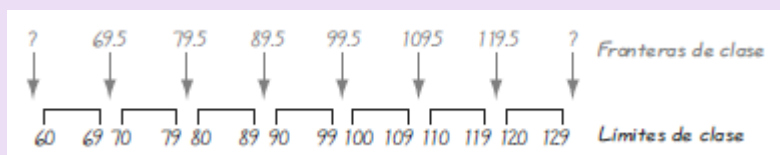


Figura 1. Determinación de fronteras de clase

Las marcas de clase

Son los puntos medios de las clases. (Las marcas de clase de la tabla 2.2 son 64.5, 74.5, 84.5, 94.5, 104.5, 114.5 y 124.5). Las marcas de clase se calculan sumando el límite inferior de clase con el límite superior de clase, y dividiendo el resultado entre 2.

La anchura de clase

Es la diferencia entre dos límites inferiores de clase consecutivos o dos fronteras inferiores de clase consecutivas en una distribución de frecuencias. (La anchura de clase de los datos de la tabla 2.2 es 10).

Las definiciones de anchura de clase y frontera de clases son algunas veces engañosas, deberás tener cuidado para evitar confundirlos.



Cómo construir una distribución de frecuencias.

Las distribuciones de frecuencia se construyen por las siguientes razones:

1. Permite resumir conjuntos grandes de datos.
2. Identifica cierta comprensión sobre la naturaleza de los datos
3. Brinda una base para construir gráficas.

Aunque la tecnología permite construir distribuciones de frecuencias de manera automática, los pasos para su elaboración manual son los siguientes:

1. Determinar el número de clases que desea, se recomienda que sea de 5 y 20. El número que se elija puede verse afectado por la comodidad de usar cifras enteras.
2. Calcule la anchura de clase.

$$\text{Anchura de clase} \approx \frac{(\text{valor más alto}) - (\text{valor más bajo})}{\text{número de clases}}$$

Para obtener un número más adecuado, es preferible que se redondee el resultado, generalmente hacía arriba.

3. Elige un número para el límite inferior de la primera clase. Elija el valor del dato más bajo o un valor conveniente que sea un poco más pequeño.
4. Usando el límite inferior de la primera clase y anchura de clase, enlista los demás límites inferiores de clase. (Sume la anchura de clase al límite inferior de la primera clase para obtener el segundo límite inferior de clase. Después sume la anchura de clase al segundo límite inferior de clase para obtener el tercero, y así sucesivamente).
5. Anota los límites inferiores de clase en una columna vertical y luego proceda a anotar los límites superiores de clase.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

6. Toma el valor de cada dato y pon una marca en la clase adecuada. Agrega las marcas para obtener la frecuencia total de cada clase.

Cuando construyas una distribución de frecuencias, asegúrate de que las clases no se traslapen, de modo que cada uno de los valores originales pertenezca exactamente a una de las clases. Incluye todas las clases aun tengan la frecuencia cero, trata de utilizar la misma anchura para todas las clases, aunque a veces es imposible evitar intervalos con finales abiertos, como “65 años o mayores”.

Ejemplo 1

Utilizando la tabla 2.1 pulso de mujeres y siguiendo el procedimiento anterior para construir la distribución de Frecuencias de la tabla 2.2, incluye 7 clases.

Solución

Paso 1.

Selecciona 7 clases

Paso 2.

Calcula la anchura de clase. Observa que un valor decimal se redondea a la cantidad más próxima hacía arriba.

$$\text{anchura de clase} \approx \frac{(\text{valor más alto}) - (\text{valor más bajo})}{\text{Número de clases}}$$

$$\text{anchura de clase} \approx \frac{124 - 60}{7} = 9.1428571 \approx 10$$

Paso 3.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Elije 60 como primer límite inferior de clase, ya que es el valor más bajo de la lista y un número conveniente,

Paso 4.

Suma la anchura de clase 10 a 60 para determinar el segundo límite inferior de clase 70. Continúa y suma la anchura de clase 10 para obtener los límites inferiores de clase restantes de 80, 90, 100 y 120.

Paso 5.

Enlista los límites inferiores de clase de forma vertical, como se muestra en la tabla 2.3. con esta lista podemos identificar con facilidad los límites superiores de clase correspondiente, que son 69, 79, 89, 109, 119 y 129.

60
70
80
90
100
110
120

Paso 6. Anota una marca para cada valor en la clase adecuada, luego súmalas para obtener las frecuencias que se presentan en la tabla 2.2.

Pulso	Frecuencia
60-69	12
70-79	14
80-89	11
90-99	1

100-109	1
110-119	0
120-129	1

Tabla 2.2. Pulsos de mujeres

Distribución de frecuencias relativas

Una variante de la distribución básicas de frecuencias es la **distribución de frecuencias relativas**. En este tipo de distribución, la frecuencia de una clase se sustituye con una frecuencia relativa (una proporción) o una frecuencia porcentual (un porcentaje), cuando se utilizan porcentajes se le conoce como Frecuencia relativa porcentual. Para tal efecto se utilizará “Distribución de frecuencias relativas”. Para calcular estas Frecuencias se utiliza las siguientes fórmulas:

$$frecuencia\ relativa = \frac{frecuencia\ de\ clase}{suma\ de\ todas\ las\ frecuencias}$$

$$frecuencia\ porcentual = \frac{frecuencia\ de\ clase}{suma\ de\ todas\ las\ frecuencias} \times 100$$

Tomando como referencia la tabla 2.2. se agrega una columna para determinar la frecuencia relativa, para ello dividimos el valor de una frecuencia entre la suma total de las frecuencias.

Pulso	Frecuencia
60-69	12
70-79	14
80-89	11
90-99	1

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

100-109	1
110-119	0
120-129	1
12+14+11+1+1+0+1=40	

Tabla de operaciones		Tabla completa	
Pulso	Frecuencia Relativa	Pulso	Frecuencia Relativa
60-69	$12/40=0.3*100=30\%$	60-69	30%
70-79	$14/40=0.35*100=35\%$	70-79	35%
80-89	$11/40=.275*100=27.5\%$	80-89	27.5%
90-99	$1/40=0.025*100=2.5\%$	90-99	2.5%
100-109	$1/40=0.025*100=2.5\%$	100-109	2.5%
110-119	0	110-119	0
120-129	$1/40=0.025*100=2.5\%$	120-129	2.5%

La suma de las frecuencias relativas en una distribución de frecuencias relativas debe acercarse a 1 o a 100%.



Distribución de frecuencias acumuladas

La frecuencia acumulada de una clase es la suma de las frecuencias para esas clases y todas las clases anteriores, como se presenta a continuación.

Tabla de operaciones		Tabla completa	
Pulso	Frecuencia Acumulada	Pulso	Frecuencia Acumulada
Menor a 70	12	Menor a 70	12
Menor a 80	$12+14=26$	Menor a 80	26
Menor a 90	$26+11=37$	Menor a 90	37
Menor a 100	$37+1=38$	Menor a 100	38
Menor a 110	$38+1=39$	Menor a 110	39
Menor a 120	39	Menor a 120	39
Menor a 130	$39+1=40$	Menor a 130	40

Todo lo anterior podemos representarlo dentro de una tabla consecutiva, donde los datos obtenidos se muestran dentro de ella.

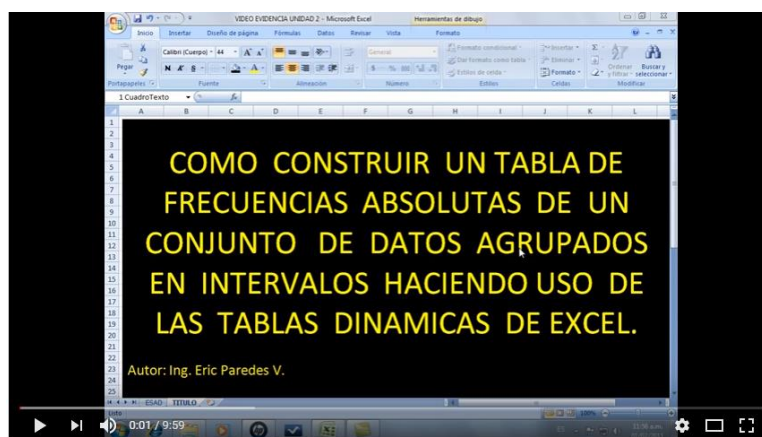
Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Clase	Intervalo de clase	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Distribución de porcentajes	Distribución de porcentajes acumulados	Marcas de clase
1	60-69	12	12	0.3	30%	30%	64.5
2	70-79	14	26	0.35	35%	65%	74.5
3	80-89	11	37	0.275	27.5%	92.5%	84.5
4	90-99	1	38	0.025	2.5%	95%	94.5
5	100-109	1	39	0.025	2.5%	97.5%	104.5
6	110-119	0	39	0	0%	97.5%	114.5
7	120-129	1	40	0.025	2.5%	100%	124.5

Recurso de apoyo

Puedes revisar el siguiente vídeo, donde muestra la forma de construir una tabla de frecuencias utilizando Excel.



https://www.youtube.com/watch?v=awH_G60-sZl

Video recuperado de MrEricparedes, tomado de Youtube.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos



Ahora que has revisado la forma de crear una tabla de frecuencias, realiza la actividad 1, en la sección actividades.

Sesión 2. Representación gráfica

Logro de aprendizaje

Representa gráficamente datos estadísticos de la base de datos estudiada para mostrar los resultados de los análisis de forma rápida, directa y comprensible, utilizando las formas de representación gráfica (Diagrama de barras, histogramas, polígonos de frecuencias, Gráfico de sectores, pictogramas. Etc.).

Representación gráfica de datos

En el tema anterior viste cómo tabular datos de una muestra y elaborar la distribución de frecuencias. Cuando las distribuciones se estructuran para condensar numerosos datos y representarlos en forma fácil de asimilar, es mejor presentarlos gráficamente, pues como se dice en el día a día, una fotografía dice más que mil palabras.

Ahora verás la representación gráfica de los datos. Las gráficas son representaciones visuales de los datos que se muestran en una tabla, existen diferentes tipos de gráficas, cada una de ellas se elabora con base en el tipo de información que se quiere representar.



Histograma

Histograma es la representación gráfica más común de una variable continua. Se elabora en un sistema de coordenadas rectangulares.

- El eje horizontal se utiliza para representar a la variable independiente, se pueden registrar los límites de clase o fronteras de clase.
- El eje vertical representa a las frecuencias.
- Si los intervalos de clase tienen el mismo ancho, las alturas de las barras serán proporcionales a las frecuencias.

El histograma también proporciona visualmente el aspecto de la distribución y dispersión de las mediciones.

Gráfica de barras

Este tipo de gráfica se utiliza para datos de tipo ordinal, nominal y discreto. En éstas se pueden representar la frecuencia, la frecuencia relativa y el porcentaje por medio de la altura de la barra y no por el área de la barra. Esta gráfica muestra las discontinuidades en las mediciones por medio de espacios vacíos entre las barras.

La gráfica de barras se traza sobre un eje de coordenadas y puede ser de dos formas:

Barras verticales:

- En el eje horizontal se representan los valores de la variable, pero no es necesario tener una escala horizontal continua.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

- En el eje vertical se representa la frecuencia de cada clase.

Barras horizontales:

- En el eje horizontal se representan las frecuencias.
- En el eje vertical los valores de la variable.

Un histograma y una gráfica de barras son muy semejantes, la diferencia radica en que el histograma no presenta separación entre las barras.

Polígono de frecuencias

A menudo se usa el polígono de frecuencias en lugar del histograma. Difiere de éste en que sobre el eje de las x se registran las marcas de clase, que se completan con una marca en los extremos de la distribución cuya frecuencia es 0.

El polígono de frecuencias es la representación en un plano de los puntos (x_i, f_i) unidos por una línea quebrada o polígono. En los puntos obtenidos, las marcas de clase x son las abscisas, y la frecuencia f son las ordenadas.

Gráfica circular o de pastel

Para representar datos u observaciones de una variable cualitativa se usa una gráfica circular. Donde se divide un círculo en secciones, las cuales son proporcionales en tamaño con las frecuencias relativas o los porcentajes correspondientes.

Ojiva

La representación gráfica de una distribución de frecuencias relativas acumuladas se denomina **ojiva**, se elabora sobre un plano de manera similar al polígono de frecuencias, pero en la ojiva el eje de las abscisas

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

corresponde a los límites de clase y el de las ordenadas a los porcentajes acumulados.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Ejemplos de gráficas

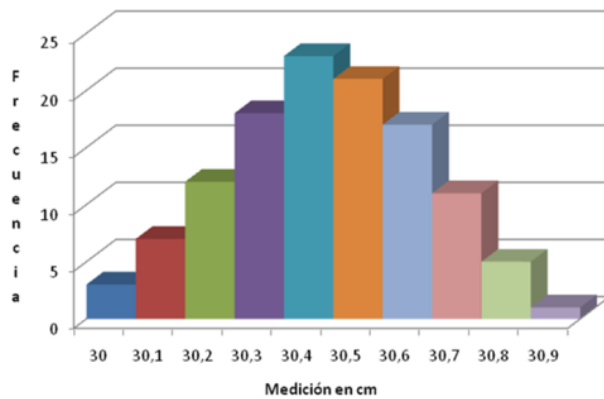
Para ilustrar los tipos de gráficas, antes mencionados, se ha considerado la siguiente tabla de datos.

Medición en cm	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Porcentaje
30	3	3	3%
30.1	7	10	6%
30.2	12	22	10%
30.3	18	40	15%
30.4	23	63	19%
30.5	21	84	18%
30.6	17	101	14%
30.7	11	112	9%
30.8	5	117	4%
30.9	1	118	1%

Estadística básica

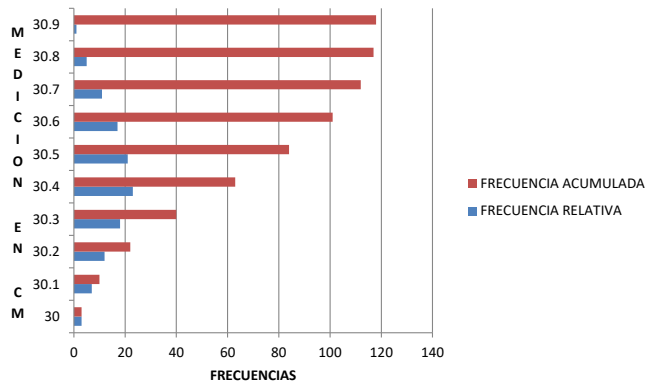
Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Histograma



En esta figura se muestra el histograma de las mediciones en cm vs frecuencia, note cómo el ancho de las clases es el mismo.

Gráfica de barras

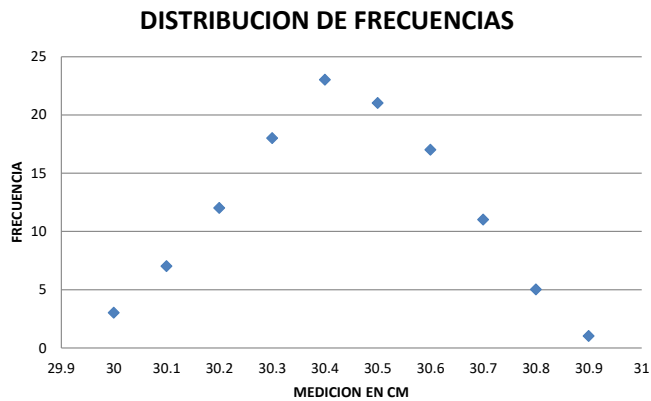


En esta gráfica de barras se puede observar la frecuencia relativa de cada evento y cómo se van acumulando las frecuencias hasta el total de los datos en la frecuencia absoluta.

Estadística básica

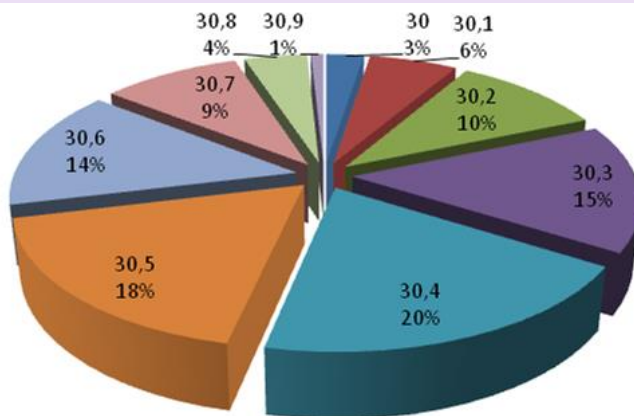
Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Polígono de frecuencias



En esta gráfica se muestra la distribución acampanada de las frecuencias.

Gráfica circular o de pastel

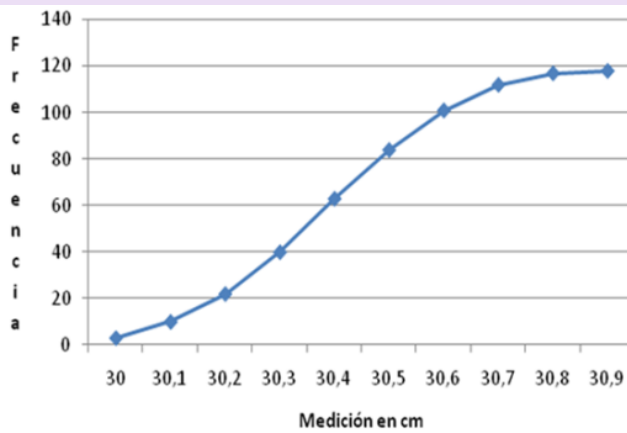


En la gráfica de pastel se muestra dentro de cada “rebanada” la medición en cm y el porcentaje que corresponde a la frecuencia relativa.

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

Ojiva



En esta figura se muestra la frecuencia acumulada mediante una gráfica de línea.

Ahora es momento de realizar la actividad correspondiente al logro de aprendizaje.

Sesión 3. Interpretación

Logro de aprendizaje

Representa información organizada en tablas de frecuencia y gráficas para observar los valores posibles y el número de veces o el porcentaje de veces que se repite cada valor de la base de datos estudiado, utilizando a la distribución de frecuencias para datos agrupados o no agrupados y representación gráfica de datos

Análisis de datos

La finalidad de construir distribuciones de frecuencias ya sea con datos agrupados o no agrupados, consiste en que seas capaz de analizar e interpretar los datos, para ello, recurrirás en primera instancia al análisis de datos a partir de las frecuencias y posteriormente elaborarás representaciones gráficas que te permitan visualizar el comportamiento de los datos para obtener una primera aproximación a alguna conclusión.

Frecuencias relativas

La frecuencia relativa de una clase se obtiene dividiendo la frecuencia de cada clase entre el número total de observaciones de la muestra. Cuando estos resultados se multiplican por 100 el resultado se denomina **distribución de porcentajes**, la suma de las frecuencias relativas es igual a 1 (que representa al 100%). Por esta razón son muy útiles para elaborar una gráfica circular,

Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos

para lo cual se requiere primero convertir la distribución de frecuencias relativas en una distribución porcentual.

Frecuencias acumuladas

Cuando se quiere establecer el número de observaciones que están por debajo de determinada clase, se suman las frecuencias de una clase con la inmediata superior, a este tipo de frecuencia se le llama frecuencia acumulada de esa clase. Si ese resultado se expresa en porcentaje se denomina **distribución de porcentajes acumulados**.

La ojiva, llamado gráfico de porcentajes acumulados, proporciona, hablando de estatura, el porcentaje de individuos cuya estatura es superior o inferior a determinado valor.

Sesgo de la distribución

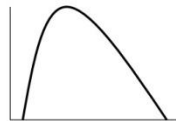
Aunque las distribuciones de frecuencias pueden tener casi cualquier contorno o forma, como lo viste en los histogramas y las gráficas de barras del ejemplo del punto anterior, la mayoría de las distribuciones que encontrarás en la práctica se pueden describir mediante alguno de los tipos siguientes.

Estadística básica

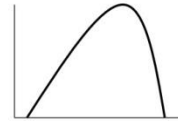
Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos



Simétrica



Sesgada a la derecha



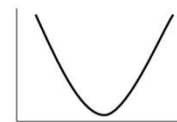
Sesgada a la izquierda



En forma de J



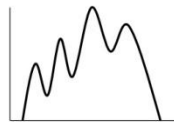
En forma de J invertida



En forma de U



Bimodal



Multimodal

Curvas de frecuencias

Fuente: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,

2011. uaeh.edu.mx/

En la siguiente página puedes revisar diferentes ejemplos, son tablas de frecuencias y su interpretación.

<https://es.khanacademy.org/math/pre-algebra/pre-algebra-math-reasoning/pre-algebra-frequency-dot-plot/e/analyzing-with-dot-plots>



Estadística básica

Unidad 2. Representación numérica y gráfica de datos



En esta sección aprendimos que las gráficas son herramientas excelentes para describir, explorar y comparar datos.

Descripción de datos:

En un histograma, por ejemplo, se toman en cuenta la distribución, el centro, la variación y los valores atípicos (valores que se alejan mucho de los otros valores de los datos). (Recuerde la técnica para recordar CVDVT, pero el último elemento del tiempo no se aplica a un histograma porque los patrones de cambio de los datos con el tiempo no se pueden observar en este tipo de diagramas).

Exploración de datos:

Buscamos características de la gráfica que revelen rasgos interesantes y/o útiles del conjunto de datos.

Comparación de datos:

Construya gráficas similares que faciliten la comparación de conjuntos de datos.

Ahora ve a la sección de actividades para realizar la actividad correspondiente al logro de aprendizaje.



Cierre de la unidad



Indicador

Fuente: Master isolated images,
2011. freedigitalphotos.net

Al concluir con el estudio de esta unidad y haber realizado las actividades correspondientes, has aprendido a identificar un problema y obtener datos para sintetizarlos a través de frecuencias y visualizarlos a partir de gráficas, lo cual te permite tener una primera aproximación al comportamiento de los datos en el contexto del problema abordado.

Fuentes de consulta

A continuación, se enlistan las referencias que fueron consultadas para construir y fortalecer el desarrollo de la segunda unidad.

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (s.f.). *Conceptos básicos de estadística*.
- Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (1996). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería*. (Cuarta edición). México: McGraw-Hill.
- Torres, M., Paz, K. y Salazar, F. (s.f.). *Métodos de recolección de datos para una investigación*.
- Universidad Nacional de Colombia (s. f.). *Intervalos de clase*.
- Walpole, R. E., Myers, R. H. et al. (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y ciencias*. (Octava edición). México: Pearson Educación.

Complementaria

- Vitutor. (2012). *Estadística y probabilidad*. Disponible en:
<http://www.vitutor.com/estadistica.html>