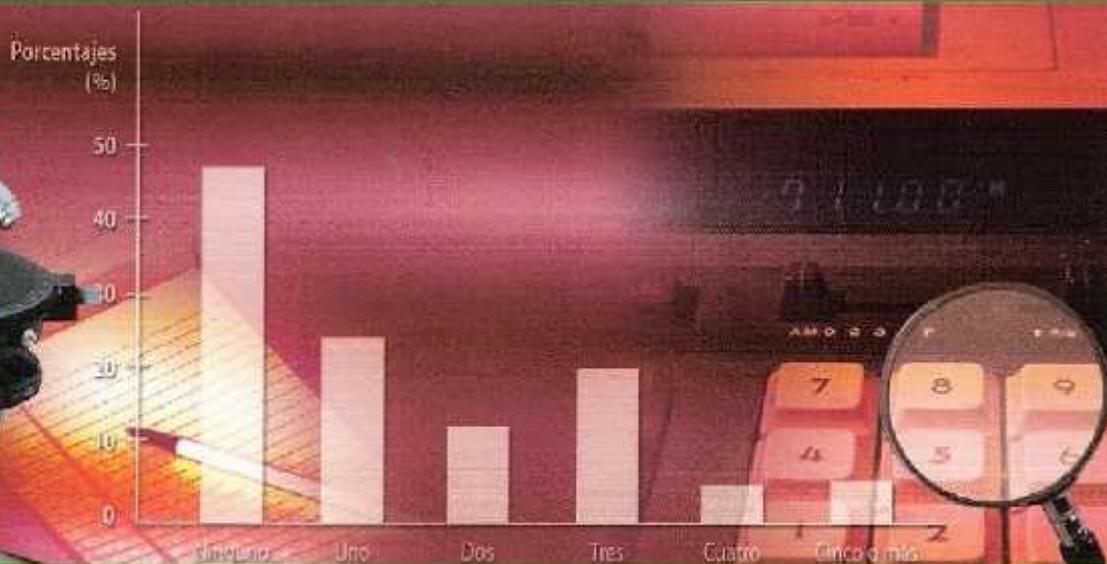


CIENCIAS SOCIALES

Metodología de la investigación

Cuaderno de trabajo



NORMA MORLOTE • RODRIGO CELISEO

**Mc
Graw
Hill**

Gerente de División: José Ashuh Monayer
Gerente Editorial: Emilio Javelly Gurriá
Gerente de Producto: Estela Delfín Ramírez
Supervisor de Edición: Eduardo Mendoza Tello
Supervisor de Producción: Juan José García Guzmán

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Cuaderno de trabajo

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra,
por cualquier medio, sin la autorización escrita del editor.



DERECHOS RESERVADOS © 2004 respecto a la primera edición por:

MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

A Subsidiary of the McGraw-Hill Companies, Inc.

Cedro Núm. 512, Col Atlampa,

Delegación Cuauhtémoc,

C.P. 06450 México, D.F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736

ISBN: 970-10-4611-0

Esta obra se terminó de
Imprimir en Febrero del 2004 en
Programas Educativos S.A. de C.V.
Calz. Chabacano No.85-A
Col. Asturias C.P.06850 Méx. D.F.
Empresa certificada por el Instituto Mexicano
de Normalización y Certificado A.C. Bajo la
Norma ISO-9002, 1994/NMX-CC-04 1995 con
el núm. De registro RSC-048 y bajo la Norma
ISO-14001:1996/SAA-1998, con el Núm;
de Registro RSAA-003

1234567890
Impreso en México

09876532104
Printed in Mexico

PALABRAS PARA EL LECTOR

Antes que nada, le agradecemos que haya elegido este libro como apoyo para el curso de Métodos de Investigación Científica y aprovechamos esta oportunidad para hacerle algunas recomendaciones para su uso.

Este libro es resultado de la experiencia que hemos adquirido después de varios años de impartir la materia y de observar las necesidades de nuestros alumnos de bachillerato, por lo que está diseñado específicamente para jóvenes de este nivel de estudios, lo cual no quiere decir que no pueda usarse en otros niveles.

La presente obra no es un tratado teórico exhaustivo de la metodología científica, sino un manual de ejercicios que pretende apoyar los contenidos teóricos de la materia, los cuales pueden ser abordados usando otros libros. La parte teórica que incluye este manual es sólo un apoyo y en ningún caso debe sustituir a libros más completos, porque no se explican detalles de algunos temas. Para cubrir el contenido teórico del curso, recomendamos ampliamente las últimas ediciones de alguno de los dos libros siguientes:

- Castañeda J., J., De la Torre L., M. O., Morán R., J. M. y Lara R., L. P. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hernández S., R., Fernández C., C y Baptista L., P. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana Editores.

Por otro lado, el diseño de los ejercicios se hizo con el fin de reforzar conceptos básicos que son fundamentales para el entendimiento de las etapas del método científico y para aplicarlos a situaciones reales, usando las técnicas didácticas conocidas como Aprendizaje Colaborativo y Aprendizaje Basado en Problemas, aun cuando esto no impide que los ejercicios se usen bajo otras modalidades didácticas.

Por las razones anteriores, hacemos las siguientes recomendaciones para que el libro cumpla con los objetivos bajo los cuales fue diseñado:

- a) Procure que los alumnos diseñen un proyecto de investigación propio al principio del periodo escolar, con el propósito de que lo vayan realizando simultáneamente en tanto se desarrolla el curso.
- b) Lea con anticipación los ejercicios con el fin de preparar el material que se requiere en varios de ellos o para impartir los temas que son fundamentales en su realización.
- c) Asegúrese que los objetivos e instrucciones de cada actividad queden totalmente claros para todos los participantes.
- d) Procure que quien es responsable del curso, más que resolver las actividades, oriente su proceso de realización, esto permitirá que el alumno desarrolle su capacidad de análisis y síntesis y su pensamiento crítico.
- e) Programe la secuencia de las actividades de acuerdo con sus necesidades. El orden en que se presentan los ejercicios pretende seguir las etapas generales del método científico, pero en ningún momento se pretende que éste sea visto como algo rígido; de hecho, según los autores que consulte, pueden o no existir variaciones en la secuencia que sigue la metodología científica.
- f) Los ejercicios están diseñados para apoyar el proceso de investigación cuantitativa en varias áreas del conocimiento, sin embargo, se pueden adaptar a la metodología cualitativa. Incluso se recomienda diseñar nuevas actividades a partir de las que se le presentan.

Con las recomendaciones anteriores, podemos asegurar que el aprendizaje será significativo y cada alumno o alumna que participe en el proceso será capaz de generar su propio conocimiento ajustándose a los objetivos generales del curso.

Sin más por el momento, no nos queda más que despedirnos y desearle un viaje exitoso por las páginas de esta obra, esperando que disfrute la aventura de realizar una investigación escolar de manera similar a la que realizan los investigadores formales.

Norma Morlote Samperio. Estado de México, México. Noviembre de 2003.
Rodrigo Celiseo Santamaría. Estado de Chiapas, México. Noviembre de 2003.

OBJETIVO GENERAL

Conocer los principios fundamentales de la investigación científica y sus variaciones, así como los fundamentos, los procesos, los elementos y las etapas del método científico.

EL MÉTODO CIENTÍFICO

El conocimiento y el método

El mundo que rodea al ser humano tiene muchas dimensiones que es preciso conocer, ya sea para satisfacer una curiosidad, o bien para resolver problemas. Cuando el investigador tan sólo desee obtener, verificar o acrecentar conocimiento, sin pretender utilizar dicho conocimiento para resolver algún problema, al menos en el corto plazo, se estará hablando de una investigación *pura*; y será *aplicada* cuando además de obtener, verificar o acrecentar el conocimiento, el investigador busca también resolver problemas concretos con base en ese conocimiento adquirido. Pero, ¿a qué tipo de *conocimiento* hacemos referencia? Aunque hay distintos tipos, la definición clásica de conocimiento menciona que es “información verdadera acompañada de una justificación”. Para justificar dicha información, el investigador recurre a una herramienta fundamental que se conoce como **método científico**. Pero, ¿qué es el método científico? Tratemos de comprender qué es y qué tipos de métodos se utilizan en la investigación científica.

Concepto general de método

Se denomina **método** al camino o procedimiento adecuado en cualquier dominio para lograr un objetivo.¹ En el caso de la ciencia, el objetivo se relaciona con la obtención de conocimiento científico. Además, durante el proceso se desarrolla una reflexión analítica y crítica (razonamiento) que permite generar e interpretar la información que se utiliza o que surja en la investigación. En términos generales, es posible hablar de dos tipos de razonamiento: el inductivo y el deductivo. El **razonamiento inductivo** es un proceso empleado por las ciencias naturales que utiliza la información obtenida por la observación de los fenómenos y con ella elabora una ley general para todos los que sean similares. El **método deductivo** de razonamiento empieza por las ideas generales y pasa a los casos particulares; por lo tanto, no hace un planteamiento del problema en sí.²

La ciencia y el método científico

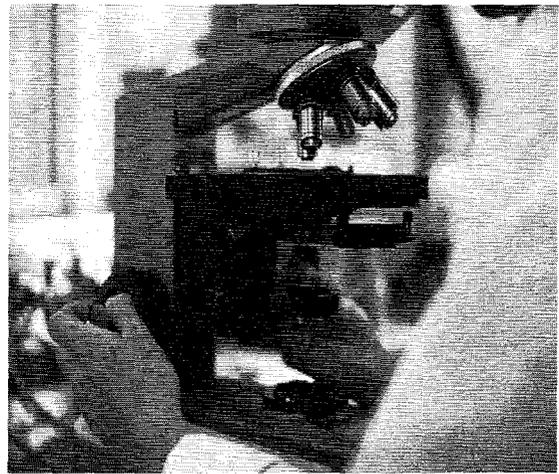
La **ciencia** es un conocimiento sistemático o metódico, crítico y profundo que pretende explicar un aspecto o hecho de la naturaleza, del hombre, la cultura o la sociedad, de forma tal que de dicho conocimiento puedan obtenerse nuevas aplicaciones o ideas; además, tiene validez universal, es verificable, de aplicación general y no dogmático. Es tan amplio el conocimiento contenido en la ciencia que, en la actualidad, en una clasificación arbitraria, se habla, por un lado, de **ciencias formales**, en las que la información que se maneja es esencialmente abstracta y no se fundamenta ni en la experimentación ni en la observación, sólo en el análisis; por el otro, están las **ciencias fácticas**, cuya información surge de datos y hechos tangibles; estas últimas, a su vez, pueden clasificarse en *naturales* y *sociales* o *culturales*.

¹ Chávez, *Conocimiento, Ciencia y Método*, p. 56.

² Baena, *Metodología de la investigación*, p. 45.

El **método científico** es una serie de pasos ordenados, sistemáticos, reflexivos y críticos que se utilizan para obtener conocimiento científico.

Una vez que se ha obtenido conocimiento científico, éste puede aplicarse de diversas formas; por ejemplo, la técnica y la tecnología son algunos de los hechos culturales básicos de nuestra especie. Al "¿cómo hacer algo?" (**técnica**), se incorporó el "¿por qué hacerlo así?" (**tecnología**). La técnica se relaciona con la habilidad de hacer y se define como "el conjunto de procedimientos y recursos que emplea una ciencia o arte". La tecnología incorpora el conocimiento científico a la técnica. La tecnología es la aplicación de la ciencia para resolver las necesidades y los problemas de la sociedad.



ESQUEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Perspectiva metodológica		Diseño de la investigación		Profundidad del conocimiento			
Cualitativas	Cuantitativas	Experimental	No experimental	Exploratoria	Descriptiva	Correlacional	Explicativa
El investigador sólo observa el fenómeno y no interviene	El investigador controla variables						
El contexto del fenómeno no se modifica	Se observa el fenómeno en un contexto controlado						
Obtiene conclusiones particulares para el fenómeno observado	Generaliza hallazgos a otras situaciones						
No es posible conocer todas las razones del fenómeno	El control del contexto permite conocer todas las razones del fenómeno	El investigador controla algunas variables que intervienen en el fenómeno estudiado	El investigador sólo observa las variables que identifica en el fenómeno bajo estudio	Se conoce poco del contexto de investigación, de las variables y sus relaciones	Se definen las características de las variables sin profundizar sobre las características de las relaciones entre ellas	Se establecen y describen las relaciones que se dan entre las variables del fenómeno estudiado	Se determinan las causas y consecuencias de la existencia de variables y de las relaciones que existen entre ellas
La realidad es cambiante	La realidad tiene un patrón constante e identificable						
Cada unidad de investigación es un caso único	Se estudian unidades de investigación agrupadas en conjuntos homogéneos						
Diseño de trabajo flexible	Diseño de trabajo rígido						



ACTIVIDAD 1.1 CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MÉTODO Y CIENCIA

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante conocerá los conceptos básicos que definen *método* y *ciencia* y cómo son usados para clasificar a estas últimas.

Instrucciones: Complete los cuadros que se presentan con la información que obtenga de diferentes fuentes.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONOCIMIENTO	
CIENTÍFICO	NO CIENTÍFICO

EJEMPLOS DE CIENCIAS SEGÚN SU OBJETO Y FORMA DE ESTUDIO		
FORMALES	FÁCTICAS	
	NATURALES	SOCIALES



ACTIVIDAD 12.
ETAPAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno identificará las etapas en general que tiene el método científico al analizar las características que se le dan o definir las cuando no se le presentan.

Instrucciones: En los espacios en blanco escriba el nombre de la etapa a que hace referencia el enunciado de la columna derecha, o bien las características de la etapa que se señala en la columna izquierda.

ETAPAS:	CONSISTEN EN:
1.	Definir en términos generales el tema que se desea investigar con base en información previa disponible o en observaciones realizadas sobre un problema o sobre características de un fenómeno que se presenta en el entorno que rodea al investigador.
2. Planteamiento del problema	
3.	Recabar la información existente sobre el problema que se pretende someter al proceso de investigación científica. Dicha información puede localizarse en fuentes publicadas o estar basada en la experiencia de los expertos.
4. Definir el tipo de investigación que se va a realizar	
5.	Establecer afirmaciones que se someterá a pruebas empíricas, es decir, procesos de observación o de experimentación o simulación que permitan generar datos sobre las características del problema de investigación.
6. Definir cómo se va a desarrollar la investigación	

ETAPAS:	CONSISTEN EN:
7.	Diseñar la forma en que se seleccionarán las unidades de estudio y dejar claro su validez y representatividad con base en las preguntas que se desean responder, los objetivos que se quieren lograr y las hipótesis que se desean probar.
8. Diseño de estrategias y herramientas para la recolección de datos.	
9.	Contrastar los datos obtenidos en el proceso de investigación con la información que ofrece el marco teórico y el procesamiento estadístico de éstos para determinar su validez y potencial de generalización o particularización.
10. Presentación de resultados, conclusiones y perspectivas	



ACTIVIDAD 1.3.

ANÁLISIS CRÍTICO SOBRE LOS DIFERENTES TIPOS DE RAZONAMIENTO CIENTÍFICO

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante será capaz de identificar algunas proposiciones como razonamientos de tipo deductivo o inductivo.

Instrucciones: En seguida se presentan una serie de proposiciones que representan razonamientos deductivo e inductivo usados en el análisis científico. Debe identificarlos y escribir en el espacio correspondiente el tipo de razonamiento que representan.

PROPOSICIÓN	TIPO DE RAZONAMIENTO
Samuel no es un principiante. Nadie, excepto un principiante, puede llevar puesta esa camiseta. Por lo tanto, Samuel no puede llevar puesta esa camiseta.	
X y Y son las únicas partes de AB, por lo tanto $-X + Y < AB$.	
Esta caja de mangos está echada a perder (he revisado la mitad de los mangos y cada uno de ellos está agusanado).	
Es muy probable que este año se presente una sequía en Chihuahua si no comienza a llover en mayo. (Esto es algo que generalmente ocurre.)	
México es un país latinoamericano y su idioma oficial no es el inglés. Colombia es un país latinoamericano y su idioma oficial no es el inglés. Argentina es un país latinoamericano y su idioma oficial no es el inglés. Por lo tanto, en todos los países latinoamericanos el idioma oficial no es el inglés.	



ACTIVIDAD 1.4.

ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS ETAPAS QUE CONFORMAN EL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante será capaz de identificar los elementos que constituyen cada una de las etapas del método científico por medio del análisis de proposiciones.

Instrucciones: A continuación se presentan una serie de proposiciones que corresponden a cada etapa del método científico. Debe escribir en la celda correspondiente el nombre de la etapa del método científico de la cual forman parte.

PROPOSICIÓN	ETAPA DEL MÉTODO CIENTÍFICO
Se quiere investigar sobre el efecto que producen las hormonas usadas en los animales criados en cautiverio en la salud del ser humano.	
Los datos obtenidos en la investigación nos muestran que la tasa de crecimiento de los animales es mayor a la que se informa en la bibliografía científica en 15%.	
Esta investigación permitirá conocer las actividades escolares significativas para el aprendizaje de los estudiantes y a partir de ello diseñar programas de capacitación para maestros.	
¿Existen diferencias en la tasa de crecimiento entre los borregos tratados con hormonas artificiales y los animales tratados con hormonas naturales?	
Al aplicar las pruebas estadísticas adecuadas se encontró que no había diferencias significativas en el volumen de ventas anuales de dos empresas de software.	

PROPOSICIÓN	ETAPA DEL MÉTODO CIENTÍFICO
Se recomienda ampliar las investigaciones en torno del efecto anímico que producen en el público los diferentes tipos de estrategias publicitarias para la promoción de las escuelas.	
En síntesis, se puede afirmar que la producción lechera de vacas Hereford se incrementa con el consumo de alimentos balanceados.	
Se parte del supuesto que al aumentar la intensidad de las microondas, la cantidad de bacterias presentes en alimentos perecederos disminuye en 15%.	
Con esta investigación se pretende conocer el nivel de consumo de proteínas entre los habitantes de tres colonias populares.	
La investigación propuesta utilizará instrumentos de medición para registrar la cantidad de personas que manifiestan conductas agresivas durante los partidos de fútbol en el estadio.	
Se someterá a tres grupos de estudiantes a tres diferentes métodos de enseñanza para ver la calidad del conocimiento que adquieren.	
De acuerdo con varias fuentes, la capacidad de respuesta de las instituciones de rescate en una situación de emergencia varía en función de los recursos económicos y humanos de los que disponen.	
Se seleccionarán al azar a 300 individuos sanos y se distribuirán en tres grupos que serán sometidos a diferentes pruebas de rendimiento físico.	
Se diseñará una encuesta que registre las preferencias que la gente manifiesta por cuatro marcas de ropa para playa.	
Los resultados de la investigación muestran que 50% de los entrevistados manifestaron un franco rechazo a las políticas impositivas del gobierno federal.	



ACTIVIDAD 1.5.

ANÁLISIS CRÍTICO SOBRE EL DESARROLLO DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante desarrollará brevemente las etapas del método científico para la toma de una decisión.

Instrucciones: En seguida se presenta un problema y debe especificar qué debe hacer o qué acciones debe emprender en cada una de las etapas del método científico vistas en clase para resolverlo. Una vez que lo haya hecho, escriba un ensayo en su cuaderno que desarrolle los temas señalados posteriormente.

Ha iniciado una vida independiente y ha decidido trabajar para mantenerse. Una de sus prioridades es comprar un automóvil usado para transportarse de su lugar de residencia a la escuela y de ahí a su lugar de trabajo. Cada uno de esos sitios se encuentran muy lejos entre sí, por lo que debe elegir un vehículo que cubra sus necesidades sin problemas. Usted revisa varios automóviles que aparentemente no tienen problemas mecánicos ni de funcionamiento, así que lo único que los diferencia es la marca. ¿Qué haría para elegir, de entre las distintas opciones, la marca que le ofrezca mayor utilidad?

Aspectos por desarrollar en el ensayo:

Introducción: Explique las posibles diferencias que existirían entre la toma de decisiones por intuición y la toma de decisiones por conocimiento.

Desarrollo: Describa la utilidad del método científico para decidir entre las diferentes marcas de automóviles, explicando claramente la forma en que cada etapa contribuye a proporcionarle elementos de decisión.

Conclusiones: Explique cuáles serían las diferencias entre tomar una decisión sólo por intuición y tomar una decisión después de usar el método científico.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación es el estudio sistemático, controlado, empírico, reflexivo y crítico de proposiciones hipotéticas acerca de las características de los fenómenos que ocupan el interés humano y las relaciones que existen entre ellos. Permite descubrir nuevos hechos o datos, relaciones o leyes, en cualquier campo del conocimiento humano o concretar aplicaciones para encontrar respuestas sobre cuestiones esenciales de hechos significativos o bien para desarrollar satisfactores de las necesidades humanas. La investigación en una actividad que se lleva a cabo siguiendo el método científico.

En términos generales, se distinguen dos tipos de investigación: la que genera conocimientos (investigación científica) y la que desarrolla satisfactores para las necesidades humanas (investigación tecnológica). En ambos casos se utiliza la metodología de investigación científica.

La investigación científica puede llevarse a cabo de múltiples maneras. Por ello, se han elaborado diferentes sistemas de clasificación que comprenden varias categorías, que se definen con parámetros específicos (de acuerdo con su perspectiva metodológica, con el plan concebido o diseño que sigue para obtener la información, y de acuerdo con el nivel de conocimiento que se genera); sin embargo, para fines prácticos utilizaremos estos tres criterios:

- 1 Con base en la perspectiva metodológica desde la cual se conduce la investigación (cuantitativa, cualitativa o mixta). Los parámetros que definen cada categoría comprenden el grado de intervención del investigador en el estudio (sólo observa o controla variables), la naturaleza del ambiente en el que se realiza la investigación (situaciones controladas o no), el tipo de análisis que se usa para interpretar los resultados (inductivo o deductivo), el enfoque de observación (objetivo o subjetivo), la forma en que se concibe la realidad (variable o constante), la manera de tratar las unidades de investigación (casos únicos o grupos homogéneos) y la naturaleza del diseño que se sigue (flexible o rígido).³
- 2 Con base en el plan concebido o diseño que se sigue para obtener la información (experimental y no experimental). Los parámetros que se emplean para definir las categorías de esta clasificación se refieren al grado de manipulación de las variables y a la perspectiva metodológica que se sigue durante el desarrollo de la investigación.
- 3 Con base en la profundidad del conocimiento generado y disponible (exploratoria, descriptiva, correlacional y explicativa). Los parámetros que definen las categorías se basan en la cantidad y calidad de la información que se genera al llevar a cabo la investigación y la que se encuentra en las fuentes correspondientes.

³ Borman, LeCompte y Goetz, *Ethnographic and qualitative research design and why it doesn't work*. American Behavioral Scientist, 30 (1), 42-57. Krenz y Sax. *What quantitative research is and why it doesn't work*. American Behavioral Scientist, pp. 59-69. Patton y Westby. *Ethnography and research: A qualitative view*. Topics in Language Disorders, pp. 1-14.



ACTIVIDAD 1.6.

PARÁMETROS PARA DISTINGUIR ENTRE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA E INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA (CONCEPTOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno identificará los parámetros que definen las categorías existentes en la clasificación de la investigación científica basada en la perspectiva metodológica.

Instrucciones: Complete el siguiente cuadro escribiendo en cada celda los parámetros que se emplean para clasificar la investigación científica con base en su perspectiva metodológica.

CLASIFICACIÓN BASADA EN LA PERSPECTIVA METODOLÓGICA		
CRITERIOS	PARÁMETROS PARA DEFINIR EL TIPO DE INVESTIGACIÓN	
	CUANTITATIVA	CUALITATIVA
Grado de intervención del investigador		
Naturaleza del ambiente de investigación		
Tipo de análisis usado en la interpretación		
Enfoque de la investigación		
Forma en que se concibe la realidad		
Manejo de las unidades de investigación		
Naturaleza del diseño de investigación		



ACTIVIDAD 1.7.

PARÁMETROS PARA DISTINGUIR ENTRE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y NO EXPERIMENTAL (CONCEPTOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno identificará los parámetros que definen las categorías existentes en la clasificación de la investigación científica basada en el diseño concebido para su realización.

Instrucciones: Complete el cuadro siguiente, escribiendo en cada celda los parámetros que se emplean para clasificar la investigación científica con base en su diseño metodológico.

CLASIFICACIÓN BASADA EN EL DISEÑO METODOLÓGICO		
CRITERIOS	PARÁMETROS PARA DEFINIR EL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
	EXPERIMENTAL	NO EXPERIMENTAL
Grado de manipulación de variables		
Condiciones de observación		
Características de las unidades de estudio		
Generalización de resultados		
Variantes de la investigación		



ACTIVIDAD 1.8.

PARÁMETROS PARA DISTINGUIR ENTRE LAS VARIANTES DE LA INVESTIGACIÓN RESPECTO A LA PROFUNDIDAD DE LOS CONOCIMIENTOS (CONCEPTOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante identificará los parámetros que definen las categorías existentes en la clasificación de la investigación científica basada en el alcance o la profundidad del conocimiento que se produce.

Instrucciones: Complete el cuadro siguiente escribiendo en cada celda los parámetros que se emplean para clasificar la investigación científica con base en la profundidad del conocimiento generado.

CLASIFICACIÓN BASADA EN EL CONOCIMIENTO GENERADO O DISPONIBLE				
CRITERIOS	PARÁMETROS PARA DEFINIR LA PROFUNDIDAD DE LA INVESTIGACIÓN			
	EXPLORATORIA	DESCRIPTIVA	CORRELACIONAL	EXPLICATIVA
Información previa disponible				
Complejidad de información generada				
Propósito principal de la investigación				
Conocimiento de las variables implicadas				
Conocimiento de relaciones entre variables				
Conocimiento de causas y consecuencias				



ACTIVIDAD 1.9.
ANÁLISIS CRÍTICO SOBRE CLASIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante será capaz de aplicar los conceptos básicos sobre los diferentes sistemas de clasificación de la investigación científica al responder adecuadamente los ejercicios diseñados para ello.

Instrucciones: Resuelva los ejercicios que se indican a continuación. Escriba sus respuestas con letra clara.

- 1 En la parte final de este ejercicio, describa en un párrafo la relación que existe entre los conceptos de "investigación científica" e "investigación experimental" y explique por qué no es correcto usar estos términos como sinónimos.
- 2 Consulte diferentes fuentes de información (libros, bibliotecas virtuales, sitios en la Red, videos, revistas, etc.), encuentre al menos cinco informes de investigación y, por medio de una tabla comparativa, describa en pocas palabras cada investigación y clasifíquelas al menos de dos maneras diferentes.

TEMA DE INVESTIGACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	CLASIFICACIÓN

- 3 En el siguiente cuadro se describen varias investigaciones. Debe escribir el símbolo ✓ dentro de la celda que corresponda a la categoría de cada sistema de clasificación en que debe ubicarse la investigación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN								
	PERSPECTIVA METODOLÓGICA			DISEÑO		PROFUNDIDAD DEL CONOCIMIENTO			
	Cuantitativa	Cualitativa	Mixta	Experimental	No experimental	Exploratoria	Descriptiva	Correlacional	Explicativa
Se formaron cuatro lotes de semillas de frijol y se sembraron en recipientes de vidrio que contenían diferentes medios de composición química conocida. Cada lote se regó con agua corriente y se midió el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la caída de los cotiledones.									
Se realizó una encuesta durante la última jornada electoral a la salida de las casillas de votación para averiguar cómo votó cada persona entrevistada de forma anónima.									
Antes de efectuarse la última jornada electoral se entrevistó a las personas mayores de edad que viven en un fraccionamiento para averiguar si los ingresos familiares mensuales influyen en la preferencia por un partido en particular, y se preguntaron las razones para hacer la elección correspondiente.									

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN								
	PERSPECTIVA METODOLÓGICA			DISEÑO		PROFUNDIDAD DEL CONOCIMIENTO			
	Cuantitativa	Cualitativa	Mixta	Experimental	No experimental	Exploratoria	Descriptiva	Correlacional	Explicativa
Se observó la conducta de los asistentes a un estadio de fútbol para registrar los comportamientos, que se presentaban durante el partido, sus causas y sus consecuencias.									
Se tomaron tres grupos de individuos y a cada uno se le confinó en una casa con condiciones diferentes controladas por los investigadores. Las variaciones en las condiciones se referían a disponibilidad de espacio, alimentos y entretenimiento para observar las conductas que se manifiestan en cada ambiente alterado.									



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 1

1. Escriba una **P** si las siguientes investigaciones son puras y una **A** si son aplicadas:
- _____ Estudio epidemiológico de los brotes de ébola en Zaire.
 - _____ Efecto de las piretrinas sobre el *Rhipicephalus sanguineus* o garrapata café del perro.
 - _____ Detección de facilitadores e inhibidores del uso de Internet en la presentación de las declaraciones de impuestos.
 - _____ Existencia de agujeros negros en la galaxia de Andrómeda.
2. En el espacio que antecede a cada proposición escriba una letra **I** si el razonamiento es inductivo y **D** si es deductivo.
- _____ Algunas aves que se alimentan con cereales engordan más que otras. Algunos caballos que se alimentan con cereales corren más que otros. Algunas vacas que se alimentan con cereales dan más leche que otras. Por consiguiente, todos los animales que se alimenten con cereales desarrollan más capacidades que otros.
 - _____ Ningún político es idealista. Todos los miembros de esta sociedad son políticos. Luego, los miembros de esta sociedad no son idealistas.
3. Escriba una letra **E** si considera que las siguientes investigaciones son experimentales y **NE** si son no experimentales.
- _____ En un poblado de México se han presentado varios casos de problemas intestinales. Después de realizar un estudio, se determinó que las personas afectadas habían adquirido la infección tras consumir pollo rostizado comprado en el mismo sitio.
 - _____ Un profesor ha ensayado tres métodos distintos para enseñar a escribir a sus alumnos en edad preescolar.
 - _____ Un especialista diseñó una encuesta para aplicar a los clientes de una compañía de seguros con el objetivo de determinar la satisfacción de dichos clientes respecto del servicio recibido.
4. En seguida se presentan varias afirmaciones; señale aquellas que no sean tecnología:
- _____ Una investigación sobre ADN se utiliza para intentar la cura de una enfermedad genética.
 - _____ Mediante ingeniería genética se cultiva una bacteria capaz de consumir el petróleo de los derrames que ocurren accidentalmente en el mar.
 - _____ Un biólogo identifica una especie desconocida de mariposa.
 - _____ Anticuerpos monoclonales se utilizan para el tratamiento de cáncer.
 - _____ Mediante manipulación genética se desarrolla un tipo de maíz resistente a las sequías.
5. En las siguientes afirmaciones señale la opción que la complementa:
- Los pasos que utilizan los científicos para recabar información, probar una hipótesis y resolver problemas se denominan:
- a) Investigación descriptiva
 - b) Investigación aplicada
 - c) Investigación pura
 - d) Método científico
 - e) Método deductivo
- Al procedimiento estructurado que manipula variables con el fin de recolectar información que permita probar o refutar una hipótesis se le conoce como...
- a) principio
 - b) teoría
 - c) control
 - d) experimento
 - e) ley

La información obtenida mediante la experimentación se denomina:

- a) datos
- b) hipótesis
- c) investigación
- d) conclusión
- e) planteamiento del problema

6 Escriba en el espacio en blanco una letra V si el enunciado es verdadero y F si el enunciado es falso:

- _____ Los científicos descubren problemas mediante la observación del mundo que los rodea.
- _____ Los científicos generalmente proponen hipótesis utilizando un razonamiento deductivo.
- _____ En una investigación descriptiva es normal que encontremos conteos y medidas como datos recolectados.
- _____ El razonamiento deductivo va de lo general a lo particular.

RESPUESTAS

Pregunta 1.

A A A P

Pregunta 2.

I D

Pregunta 3.

E E NE

Pregunta 4.

Un biólogo identifica una especie desconocida de mariposa

Pregunta 5.

D D A

Pregunta 6.

V V F V

OBJETIVO GENERAL

Comprender en qué consiste un marco teórico y cómo se busca, selecciona y procesa la información para sustentar teóricamente el proceso de investigación y definir un plan de trabajo.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Mediante la búsqueda de información en las fuentes que existen, el investigador puede obtener un panorama más claro de su problema y será capaz de delimitarlo con precisión a fin de elegir el mejor método para realizar el estudio. No todas las fuentes tienen el mismo grado de profundidad o precisión, de ahí que sea necesario distinguir entre aquellas que ofrecen información generada por investigar, observar, analizar y evaluar un fenómeno (primarias), de aquellas que sólo son o presentan recopilaciones, resúmenes o síntesis de información original (secundarias) o de las que concentran o sólo presentan listas de referencias a otras fuentes (terciarias).



ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Una vez localizadas las fuentes de información, es necesario organizar los conocimientos que contienen por medio de fichas de trabajo o de registro. Esto permitirá tener un acceso rápido y eficiente a la información cuando se quiera construir el marco teórico.

La elaboración del marco de referencia no consiste en la copia textual de las fuentes de información ni de las fichas de trabajo, más bien es la redacción de un texto en el que se manejen las ideas de los investigadores sustentándolas en la información organizada. Las fichas también sirven para apoyar las hipótesis de trabajo y la metodología que se piensa seguir durante la investigación.

Cuando se elaboran las fichas de trabajo, es importante saber el tipo de información que se va a registrar, porque la utilidad de cada una de ellas es distinta. Así, no se registran de la misma manera los datos estadísticos de investigaciones previas, los resultados de trabajos anteriores, las ideas que existen en torno del problema de investigación o las opiniones que otros investigadores tienen al respecto.

Aun cuando existen diferentes tipos de información que deben registrarse de distinta forma en las fichas de trabajo correspondientes, también es cierto que los datos de la fuente de donde se obtuvo la información siempre deben estar presentes en las fichas; si no, será imposible identificar con precisión la fuente de la que se obtuvo la información que se registra. Una ficha de trabajo sin esos datos no sirve para apoyar la construcción del marco teórico y, tal vez, alguien considere que se trata de un intento de plagio.

FORMA DE ESCRIBIR LOS DATOS DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Como toda actividad humana que tiene el potencial de trascender en el tiempo y sobrepasar las fronteras nacionales, la forma de escribir los datos básicos de las fuentes (referencias) ha sido estandarizada por distintas organizaciones internacionales. Una de las organizaciones que ha establecido estándares para las referencias es la American Psychological Association (APA).

Las reglas de la APA son muy sencillas. A continuación se detalla la forma en que deben presentarse los datos de las diferentes fuentes de información disponibles (todos deben ir a renglón seguido y respetando los signos de puntuación):

Revista científica impresa:

Primer apellido e iniciales del o los autores conforme aparecen en la publicación, separados por comas. (Año de la publicación.) Título del artículo. Nombre de la revista, volumen (número si existe), páginas.

Murzynski, J. y Degelman, D. (1996). Body language of women and judgments of vulnerability to sexual assault. *Journal of Applied Social Psychology*, 26(1), 1617-1626.

Libros con autores especificados:

Autor o autores, empezando por el apellido. (Año de la publicación.) Título del libro (número de edición si es mayor a la primera). Ciudad de publicación: editorial.

Paloutzian, R. F. (1996). *Invitation to the psychology of religion* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
Festinger, L., Riecken, H. y Schachter, S. (1956). *When prophecy fails*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Libros cuyo autor es una organización:

Nombre de la institución. (Año de publicación.) Título del libro. Ciudad de publicación: editorial
Institute of Financial Education. (1982). *Managing personal funds*. Chicago: Midwestern.

Capítulos de antologías de autores diferentes:

Autor o autores empezando por el primer apellido. Título del capítulo. Autor de la antología empezando por las iniciales del o los nombres (especificar que es el editor), título de la antología (páginas que comprende). Ciudad de publicación: editorial.

Rubenstein, J. P. (1967). The effect of television violence on small children. En B. F. Kane (Ed.), *Television and juvenile psychological development* (pp. 112-134). New York: American Psychological Society.

Documento de la red proveniente de una organización:

Autor o autores empezando con el primer apellido. (Año de publicación.) Título del documento. Fecha en que se accedió a la página Web y dirección electrónica.

Degelman, D., y Harris, M. L. (2000). *APA style essentials*. Recuperado el 18 de mayo de 2000, del sitio de la Vanguard University, Department of Psychology,
http://www.vanguard.edu/faculty/ddegelman/index.cfm?doc_id=796

Si carece de autor:

Anónimo. (2000). *APA style essentials*. Recuperado el 18 de mayo de 2000, del sitio de la Vanguard University, Department of Psychology,

http://www.vanguard.edu/faculty/ddegelman/index.cfm?doc_id=796

Si carece de fecha de publicación (s. f.):

Degelman, D., y Harris, M. L. (s. f.). *APA style essentials*. Recuperado el 18 de mayo de 2000, del sitio de la Vanguard University, Department of Psychology,

http://www.vanguard.edu/faculty/ddegelman/index.cfm?doc_id=796

Si carece de autor y fecha de publicación:

Anónimo. (s. f.). APA style essentials. Recuperado el 18 de mayo de 2000, del sitio de la Vanguard University, Department of Psychology, http://www.vanguard.edu/faculty/ddegelman/index.cfm?doc_id=796

Si carece del nombre de la organización:

Degelman, D., y Harris, M. L. (2000). APA style essentials. Recuperado el 18 de mayo de 2000, del sitio http://www.vanguard.edu/faculty/ddegelman/index.cfm?doc_id=796

IMPORTANTE: Si carece de una combinación de datos, se omite la parte de la referencia que corresponda al dato faltante.

Artículo de una base de datos:

Autor o autores, empezando por el primer apellido. (Año de publicación.) Título del artículo. Nombre de la revista, volumen (número si lo tiene), páginas. Fecha de acceso y nombre de la base de datos.

Hien, D., y Honeyman, T. (2000). A closer look at the drug abuse-maternal aggression link. *Journal of Interpersonal Violence*, 15, 503-522. Recuperado el 20 de mayo de 2000, de la base de datos ProQuest.

Otros recursos:

Información de publicaciones diarias, semanales y mensuales (si no existe algún dato, su lugar se deja vacío):

Autor o autores empezando por el primer apellido. (Año y día de la publicación.) Título del artículo. Nombre de la publicación, páginas.

Monson, M. (1993, September 16). *Urbana firm obstacle to office project*. *The Champaign-Urbana News-Gazette*, pp. A1, A8.

Entrevistas a expertos en la materia:

Persona entrevistada. Comunicación personal. Fecha.

Fox, V. Comunicación personal. 29 de febrero de 2003.

Películas en general:

Productor y director empezando por el primer apellido y las iniciales del nombre. Fecha de estreno. Título de la película [formato: videocinta, filme convencional, DVD, MP3]. Ciudad en donde se produjo: empresa productora.

Weir, P. B. (Productor), y Harrison, B. F. (Director). (1992). *Levels of consciousness* [Filme Convencional]. Boston, MA: Filmways.

Para otras fuentes de información, consultar la siguiente dirección electrónica:

<http://www.lib.usm.edu/~instruct/guides/apa.html>

FICHAS DE TRABAJO

Una vez que se han encontrado suficientes fuentes de información y que se clasificaron según su relevancia en torno del tema por investigar, no siempre es necesario leer completamente cada una de ellas. Comience por las que usted considera más cercanas a su objetivo y elabore fichas de trabajo en las que indique los datos de la fuente según el formato APA, el tema con el cual se clasificó y el enfoque con el que se maneja el tema. Para mencionar dicho enfoque puede echar mano de un resumen en el que utilice sus propias palabras o un párrafo que contenga la idea principal del texto, un comentario que exprese su juicio acerca del tema y a la manera en que éste se trata, citas textuales (en cuyo caso deberán escribirse entre comillas), o una combinación de todo esto.¹

¹ Castañeda, J., *Metodología de la Investigación*. p. 74.



ACTIVIDAD 2.1. LAS FUENTES DE INFORMACIÓN (CONCEPTOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno identificará los diferentes tipos de fuentes de información disponibles para la construcción del marco teórico.

Instrucciones: Investigue los diferentes tipos de fuentes de información que pueden ser usadas para la construcción del marco teórico de un trabajo de investigación y clasifíquelos como se indica.

FUENTES DE INFORMACIÓN	EJEMPLOS DE FUENTES DE INFORMACIÓN	TIPO DE INFORMACIÓN QUE SE PUEDE OBTENER DE ELLAS
Primarias		
Secundarias		
Terciarias		

ACTIVIDAD 2.2. LAS FUENTES DE INFORMACIÓN (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El estudiante identificará las diferentes fuentes de información que están disponibles para la construcción del marco teórico del proyecto de investigación semestral.

Instrucciones: Identifique las fuentes de información disponibles para la construcción del marco teórico de su proyecto semestral y complete los espacios correspondientes.

FUENTES DE INFORMACIÓN	NOMBRES DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN QUE PUEDE OBTENER DE ELLAS
Primarias		
Secundarias		
Terciarias		



ACTIVIDAD 2.3.
FICHAS DE TRABAJO (CONCEPTOS BÁSICOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno definirá la información que debe tener cada uno de los tipos de fichas de trabajo que se generan para elaborar el marco teórico.

Instrucciones: Señale las características de la información que deben contener los diferentes tipos de fichas de trabajo que se indican en el cuadro siguiente.

CATEGORÍA DE FICHA DE TRABAJO	CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER LA FICHA DE TRABAJO
De ideas generales	
Presentación de cifras	
Opinión sobre la información	
Análisis de la referencia	
Ideas y datos de una referencia	
De reproducción textual	
De resumen de una referencia	

EL MARCO TEÓRICO

El marco teórico o referencial es el desarrollo organizado y sistemático del conjunto de ideas, antecedentes y teorías que permiten sustentar la investigación.² La construcción del marco teórico comienza con la búsqueda de información que nos proporcione antecedentes sobre el tema que deseamos estudiar. Es poco frecuente que la frase "marco teórico" aparezca así en las investigaciones, aunque sus hallazgos pueden estar mencionados en los apartados "introducción", "antecedentes" y "revisión bibliográfica". Por lo tanto, no es necesario que todos los informes de investigación posean una sección específica denominada "marco teórico". Lo importante es desterrar las fuentes de posibles confusiones aclarando el sentido que damos a nuestros conceptos y la relación que establecemos entre ellos de acuerdo con los antecedentes existentes y con el problema que nos proponemos investigar.³

La función del marco teórico es demostrar que el tema es relevante, proporcionar un panorama general de la temática que se va a estudiar, ubicar al investigador en el tema, integrar conceptos y métodos, reseñar investigaciones anteriores y evitar errores cometidos en otros estudios, fundamentar y sustentar la investigación, establecer las pautas específicas hacia dónde irá la investigación que está por presentarse y profundizar en la teoría o los conceptos que permitan comprender el estudio, desarrollar hipótesis y afirmaciones, y proveer una referencia para la interpretación de los resultados.

Gracias al marco teórico, es posible que *a)* se eviten errores en la investigación que se realice; *b)* se defina con precisión cómo se va a hacer el estudio; *c)* se tenga una visión amplia del problema y no haya desvíos del planteamiento original; *d)* se puedan plantear hipótesis de trabajo para probar con la investigación; *e)* se generen nuevas ideas de investigación, y *f)* se tenga un marco de referencia para interpretar los resultados de la investigación.⁴

La primera etapa en la creación del marco teórico es revisar la información existente. Ésta puede comenzar antes de delimitar nuestro tema, para precisamente establecer qué es lo que se desea averiguar, o bien partir de un planteamiento inicial. Una vez que se ha seleccionado un tema sobre el cual se desea investigar es preciso iniciar la búsqueda de información.

Los documentos que se encuentren tal vez no contengan la respuesta a la pregunta que el investigador se formula, pero suelen aportar datos útiles relacionados con su problema (estadísticas, hallazgos, definiciones, formas de investigar el tema, personas o instituciones que han llevado a cabo investigaciones relacionadas y que pueden ser contactadas, etcétera).

CONCEPTO DE TEORÍA

Para la mayoría de la gente, el concepto *teoría* comprende conjeturas o hipótesis que deben someterse a prueba; sin embargo, en ciencias, la palabra *teoría* tiene un significado único y se refiere a un cuerpo de conocimientos con las siguientes características: *a)* capacidad de descripción, explicación y predicción; *b)* estructura lógica; *c)* perspectiva; *d)* fructífera (heurística), y *e)* sencillez.⁵ A partir de ellas, se puede decir que las funciones que cumple una teoría son las siguientes: 1. Explicar ampliamente el porqué y el cómo de un fenómeno; 2. Sistematiza y ordena el conocimiento, y 3. Permite hacer predicciones sobre el comportamiento de un fenómeno en condiciones específicas.

² Sabino, *El proceso de investigación*.

³ *Ibidem*.

⁴ Hernández, *et al.* 1991.

⁵ *Ibidem*.

DIFERENCIAS ENTRE MARCO TEÓRICO Y TEORÍA

Gracias a la exposición anterior, es posible concluir que la teoría es un cuerpo de conocimientos que explican en general un fenómeno desde un punto de vista en particular, en tanto que el marco teórico son conocimientos que sirven para fundamentar una investigación específica. En otras palabras, el marco teórico apoya la investigación que se va a hacer, en tanto que la teoría abarca aspectos que, incluso, pueden estar fuera del ámbito de la investigación, pero íntimamente relacionados con ella.



ACTIVIDAD 2.5.

CARACTERÍSTICAS DEL MARCO TEÓRICO Y DE LA TEORÍA (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno diferenciará entre el marco teórico y la teoría por medio del análisis de sus propiedades, funciones, o ambas.

Instrucciones: En seguida se presentan una serie de afirmaciones y debe identificar si se refieren a las funciones del marco teórico o a las propiedades o funciones de la teoría. Marque la opción que corresponda a la afirmación y justifique en la parte superior de esta página las selecciones que hizo.

FUNCIONES DEL MARCO TEÓRICO (FMT) FUNCIONES DE LA TEORÍA (FT) PROPIEDADES DE LA TEORÍA (PT)	AFIRMACIONES
(FMT) (FT) (PT)	Con la información disponible, analizar el desempeño de los alumnos en las clases de trigonometría; no debe hacerse con estudiantes a los cuales no se les ha dado un curso introductorio de álgebra.
(FMT) (FT) (PT)	Con la información disponible, el estudio del efecto de diferentes concentraciones de un solo detergente en la germinación de semillas de calabaza se ha hecho disolviendo la sustancia en agua destilada y vaciándola en recipientes con semillas sembradas.
(FMT) (FT) (PT)	La información disponible indica que no existen contradicciones en las explicaciones que se dan sobre la naturaleza de la conducta humana en situaciones de estrés.
(FMT) (FT) (PT)	La información disponible nos indica que el conocimiento sobre el desplazamiento de un móvil sobre el plano inclinado se encuentra ordenado en conceptos que van de los más simples a los más complejos.
(FMT) (FT) (PT)	Con la información disponible, se puede apreciar que el funcionamiento del sistema nervioso no se conoce en su totalidad, por lo que se generan continuamente nuevas preguntas de investigación y descubrimientos.

CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURA DEL MARCO TEÓRICO

Tras la búsqueda y procesamiento de información, la segunda etapa en la construcción del marco teórico es adoptar una perspectiva teórica que cubra los siguientes aspectos:

- 1 Conceptos explícitos e implícitos del problema.
- 2 Relaciones de teorías y conceptos adoptados.
- 3 Implicaciones de la teoría con el problema.
- 4 Proponer hipótesis que sean congruentes con la teoría del marco de referencia.
- 5 Elegir las técnicas y los instrumentos de trabajo.

Una vez que se identificaron, precisaron y desarrollaron dichos aspectos, es necesario construir un esquema general (o índice) sobre la estructura o secuencia en la que se va a presentar la información procesada. A partir de eso, ya se puede redactar y escribir el marco teórico.



ACTIVIDAD 2.6.

CARACTERÍSTICAS DEL MARCO TEÓRICO Y DE LA TEORÍA (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno analizará el marco teórico de un trabajo de investigación, tratando de identificar si cumple con la estructura básica.

Instrucciones: Lea detenidamente el marco teórico del trabajo de investigación proporcionado por el profesor:

CRITERIO	CUMPLE		CRITERIO	CUMPLE	
	SÍ	NO		SÍ	NO
El contenido corresponde al objetivo, a las preguntas de investigación, o ambas			La información corresponde a la complejidad de la investigación		
Amplía y precisa las ideas relacionadas con la justificación del proyecto			Reseña o relata resultados, conclusiones de investigaciones relacionadas, o ambas		
Las referencias que utiliza están actualizadas hasta cinco años antes de la publicación			Las fuentes de información son abundantes y variadas		
Explica la perspectiva teórica que sustenta el estudio			Propone hipótesis congruentes con la perspectiva teórica del marco de referencia		
Selecciona y describe técnicas e instrumentos de trabajo de otras investigaciones			Proporciona un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio		
Cita a los autores que consulta de acuerdo con el formato de la APA			La redacción está organizada de lo general a lo específico		
Se observa jerarquía en los títulos y subtítulos			La redacción es clara y sin conceptos sobreentendidos		



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 2

1 En las siguientes afirmaciones señale la opción que la complementa.

El marco teórico es:

- a) el objetivo o el fin de una investigación
- b) la descripción detallada de cómo se realizará la investigación, incluyendo los materiales y métodos
- c) la solución tentativa de un problema, mediante la experimentación
- d) la verificación de la hipótesis tras analizar los datos obtenidos durante la experimentación
- e) el desarrollo organizado y sistemático del conjunto de ideas, antecedentes y teorías que permiten sustentar la investigación

A las fichas de trabajo de revistas, libros y páginas Web se las conoce como:

- a) fichas de estudio
- b) fichas de registro
- c) fichas de trabajo
- d) fichas de contenido
- e) ninguna de las anteriores

Es la ficha de trabajo en la que se escribe literalmente un concepto:

- a) ficha contextual
- b) ficha de síntesis
- c) ficha de resumen
- d) ficha textual
- e) ficha de extracto

Es la ficha de trabajo en la que el investigador analiza y expresa sus ideas sobre el contenido de un texto:

- a) ficha de resumen
- b) ficha textual
- c) ficha de síntesis
- d) ficha de comentario
- e) ficha de paráfrasis

¿Cómo se denomina la información que ofrecen los informes de experimentos que publican las revistas científicas?

- a) Información de fuente terciaria
- b) Información de fuente secundaria
- c) Información de fuente primaria
- d) Información de fuente de campo
- e) Información de fuente teórica

2 Coloque una **R** sobre la línea si la característica se refiere a una ficha de resumen, o una **S**, si corresponde a una de síntesis.

_____ Localización e interpretación de las ideas principales.

_____ Entender lo que expresa el título de un texto, localizar las ideas principales y redactar a partir de ellas, utilizando las mismas palabras que el autor.

3 Anote **F** si el enunciado es falso, y **V** si es verdadero:

_____ El marco teórico debe estar siempre mencionado como tal en la investigación.

_____ El marco teórico implica únicamente la transcripción de fichas de trabajo.

_____ El marco teórico permite sustentar ideas, obtener conclusiones parciales y generar, a partir de estas últimas, algunas posibles hipótesis.

_____ La introducción, los antecedentes y la revisión bibliográfica, pueden mencionar los hallazgos del marco teórico.

RESPUESTAS

Pregunta 1.

E C D D C

Pregunta 2.

S y R, respectivamente

Pregunta 3.

F F V V

OBJETIVO GENERAL

Comprender en qué consiste el planteamiento del problema de investigación y entender cómo se formulan los objetivos, la justificación y las preguntas de investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El planteamiento del problema de investigación comprende una serie de elementos que permiten perfeccionar o estructurar con más formalidad la idea de investigación. Estos elementos son los siguientes:

- los objetivos que persigue la investigación,
- las preguntas de investigación y
- la justificación del estudio del tema

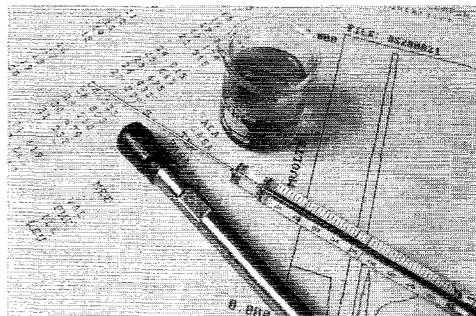
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se refiere al para qué de la investigación. Tiene relación con las metas y los logros deseados al finalizar el trabajo.

Sus características son las siguientes: deben estar redactados con claridad, comenzar con un verbo en infinitivo, ser alcanzables, contener, además de la actividad, una finalidad, estar dirigidos a la obtención de conocimientos, y cada objetivo debe aludir a un logro.

Objetivo general: Precisa la finalidad de la investigación, en cuanto a sus expectativas más amplias. Orienta la investigación.

Objetivo específico: Facilita el cumplimiento del objetivo general, mediante la determinación de etapas o la precisión y el cumplimiento de los aspectos necesarios de este proceso.¹



PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La formulación de las preguntas de investigación nos permite delimitar el problema y plantearlo claramente. Dichas preguntas toman en consideración aspectos como el alcance geográfico, el alcance temporal y el contexto conceptual de nuestro problema, así como la determinación de sus límites.

Una correcta delimitación permite precisar hacia dónde deben concretarse los esfuerzos y resolver, por lo tanto, muchos problemas prácticos.²

¹ Hurtado de Barrera, J., *Metodología de la investigación holística*.

² Sabino, C., *El Proceso de Investigación*.

Para delimitar el tema deben plantearse las siguientes preguntas:
¿Qué se quiere saber?: Nivel de investigación. Objetivos. Tipo de investigación.
¿Sobre qué se quiere investigar?: Objeto de estudio. Variables. Dimensiones. Instrumentos.
¿Con qué o quiénes se va a trabajar?: Unidades de estudio. Población y muestra.
¿En qué contexto están el objeto y las unidades de estudio?: Ubicación geográfica, tiempo, contenido.

Ejemplo:

- ¿Qué se desea saber?
- **Estudio sobre las enfermedades respiratorias:** ¿Todas las enfermedades respiratorias o algún tipo en particular?
- **Estudio sobre el asma:** ¿Qué aspectos del asma se desean estudiar?
- **Estudio sobre la prevalencia de asma:** ¿En quiénes? (Objetos de estudio.)
- **Estudio sobre la prevalencia de asma en niños:** ¿Cualquier niño o niños que pertenezcan a alguna categoría especial como sexo, edad, condición social, etcétera?
- **Estudio sobre la prevalencia de asma en niños de entre 3 y 6 años de edad:** ¿Con qué alcance geográfico?
- **Estudio sobre la prevalencia de asma en niños de entre 3 y 6 años de edad en el área metropolitana de la Ciudad de México:** ¿Utilizando qué instrumentos?
- **Estudio sobre la prevalencia de asma en niños de entre 3 y 6 años de edad en el área metropolitana de la Ciudad de México de acuerdo con las estadísticas y expedientes del IMSS:** ¿En algún periodo en particular o considerando todos los datos de los que se disponga?
- **Estudio sobre la prevalencia de asma en niños de entre 3 y 6 años de edad en el área metropolitana de la Ciudad de México de acuerdo con las estadísticas y expedientes del IMSS en el periodo comprendido entre 1970 y 2000.**

El problema de investigación quedaría como sigue:

¿Cuál ha sido la prevalencia de asma en niños de entre 3 y 6 años de edad en el área metropolitana de la Ciudad de México de acuerdo con las estadísticas y expedientes del IMSS en el periodo comprendido entre 1970 y 2000?

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Es una descripción detallada y organizada de las necesidades, las motivaciones, los intereses y las inquietudes que sustentan la realización de una investigación.

La importancia del proyecto se destaca en términos de la permanencia, actualidad, generalidad, tipicidad, influencia o gravedad del problema, o la aplicabilidad de la solución en la teoría o en la práctica.

También puede justificarse la importancia de la investigación por la oportunidad que ofrece para probar la eficacia de métodos y técnicas para la resolución de problemas. (Esto es típico de los estudios exploratorios.)

Otros factores que pueden mencionarse en la justificación son la novedad, la originalidad y la viabilidad.³ Es importante saber diferenciar la justificación de los objetivos. Con la justificación se busca responder a una pregunta básica: ¿por qué es importante realizar este estudio?

Algunas posibles respuestas serían:

- 1 Porque no hay una respuesta en la literatura a la pregunta planteada;
- 2 Porque la respuesta que existe es controvertida o dudosa;

³ Garza, A., *Manual de Técnicas de Investigación para estudiantes de ciencias sociales*.

3 Porque la respuesta existente no es aplicable en nuestro medio.

4 En el caso de los objetivos, éstos tienen como finalidad generar conocimiento para comprobar o rechazar la hipótesis.

Ejemplo:

Tema: Factores de riesgo en el consumo de drogas y predictores de una sana identidad para la prevención del consumo de drogas en adolescentes.

Justificación: La presente investigación se plantea en el campo de la problemática de la búsqueda de identidad, y está dirigida a caracterizar una población objetivo de adolescentes para identificar los factores predictores de una sana identidad y los problemas que los pueden hacer propensos al consumo de drogas. Para obtener su perfil, se busca conocer los procesos de formación de la identidad, por ser logros clave para el desarrollo humano. Este estudio, entre otras cosas, permitirá contar con una base de datos que facilite el éxito de programas de prevención y de tratamiento, basado en aquellos enfoques efectivos que hayan sido diseñados.

Objetivo: Identificar los aspectos relevantes del proceso de formación de la identidad de adolescentes, establecer su diagnóstico de la identidad y establecer las correspondencias con su problemática personal, familiar, educacional y social.

Hipótesis: Los adolescentes cuyos ámbitos personal, familiar, educativo y social tengan condiciones adecuadas tendrán un mejor logro de su identidad.



ACTIVIDAD 3.1.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ANÁLISIS CRÍTICO

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno escribirá el contenido que deben tener los parámetros que se utilizan para el planteamiento adecuado de un problema.

Instrucciones: Desarrolle los elementos del planteamiento del problema que se le piden en cada uno de los temas de investigación que se le presentan (objetivos, la justificación y las preguntas de investigación).

Profesor: las respuestas a estos ejercicios pueden variar. Aquí se proponen algunos ejemplos.

TEMA DE INVESTIGACIÓN 1

TEMA DE INVESTIGACIÓN	ELEMENTOS DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		
	OBJETIVOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Enfermedad periodontal			
Escriba el problema de investigación:			

TEMA DE INVESTIGACIÓN 2

TEMA DE INVESTIGACIÓN	ELEMENTOS DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		
	OBJETIVOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Tratamientos homeopáticos			
Escriba el problema de investigación:			

TEMA DE INVESTIGACIÓN 3

TEMA DE INVESTIGACIÓN	ELEMENTOS DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		
	OBJETIVOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN
El neonato y su interacción con las enfermeras			
Escriba el planteamiento del problema:			



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 3

1 Escriba una O en los enunciados que puedan clasificarse como objetivos, una J si deberían utilizarse como justificación y una P si es parte del planteamiento del problema.

_____ La finalidad de este estudio es que sirva no sólo como punto de partida y de base para fundamentar y aplicar métodos y parámetros de orden ético en la función pública, sino también para apoyar la lucha permanente contra el fraude y la corrupción gubernamental, además de dar a conocer los resultados a los órganos de control que existen en toda Latinoamérica y que sirven para prevenir la corrupción.

_____ Desarrollar propuestas en relación con el diseño y la construcción de conjuntos habitacionales que integren los aspectos térmicos, acústicos, lumínicos con los espaciales, psicosociales, de localización y seguridad.

_____ ¿Cuán efectiva es una intervención, diseñada sobre las bases de un material filmado y análisis con las madres, para mejorar la interacción madre-bebé tanto cualitativa como cuantitativamente?

_____ El propósito de este estudio es determinar la efectividad del uso de cámaras de video como estrategia para reducir el porcentaje de actos vandálicos en las instituciones de enseñanza secundaria.

_____ ¿Son todos los medicamentos reductores de fiebre igualmente efectivos?

_____ Determinar cuál es el grado de conexión entre la autoestima y el rendimiento académico de estudiantes de 4to. semestre de preparatoria.

2 En las siguientes afirmaciones señale la opción que la complementa.

Tiene relación con las metas y los logros deseados al finalizar el trabajo:

- a) Objetivo general
- b) Objetivo específico
- c) Planteamiento del problema
- d) Sólo b y c
- e) Sólo a y b

En ella se mencionan las necesidades, las motivaciones, los intereses y las inquietudes que sustentan la realización de una investigación.

- a) Marco teórico
- b) Justificación
- c) Conclusiones
- d) Objetivo particular
- e) Antecedentes

Comprende una serie de elementos que permiten perfeccionar o estructurar con más formalidad la idea de investigación:

- a) Objetivo particular
- b) Justificación
- c) Planteamiento del problema
- d) Pregunta de investigación
- e) Hipótesis de investigación

Tiene relación con las metas y los logros deseados al finalizar el trabajo:

- a) Objetivo general
- b) Justificación
- c) Planteamiento del problema
- d) Pregunta de investigación
- e) Hipótesis de investigación

Nos permite delimitar el problema y plantearlo claramente:

- a) Objetivo específico
- b) Justificación
- c) Planteamiento del problema
- d) Pregunta de investigación
- e) Hipótesis de investigación

RESPUESTAS

Pregunta 1.

J O P J P O

Pregunta 2.

E B C A D

OBJETIVO GENERAL

Comprender los conceptos de hipótesis y variables, y entender cómo se formulan los diferentes tipos de hipótesis.

LAS VARIABLES

Después de haber conseguido suficiente información acerca del tema que se va a investigar (antecedentes, principales aspectos, enfoques comunes, etc.) debemos determinar cuáles son los factores más importantes que intervienen en el planteamiento del problema. De ser posible, es conveniente analizar sus partes para determinar cuáles son las posibles variables que comprende dicho problema.

No todos los tipos de investigación nos permitirán la determinación de estas variables, pero en aquellos casos en que sea posible llegar a un grado tal de aislamiento de los factores involucrados en el problema, resulta indudable que un esquema de variables nos permitirá desarrollar mejor nuestro marco teórico, haciéndolo ganar en precisión y en claridad y facilitando enormemente el trabajo de verificación que es indispensable en la ciencia.¹

Una **variable** es todo aquello que puede asumir diferentes valores, desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo.

Cuando se identifican las variables del problema de investigación, es necesario que éstas se definan **conceptual** y **operacionalmente**. La **definición conceptual** se refiere al significado que tiene una variable y está dada por el investigador, ya sea que la establezca con base en el significado común y corriente o que la defina según sus parámetros. Es muy importante porque gracias a ella el investigador dejará claro para quienes leen su trabajo cuál es el significado que le está dando a la variable; por ejemplo, si se tiene la variable *cantidad de proteínas por kilogramo de alimento*, una definición conceptual podría ser: "el monto de biomoléculas compuestas por 100 o más aminoácidos que están contenidas en un kilogramo de carne para consumo humano". La **definición operacional** de la variable se refiere a la escala y nivel de medición² que se va a usar para cuantificar o calificar una variable, en el ejemplo señalado (*cantidad de proteínas por kilogramo de alimento*), una definición operacional podría ser: "cantidad en gramos de proteínas que existen por kilogramo de carne". No siempre las definiciones conceptual y operacional de una variable están separadas, porque existen variables de significado común que ya tienen implícito el concepto y la escala y al nivel de medición; por ejemplo: tiempo de respuesta al estímulo, la variable tiempo no tiene un concepto claro, pero todo el mundo sabe que se refiere al lapso que transcurre desde que se presenta el estímulo hasta que se da una respuesta, y está medida en unidades de tiempo, como segundos, minutos u horas.

Las variables son de varios tipos, dependiendo del criterio que se emplee para agruparlas. De esta manera, si usamos como criterio de clasificación la escala y el nivel de medición que se requieren para medir las variables, hay **variables cuantitativas** y **variables cualitativas**. Otro criterio para clasificarlas es la relación que tienen entre ellas en el trabajo de investigación, en

¹ Sabino, C. *El proceso de Investigación*.

² La escala de medición se refiere a los valores que pueden tomar las variables. El nivel de medición hace referencia al tipo de escala que se usa (nominal, de razón o por intervalos). Sobre esto se profundizará en la parte correspondiente a los instrumentos de medición (Unidad 5).

cuyo caso podemos hablar de variables **dependientes**, **independientes** y **extrañas**. Algunos autores identifican tipos adicionales de variables; sin embargo, para nuestros objetivos, basta conocer las mencionadas.

Tipos de variables (por la forma en que se miden)

Variables cualitativas y cuantitativas

a) **Variable cualitativa.** Reciben este nombre aquellas características o variables que no son numéricas. También se les conoce como atributos. Ejemplos de variables cualitativas son género, religión, lugar de nacimiento, características físicas, etc. Los datos cualitativos se resumen con frecuencia en tablas y en gráficas de barras. Si los datos que se están estudiando son cualitativos, nos interesa cuántos o en qué proporción corresponden a cada categoría. Por ejemplo, ¿qué porcentaje de la población tiene ojos claros? ¿Cuántos budistas hay en México? Las magnitudes de las variables siempre son discretas (sin valores intermedios entre categorías).



b) **Variable cuantitativa.** Se denomina así cuando la variable que se estudia puede ser expresada numéricamente. Ejemplos de variables cuantitativas son el número de miembros en una familia, la velocidad que puede alcanzar un auto, el promedio de vida de un sector de la población, etc. Este tipo de variables se subdividen en **variables continuas y discretas**. Las **variables continuas** son las capaces de asumir cualquier valor numérico, que pueden cambiar en cualquier cantidad, y siempre existe la posibilidad de que haya un valor intermedio entre dos encontrados durante el estudio. Ejemplos: el peso de las personas, la altura de los edificios, el rendimiento de gasolina por kilómetro, el tiempo que dura una manifestación, etc. Las **variables discretas** son aquellas variables cuantitativas que tienen valores numéricos enteros previamente establecidos, los cuales no pueden cambiarse arbitrariamente. Ejemplo: cantidad de miembros de una familia, número de países que participan en un campeonato de fútbol, cantidad de animales dentro de un bioterio, etcétera.

Tipos de variables (por la relación que tienen entre ellas)

Variables dependientes e independientes

- a) **La variable independiente.** Es aquella propiedad de un fenómeno de la cual se va a evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables.
- b) **La variable independiente por manipulación.** Es la que el investigador aplica según su criterio, y se hace en estudios de carácter experimental. Se trata de todo lo que el experimentador manipula, debido a que él cree que existe una relación entre ésta y la variable dependiente. Ejemplo: en un estudio de "temperatura del salón de clases – resultados en el examen", la temperatura del salón de clases es la variable independiente, la cual es manipulada por el investigador.
- c) **La variable independiente asignada o seleccionada.** Es la que el investigador no puede modificar, pero se desea saber si influye sobre la variable dependiente. No son manipulables. Ejemplo: en un estudio se quieren comprobar los efectos de la variable "estado de salud" sobre el rendimiento escolar.
- d) **La variable dependiente.** Se define como los cambios sufridos por los sujetos como consecuencia de la manipulación de la variable independiente por parte del experimentador. Ejemplo: en el estudio de "temperatura del salón de clases—resultados en el examen", la variable dependiente son los resultados de los estudiantes en el examen.

Variables extrañas

Son todas aquellas variables que el investigador no controla directamente, pero que pueden influir en el resultado de su investigación. Hay que controlarlas, hasta donde sea posible, para que los resultados se deban al manejo que el investigador hace de la variable independiente, mas no a variables extrañas, no controladas. La varianza secundaria está compuesta por variables ajenas al objetivo de la investigación, las cuales queremos eliminar o controlar para que su efecto sea neutral en todas las condiciones experimentales. Para controlarlas hay que conocerlas. Existen dos tipos de fuentes de variables extrañas:

- a) **Variables del sujeto u objeto de estudio.** Son las variables inherentes a los sujetos u objetos de estudio y si no se controlan dan lugar a la varianza secundaria. Ejemplos: sexo, edad, coeficiente intelectual, raza, calidad, antigüedad, etcétera.
- b) **Variables situacionales.** Tienen que ver con el contexto experimental. Pueden ser de procedimiento, provenientes de las instrucciones, la tarea y los aparatos, o ambientales, que son físicas o de matiz psicosocial (relación sujeto experimental—experimentador). Ejemplo: en el estudio de "temperatura del salón de clases—resultados en el examen" hay otras variables que tal vez influyan en los resultados obtenidos por los alumnos, como el coeficiente intelectual, la cantidad de horas que cada uno asignó al estudio, la iluminación del salón de clases, el estado anímico del estudiante en el momento de presentar el examen, etcétera.

Causalidad

Al hablar de variables independientes y dependientes, debemos tener cuidado de no caer en el error de afirmar que la variable dependiente es causada por la variable independiente. A este tipo de conclusiones se puede llegar en muy contadas situaciones (hipótesis causales). Por ello es conveniente hablar de relaciones entre variables, y no de causas,³ o en todo caso, se puede considerar que así cuando la variable no sea manipulada directamente por el investigador, puede ocurrir un efecto indirecto sobre ésta y hay que estar seguros de que antes se haya demostrado correlación, pero además, la causa debe ocurrir antes que el efecto, para que los cambios que haya en la primera, se vean reflejados en la segunda.



ACTIVIDAD 4.1.
FORMAS DE MEDIR UNA VARIABLE (CONCEPTOS BÁSICOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar los tipos de variables por la forma en que se pueden medir y los atributos que tienen las variables cuantitativas.

Instrucciones: De cada una de las variables que se muestran, identifique si son cuantitativas o cualitativas. En cuanto a las variables cuantitativas defina el atributo que las caracteriza (continuas o discretas).

VARIABLE	TIPO DE MEDIDA (CUANTITATIVA O CUALITATIVA)	ATRIBUTO (CONTINUA O DISCRETA)
Calificaciones de un examen		
Alumnos de un grupo		
Estado de salud		
Estados de la República		
Puesto laboral		
Tiempo de vida		
Género		
Especies de un ecosistema		
Fuerza en newtons		
Masa en gramos exactos		



ACTIVIDAD 4.2.

FORMAS DE MEDIR UNA VARIABLE (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de definir varios tipos de variables de su proyecto de investigación por la forma en que se pueden medir y los atributos que tienen las variables cuantitativas.

Instrucciones: Tomando en cuenta su proyecto de investigación, defina dos variables cuantitativas discretas, dos variables cuantitativas continuas y dos variables cualitativas que pudieran existir.

VARIABLE	TIPO DE MEDIDA (CUANTITATIVA O CUALITATIVA)	ATRIBUTO (CONTINUA O DISCRETA)
	Cuantitativa	Continua
	Cuantitativa	Continua
	Cuantitativa	Discreta



ACTIVIDAD 4.3.
RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar las variables de una investigación por las relaciones que puede establecer entre ellas.

Instrucciones: Escriba en los espacios vacíos las variables que puedan estar relacionadas con aquellas que se presentan.

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
	Inundaciones en el área metropolitana de la Ciudad de México.
Cantidad de circulante producida por la Casa de Moneda.	
	Derretimiento de las capas de hielo polares.
	Propagación del virus de hepatitis C.
Frecuencia de prácticas de agroforestería intensiva en la selva Lacandona.	



ACTIVIDAD 4.4. RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar las variables que intervienen en su proyecto de investigación semestral por las relaciones que puede establecer entre ellas.

Instrucciones: Escriba en los espacios vacíos las variables que están relacionadas con su proyecto de investigación semestral. Si falta espacio, puede usar la parte de atrás de la hoja.

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE



ACTIVIDAD 4.5.

IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar la relación entre las variables que hay en una investigación y definir las conceptual y operacionalmente.

Instrucciones: En seguida se presenta una serie de temas de investigación; identifique las variables independiente y dependiente, y defínalas operacional y conceptualmente.

TEMA: Consecuencias del uso de clorofluorocarbonos en la densidad de la capa superior de ozono	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

TEMA: Efecto del impuesto sobre los medicamentos en la economía de las personas en condiciones de pobreza extrema	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

TEMA: Efecto del Vermifin sobre las larvas de <i>Toxocara canis</i> en cachorros	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

TEMA: Cantidad de eritrocitos en la sangre de ratones sometidos a dietas con diferentes niveles de hierro	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

TEMA: Cantidad de almidón acumulada en las hojas de plantas expuestas a distintos filtros de luz	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

TEMA: Influencia de las diferentes herramientas de enseñanza en el aprendizaje de trigonometría en alumnos de bachillerato	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

TEMA: Opinión de las personas sobre el desempeño del presidente municipal	
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL

LAS HIPÓTESIS, SU RELACIÓN CON LAS PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN, Y LAS VARIABLES

Las hipótesis proponen respuestas a las preguntas de investigación y son una continuación lógica de los objetivos y las preguntas de investigación. Es por ello que la revisión de la bibliografía es de suma importancia, pues por medio de ella se asientan los objetivos y las preguntas de investigación, para después establecer una hipótesis concreta y bien planteada que permita guiar la investigación.

La hipótesis es así una afirmación, aún no verificada, que relaciona dos o más variables de una manera explícita. Lo que allí se enuncia puede o no ser confirmado por los hechos, por los datos que se recojan, pero en todo caso sirve como punto de partida para organizar el conjunto de las tareas de investigación. Llegar a comprobar o rechazar la hipótesis que se ha elaborado previamente, confrontando su enunciado teórico con los hechos empíricos, es el objetivo primordial de todo estudio que pretenda explicar algún campo de la realidad.⁴ Sólo en los casos de investigaciones explicativas es necesario formular claramente cuáles son las hipótesis de la investigación. En las investigaciones exploratorias, **es posible omitir las hipótesis**, ya sea porque éstas son tan amplias y poco definidas que dicen muy poco a quien lee el informe de investigación, o porque no es posible o necesario verificarlas.⁵

El uso y la formulación correcta de las hipótesis permiten que el investigador ponga a prueba aspectos de la realidad, disminuyendo la distorsión que tal vez generen sus propios deseos o gustos. Pueden ser sometidas a prueba y demostrarse como probablemente correctas o incorrectas sin que interfieran los valores o las creencias del individuo.⁶

Requisitos de las hipótesis

Para que una hipótesis pueda ser formulada científicamente debe satisfacer una serie de condiciones, entre ellas, las siguientes:

- Las hipótesis deben ser producto de la observación objetiva.
- Toda hipótesis debe estar apoyada en conocimientos probados y comprobados.
- Toda hipótesis debe estar relacionada de manera clara, precisa y objetiva con el marco teórico del objeto de la investigación.
- Una hipótesis debe tener el mismo alcance que el del problema planteado, y definir con claridad el contexto y las unidades de observación o experimentación.
- Toda hipótesis debe estar lógicamente bien estructurada: se compone de dos partes, la base o cimiento y el cuerpo o estructura. El cimiento de una hipótesis está conformado por conocimientos ya probados en los cuales se apoya el marco teórico. El cuerpo de una hipótesis constituye la explicación supuesta. La estructura de las relaciones se edifica sobre el cimiento de la hipótesis y del marco teórico.
- Las hipótesis deben especificar las variables por estudiar y fijarles límite. La relación entre variables propuesta por una hipótesis debe ser clara y verosímil.
- Las hipótesis deben estar relacionadas con técnicas disponibles para probarlas.

Tipos de hipótesis

Las hipótesis, al igual que otros elementos del proyecto de investigación, se clasifican en función de la relación entre las variables que se describen, de tal manera que hay hipótesis descriptivas, de diferencia de grupos, de correlación y de causalidad.

- *Hipótesis descriptivas* del valor de variables que se va a observar en un contexto o en la manifestación de otra variable: En los estudios descriptivos (informe de casos y serie de casos), las hipótesis usualmente no son necesarias, aunque, si se desea, es posible formular una hipótesis descriptiva (sin pregunta). Ejemplo: "La economía mexicana observará durante julio un avance de 0.7%, medida con el Indicador Global de la Actividad Económica".

⁴ Selltiz, C. et al., *Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales*.

⁵ Sabino, C., *El Proceso de Investigación*.

⁶ Selltiz C. et al., *Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales*.

- *Hipótesis de la diferencia entre grupos*, que se formula en investigaciones y cuyo fin es comparar grupos. Ejemplo: "La preferencia por la estación de Radio XZX en la ciudad de Tangamandapio no será igual entre las mujeres que trabajan fuera de casa y aquéllas que son exclusivamente amas de casa". O bien: "La preferencia por la estación de Radio XZX en la ciudad de Tangamandapio será menor entre las mujeres que trabajan fuera de casa en comparación con aquéllas que son exclusivamente amas de casa". En ambos ejemplos, se plantea una posible diferencia entre grupos; pero que en el primero de ellos únicamente se establece que "hay diferencia" entre los grupos que se están comparando, pero no se afirma en favor de cuál de los grupos es la diferencia. En cambio, en el segundo, además de establecer la diferencia, se especifica en favor de cuál de los grupos que se comparan es ésta. Cuando el investigador no tiene bases para presuponer en favor de qué grupo será la diferencia, formula una hipótesis simple de diferencia de grupos (como el primer ejemplo). Y cuando sí tiene bases, establece una hipótesis direccional de diferencia de grupos (como el segundo ejemplo). Esto último, normalmente ocurre cuando la hipótesis se deriva de una teoría o estudios antecedentes, o bien el investigador está bastante familiarizado con el problema de estudio. Las hipótesis de diferencia de grupos pueden formar parte de estudios correlacionales si tan sólo establecen que hay diferencia entre los grupos; pero si explican el porqué de las diferencias (las causas o razones de éstas), entonces son hipótesis de estudios explicativos.
- *Hipótesis correlacionadas o de correlación*. Especifican la relación entre dos o más variables. Corresponden a investigaciones correlacionales. Ejemplo: "El desempeño académico y la capacidad de memorización, están asociados con grado de autoestima en estudiantes de preparatoria". En una hipótesis de correlación, el orden en que se colocan las variables no es importante, pues no hay relación de causalidad, por lo que no se habla de variables independientes y dependientes. Sin embargo, las hipótesis correlacionales pueden no sólo establecer que dos o más variables se encuentran asociadas, sino cómo están asociadas. Con ellas es posible alcanzar el nivel predictivo y parcialmente explicativo. Ejemplo: "A mayor autoestima, mejor desempeño académico". Aquí la hipótesis indica que, cuando una variable aumenta, la otra disminuye, y si ésta disminuye la otra aumenta.
- *Hipótesis que establecen relaciones de causalidad*. Afirman no sólo las relaciones entre dos o más variables y cómo se dan dichas relaciones, sino que además proponen un sentido de entendimiento de ellas. Todas estas hipótesis establecen relaciones de causa-efecto, por lo que es en ellas en las que se aplican los términos de variables independientes y dependientes. Ejemplo: "El consumo de tabaco durante la gestación provoca el nacimiento de neonatos con bajo peso". Correlación y causalidad son conceptos asociados pero distintos. Dos variables pueden estar correlacionadas y esto no necesariamente implica que una será causa de la otra.⁷ Por ejemplo, una escuela puede iniciar un programa de mejora académica, e incluir dentro de dicho programa charlas motivacionales. Si un gran número de estudiantes mejora en su desempeño académico, los directivos pueden deducir que dicha mejora está relacionada con las charlas motivacionales, pero tal vez la causa sea que los alumnos sintieron que su desempeño académico era seguido con más detenimiento que antes, y debido a ello mejoraron sus notas. Existen diferentes tipos de hipótesis causales, como:



- *La relación causal bivariada* (plantea una relación entre una variable independiente y una dependiente) y *la relación causal multivariada* (plantea una relación entre diversas variables independientes y varias dependientes).
- *Hipótesis causal de una cola y de dos colas*. Una hipótesis de una cola (o unilateral) especifica la dirección de la asociación entre las variables predictoras y de desenlace. La predicción de que un nuevo medicamento disminuirá los efectos de la depresión es una hipótesis de una cola. Una hipótesis de dos colas (bilateral) sólo afirma que existe una asociación, no especifica la dirección. La predicción de que un nuevo medicamento provocará

⁷ Hernández R. et al., *Metodología de la Investigación*.

una diferencia en los efectos de la depresión es una hipótesis de dos colas. El término *cola* se refiere a los extremos de la distribución estadística que se emplean para probar una hipótesis, como los de la campana de la curva normal. Una cola representa un efecto o asociación positivo, y la otra, un efecto negativo. Una hipótesis de una cola tiene la ventaja estadística de permitir una muestra de menor tamaño que una hipótesis de dos colas. Las hipótesis de una cola no siempre son apropiadas, salvo cuando sólo una dirección de la asociación es posible, importante o biológicamente significativa.



ACTIVIDAD 4.6.
IDENTIFICAR LOS TIPOS DE HIPÓTESIS (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar los diferentes tipos de hipótesis por la estructura de la relación entre variables que establecen.

Instrucciones: Para cada ejemplo, mencione el tipo de hipótesis de que se trata.

TIPO DE HIPÓTESIS	PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS
	Cuanto mayor es la cantidad de los refuerzos verbales positivos mayor es la calidad de la interpretación al piano de la música de Mozart.
	El uso de aparatos que emiten ultrasonidos determina la ausencia de cucarachas en el hogar.
	Durante el año en curso habrá un incremento en el grado de satisfacción de los trabajadores del área de producción, en el nivel operativo, de esta empresa.
	La preferencia por el helado de chocolate sobre el helado de fresa no será igual entre niños de primaria y adolescentes de secundaria.
	Los alumnos de preparatoria que tienen calificaciones altas en los exámenes de matemáticas tienen calificaciones altas en los exámenes de ciencias.
	Una mayor cobertura de la señal de la estación de radio XYZ permite una mayor contratación para espacios publicitarios.
	La cantidad de proteínas por kilogramo de carne es menor en los animales que se alimentan de pastura natural que en los animales que se alimentan con comida balanceada.

TIPO DE HIPÓTESIS	PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS
	La proporción de mujeres profesionales en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es mayor en los grupos sociales con ingresos mensuales mayores a cinco salarios mínimos.
	El nivel de escolaridad de las mujeres que son madres y trabajadoras de Monterrey determina el número de hijos que tienen.
	La cantidad de glucosa que producen las plantas aumenta en proporción directa a las horas de luz a las que se ven sometidas.
	La proporción de libros del área de ciencias naturales que tienen las bibliotecas del estado de Hidalgo es 25%.



ACTIVIDAD 4.7.

PLANTEAMIENTO CORRECTO DE LAS HIPÓTESIS (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar las hipótesis mal planteadas y justificar plenamente la razón de los errores.

Instrucciones: En seguida se presenta una serie de hipótesis mal planteadas. Debe identificar las razones por las cuales están mal planteadas, con base en la clave siguiente: A: no se especifica el contexto o el universo de estudio o no se refiere a un hecho real; B: las variables de la hipótesis no son claras; C: la relación entre las variables no es clara o es ilógica; D: las variables, las relaciones entre ellas, o ambas, no son observables o medibles; E: no existen medios adecuados para medir las variables o las relaciones entre ellas.

HIPÓTESIS	RAZÓN O RAZONES POR LAS CUALES ESTÁN MAL PLANTEADAS
El color de los ojos está determinado por la alimentación que se recibe desde el desarrollo embrionario.	
La cantidad de estrógenos que producen las mujeres que entran en la etapa de menopausia disminuye por el estado emocional que experimentan.	
El estado emocional de los niños se ve afectado por la frecuencia de discusiones que existen entre los padres.	
La cantidad de larvas que se presentan en el ganado vacuno de la costa chiapaneca aumenta cuando la humedad ambiental se incrementa.	
El tiempo en que las ratas aprenden una nueva habilidad motora se mide en función de la capacidad intelectual del entrenador.	
Los compuestos organoclorados son susceptibles de disolverse o de desaparecer del suelo en que se vierten.	
La distancia en millas que se puede medir desde la Tierra a la Luna depende de la escala de la cinta métrica que se use.	
Los niños adolescentes tienen más propensión que los jóvenes adultos al suicidio colectivo en masa.	
Los animales de sangre caliente son más cálidos que los animales de sangre fría.	

HIPÓTESIS	RAZÓN O RAZONES POR LAS CUALES ESTÁN MAL PLANTEADAS
La cantidad de mujeres que trabaja es mayor que la cantidad de hombres que no trabaja.	
El tiempo que duran las manifestaciones públicas de descontento hacia una forma de gobierno se da en función directa del número de personas.	
Cuanto mayor es el tiempo de espera en las salas de los hospitales de urgencias médicas, menor es el número de pacientes que llegan.	
Las personas inmorales tienen conductas reprobables cuando se enfrentan a la ley del más fuerte.	
Los fósiles de la era Cenozoica son mas antiguos que los fósiles de la era Paleozoica.	
Si se somete a bajas temperaturas a los animales de laboratorio, la probabilidad de que entren en estado de letargo aumenta.	
Los sentimientos de las personas sometidas a estrés por trabajo son más inestables que las de aquellas que llevan una vida tranquila.	



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 4

- 1 En los ejemplos siguientes identifique si la frase que se encuentra en *itálicas* corresponde a una variable independiente o a una dependiente, anotando en el espacio que se proporciona **VI** o **VD** respectivamente

_____ Determinación de la dosis requerida de Febrin-A *para reducir la fiebre.*
_____ Evaluación de *tres distintos tipos de psicoterapia* como tratamiento contra la depresión considerando un test de Beck.
_____ ¿Cuál es el efecto del refuerzo positivo en ratas sobre su *capacidad para aprender a correr a lo largo de un laberinto?*
_____ ¿Qué marca de alimento para perro *favorece más el crecimiento de los cachorros?*
_____ *La insatisfacción en el trabajo* que se percibe en los empleados de oficinas gubernamentales se debe a los bajos salarios.

- 2 Anota una **D** si la variable es discreta y **C** si es continua:

_____ Mujeres mayores de 30 años que tiñen su cabello de rojo en una universidad.
_____ Peso de cerdos en el momento de su venta en rastro.
_____ Cantidad de automóviles que vende en un año una misma compañía.
_____ Número de respuestas correctas en el examen de inglés.
_____ Temperaturas registradas en Monterrey a lo largo del año.

- 3 Opción múltiple:

La vida de un trasplantado es mayor de la de los que se someten a diálisis. Esta hipótesis es del tipo:

- a) Correlacional
- b) Descriptiva
- c) De diferencia entre grupos
- d) De causalidad

La actitud hacia el uso de herramientas computacionales es más positiva en hombres que en mujeres. Esta hipótesis es del tipo:

- a) Correlacional
- b) De causalidad (una cola)
- c) De diferencia entre grupos
- d) De causalidad (dos colas)

Los recursos multimedia son superiores al resto en el aprendizaje de temas científicos. Esta hipótesis es del tipo:

- a) De causalidad (una cola)
- b) Descriptiva
- c) De diferencia entre grupos
- d) De causalidad (dos colas)

El programa de capacitación para empleados reducirá el ausentismo en la planta. Esta hipótesis es del tipo:

- a) Correlacional
- b) Descriptiva
- c) De causalidad (una cola)
- d) De causalidad (dos colas)

RESPUESTAS

Pregunta 1.

VD VI VD VD VD

Pregunta 2.

D C D D C

Pregunta 3.

A C B C

OBJETIVOS GENERALES

Conocer los elementos fundamentales de los diseños de investigación, comprender la forma en que se diseñan y aplican los instrumentos de medición y cómo se realiza la recolección de datos, y entender cómo y para qué se elige una muestra representativa que dé validez y confiabilidad a los resultados obtenidos en una investigación.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Un diseño de investigación conjunta las decisiones y los pasos que se deben seguir en el curso de la investigación. Según la manera en que se manipulan las variables, los diseños de investigación se clasifican en experimentales y no experimentales.

Propiedades de los diseños no experimentales de investigación

Los diseños no experimentales investigan variables y sus relaciones que existen en las unidades de estudio, independientemente de la intervención del investigador; a menudo por correlación de variables o por la investigación de las diferencias entre grupos. Cualquiera de estos estudios puede utilizarse para probar hipótesis y, en consecuencia, sostener teorías. Los diseños no experimentales se basan más en la observación que en la manipulación intencionada de variables y los podemos aplicar en cualquier rama del conocimiento humano. Dependiendo de la frecuencia de observaciones y el tiempo invertido en ellas, se dividen en dos categorías: transeccionales y longitudinales.¹ Cada una de ellas tiene sus variantes y es importante que las podamos distinguir al momento de desarrollar un proyecto de investigación.

- a) *Los diseños no experimentales transeccionales.* Se trata de investigaciones en las que las mediciones se hacen en un momento determinado y de una sola vez, ya sea para describir solamente las propiedades de las variables que comprenden el fenómeno por estudiar (descriptivo) o bien, para explicar las relaciones que existen entre las variables (correlacional/causal).² Como ejemplos de este tipo de investigación tenemos: 1) un estudio para averiguar cuál fue el sentido del voto de las personas que acuden a una casilla oficial en una jornada electoral (diseño no experimental transeccional descriptivo); 2) un estudio que desea averiguar si la edad de las personas influye o determina el sentido en que emitieron su voto durante una jornada electoral (diseño no experimental transeccional causal); 3) un estudio que desea saber si en diferentes tipos de colonias (popular, clase media, residencial), el voto por los diferentes partidos políticos tiene frecuencias distintas en una jornada electoral (diseño no experimental transeccional de correlación).
- b) *Diseños no experimentales longitudinales.* Este tipo de diseño implica hacer varias observaciones a lo largo de la investigación para ver cómo se transforman las variables, sus relaciones, o ambas, ya sea, en una población en general (de tendencia), de uno a más grupos de la población que no siempre tienen los mismos elementos (de cohorte) o bien de un grupo específico y constante de la población (panel).³ Ejemplos de este tipo de estudio: 1) una investigación que determine cómo cambia la biomasa vegetal en general dentro de un bosque templado a lo largo del año (diseño no experimental

¹ Hernández, Fernández y Baptista, *Metodología de la Investigación*, McGraw-Hill, 3a. ed. México, 2003.

² *Ibidem.*

³ *Ibid.*

longitudinal de tendencia); 2) una investigación que indague sobre el cambio en la biomasa de muestras aleatorias de árboles de hoja perenne en un bosque templado a lo largo de un año (diseño no experimental longitudinal de cohorte); 3) una investigación que averigüe cómo cambia la biomasa de una misma muestra marcada de árboles de hoja perenne en un bosque templado a lo largo de un año (diseño no experimental longitudinal tipo panel).

Propiedades de los diseños experimentales de investigación

El formato de la investigación experimental implica, en esencia, que en la mayor parte de los casos el investigador deliberadamente controla y manipula las condiciones que determinan los hechos en los que está interesado. El universo o población se define con base en las condiciones del problema, las hipótesis o las preguntas de investigación. Una condición indispensable en los diseños experimentales es que se tengan cabalmente controladas todas las variables que participan en el fenómeno que se va a estudiar, para que el investigador sepa con precisión cuál es el efecto de la o las variables que está manipulando sobre el resto de las variables que está observando. La bibliografía explica una gran cantidad de diseños experimentales, y su descripción escapa a los objetivos de este libro; sin embargo, conviene asegurarse que un diseño experimental tenga las siguientes características:

- a) El investigador debe tener pleno control sobre las variables independientes que desee manipular. Esto significa que cualquier cambio en ellas sólo debe realizarse por voluntad e intervención directa del investigador y sin perder de vista el sentido de la modificación.
- b) El efecto de la manipulación de la o las variables independientes debe mostrarse claramente en las variables dependientes. Esto quiere decir que cualquier modificación en las variables independientes debe afectar única y exclusivamente a las variables dependientes que se están midiendo y no deben mezclarse sus efectos.
- c) Debe asegurarse que la manipulación de las variables independientes sean las que efectivamente están provocando cambios en las variables dependientes y no que se trata de efectos asociados a otros factores no definidos de la unidad de investigación. Hay que tomar en cuenta que también las unidades de estudio pueden alterarse en direcciones no deseadas por el simple hecho de estar sometidas a investigación y, si esto sucede, el experimento no tiene validez interna (no existe confianza en los resultados de la investigación).
- d) Cuando se realiza un experimento es importante hacer un análisis del contexto controlado y determinar si el control ejercido no fue de tal grado que haya puesto a la unidad de estudio en condiciones que nunca van a ser susceptibles de observarse. Si se tienen controles adecuados, los resultados serán generalizables a situaciones, individuos o poblaciones reales (validez externa).
- e) Evitar en lo posible situaciones que disminuyan o anulen la validez interna y externa del experimento. Para darle validez externa a un experimento, es necesario que las condiciones controladas sean lo más parecido a una situación real, sin que esto implique medir todas las variables que naturalmente rodean a las unidades de estudio. Una forma de asegurar la validez interna es definiendo varios grupos de comparación y que en dichos grupos todas las posibles variables permanezcan constantes, con excepción de la variable independiente.
- f) Evitar aquellos factores capaces de provocar confusión y que no permitan determinar si la presencia de una variable independiente o tratamiento experimental tienen o no un verdadero efecto. Entre los factores más importantes tenemos:
 - 1) Acontecimientos que ocurran durante el desarrollo del experimento que afectan a la variable dependiente.
 - 2) Aburrimiento, cansancio, envejecimiento, etc., de los participantes.
 - 3) Poca o nula confiabilidad en las mediciones.
 - 4) Que las respuestas a una segunda prueba estén influidas por la administración de la primera prueba.
 - 5) Cambios en los instrumentos de medición o en los observadores participantes.
 - 6) Tendencia de algunos sujetos a regresar a un promedio en la variable en la que fueron seleccionados.
 - 7) Que los grupos escogidos no sean equiparables.
 - 8) Mortalidad experimental (pérdidas diferenciales de unidades de estudio entre los grupos).

La selección apropiada del diseño de investigación depende en gran medida del planteamiento del problema, de las hipótesis de investigación que se desean probar, del tipo de investigación que se quiere hacer, de las características de las unidades de estudio y de los recursos humanos, materiales y temporales de los que se disponga. No considerar lo anterior podría llevar a un diseño de investigación no apropiado para evaluar las características del fenómeno que se va a estudiar.



ACTIVIDAD 5.1.

DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar los diferentes diseños de investigación a partir de la descripción que se hace de cada uno de ellos.

Instrucciones: En seguida se presentan descripciones de diferentes diseños de investigación. Usted debe definir cuál es el diseño que se describe, anotando en la columna correspondiente la categoría (experimentales o no experimentales) y el subtipo de que se trata, en caso de identificarlo como diseño no experimental (transeccional descriptivo, causal o correlacional, longitudinal de tendencia, cohorte o de panel).

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Un estudio se realizó para averiguar cuál es el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato de tercer semestre de una escuela pública cuando fueron sometidos a tres tipos de instrucción. A un grupo se le enseñó por medio de un profesor expositor, a otro grupo se le enseñó por medio de materiales impresos y a un tercer grupo se le enseñó por medio de materiales multimedia (sonido, animaciones, imágenes). El avance de los alumnos se midió con exámenes escritos aplicados al final de cada unidad temática.	
Se seleccionaron a 10 individuos para ver la forma en que se comportaban durante el desarrollo normal de su trabajo. Se les observó durante cuatro horas cada día de dos semanas laborales y se anotaron las conductas observadas.	
En una investigación se observó durante un día el comportamiento que tenían las lagartijas (hembras y machos) que habitaban en cinco calles de una zona urbana del Estado de México durante el periodo de cortejo y apareamiento para anotar las conductas que mostraban.	
En un estudio que se hizo para medir el tamaño de una especie de planta en diferentes condiciones de insolación en su hábitat natural, se midieron varios individuos de la especie en lugares con diferente grado de exposición al sol durante un día.	

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p>En un estudio que se llevó a cabo para ver el cambio en el tamaño poblacional de garrapatas en zonas ganaderas en el estado de Chiapas, se midió la cantidad de individuos del parásito que existía por metro cuadrado de superficie en cada mes del año para cubrir todas las estaciones y ver cómo cambia.</p>	
<p>Un grupo de investigadores midió cada día, durante un mes, la cantidad de insulina que tienen los estudiantes de nivel bachillerato después de desayunar para compararlos con los niveles de la hormona que se observan en los adultos en las mismas condiciones.</p>	
<p>En una investigación que se hizo para medir el grado de estrés que tienen los estudiantes de bachillerato ante exámenes de periodo, se registraron las conductas observadas durante la aplicación de una prueba en condiciones normales a una muestra de 30 alumnos</p>	
<p>Un estudio se realizó para ver las reacciones que tienen los automovilistas ante un tráfico denso en un cruce de la ciudad en un viernes de quincena y se filmaron las expresiones corporales de los conductores cuando se encendía la luz de alto en los semáforos. No se tuvieron en cuenta los tiempos en que se prendían las luces ámbar y verde.</p>	
<p>Un grupo de investigadores ideó un trabajo para medir la resistencia de las fibras que sirven para la confección de medias femeninas. Seleccionaron varias marcas y se extrajeron muestras de fibras individuales, que se sometieron a pesos crecientes hasta que se rompían por efecto del peso soportado.</p>	
<p>Se administró a un grupo de ratas concentraciones fijas de alcohol en el agua que bebían. Se midió el tiempo que tardaban en permanecer de pie sobre una barra de madera colocada encima de un recipiente con agua y se compararon tales tiempos con un grupo de ratas que no habían consumido alcohol.</p>	



ACTIVIDAD 5.2.

DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTALES (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar los factores que restan validez a los diseños experimentales.

Instrucciones: En seguida se presentan descripciones de diferentes diseños de investigación. Usted debe identificar y señalar cuáles son los factores que le restan validez (interna, externa o ambas) a dichos diseños e identificarlos con precisión (falta de control del investigador, el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente no es claro, situaciones excesivamente controladas, uno o más cambios en la variable dependiente no asociados a la variable dependiente y determinados por los sucesos señalados en el punto *f* de las propiedades de los diseños experimentales).

DISEÑO EXPERIMENTAL	FACTOR O FACTORES DE ALTERACIÓN	VALIDEZ AFECTADA (INTERNA Y/O EXTERNA)
Una investigación quiere determinar el tipo de garrapaticida que debe usarse para quitar los parásitos al pelo de un perro. El perro sufre irritación de piel debida a uno de los garrapaticidas y se le cae el pelo.		
Se prueba la capacidad que tienen varias especies de bacterias cultivadas en laboratorio para reducir la concentración de metales pesados en disoluciones mayores a las encontradas en ríos, preparadas en tubos de ensayo en condiciones constantes.		
Se aplican distintas marcas de cremas aclaradoras de piel en diferentes regiones de la superficie del cuerpo de una voluntaria para ver el porcentaje de aclaración que tiene la piel de acuerdo con la apreciación promedio de los investigadores.		

DISEÑO EXPERIMENTAL	FACTOR O FACTORES DE ALTERACIÓN	VALIDEZ AFECTADA (INTERNA Y/O EXTERNA)
<p>Se seleccionan tres grupos de personas con diferentes capacidades mentales (genios, normales y retrasados) y se les pide que armen un rompecabezas de 1 000 piezas en el menor tiempo posible y éste se mide con un reloj despertador comercial.</p>		
<p>Se toman distintos grupos de ratas de edades diferentes y se les administra una dosis de bacterias causantes de pulmonía. Luego se les aplican diferentes dosis de un nuevo antibiótico para ver cuál es el mínimo necesario para evitar que los animales mueran. Diferentes proporciones de animales en cada grupo mueren antes de aplicarles la droga.</p>		
<p>Un grupo de personas del mismo intervalo de edad (adolescentes), reciben la misma cantidad de líquido de diferentes marcas de refresco, una después de la otra, para ver cuál les parece más sabroso y menos dulce. Antes de terminar la prueba, más de la mitad de los sujetos voluntarios abandona el experimento porque no pueden seguir bebiendo más líquido.</p>		

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE INVESTIGACIÓN (MUESTREO)

Cuando se hace una investigación, es muy difícil evaluar las variables del problema en la totalidad de las unidades de análisis o de investigación (elementos), por lo que se hace necesario seleccionar una parte de la totalidad. Las unidades de análisis o elementos se refieren a varios aspectos, dependiendo de la investigación que se desarrolle. Éstos pueden ser ambientes o contextos específicos, grupos de seres o entidades con características específicas, cualidades o variables, que se desea estudiar o de los cuales se solicita información. A la suma de todas las unidades de investigación se le denomina *población* y comprende la totalidad de los elementos del grupo particular que se estudia; también se le llama *universo*. Una población adecuadamente designada se debe definir en términos de elementos, unidades de muestreo, alcance o contexto y tiempo. Aquella parte que se selecciona de la población o universo se le denomina muestra y pueden hacerse inferencias a partir de ella para caracterizar a la población completa, siempre que la selección haya sido adecuada. Por ejemplo, en una empresa se escogerán 100 empleados de los 830 para hacerles un estudio.

La selección de la muestra o muestreo implica seleccionar una fracción de las unidades de la población, de manera que esa parte represente las características más sobresalientes del colectivo, incluidas las medidas de variabilidad. Para que una muestra sea confiable, debe ser representativa de la población; esto quiere decir que los elementos de la muestra deben abarcar las características que definen a una población; que su tamaño sea proporcional a la población y que el error asociado a la toma de la muestra no supere los límites establecidos.

Supongamos que se quiere hacer un estudio sobre la cantidad de médicos cirujanos que utilizan nuevas técnicas operatorias para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson en los hospitales en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en el 2003. Así, las unidades de análisis son los médicos cirujanos, las unidades de muestreo son los hospitales que se encuentran en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (alcance o contexto) y el tiempo que comprende la investigación es el año 2003.

Técnicas para seleccionar una muestra

La selección de las unidades de análisis depende de varios factores, como la disponibilidad de recursos temporales, materiales y humanos, el tamaño de la población y de los objetivos que se tienen al realizar la investigación. En términos generales, hay dos tipos de muestreo: el *probabilístico* (aleatorio o al azar) y el *no probabilístico*. Cada uno de ellos tiene propiedades diferentes.

Muestreo probabilístico. Este tipo de muestreo se realiza sin considerar las características particulares de los elementos y no existen criterios definidos para elegirlos. También se caracteriza porque, en general, cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser elegido. Existen cuatro variantes de este tipo de muestreo (también llamado aleatorio o al azar).

- a) *Aleatorio simple.* Para elegir una muestra de esta forma, es necesario contar con herramientas que nos permitan seleccionar los elementos. Existen varias maneras de hacerlo, entre las que podemos considerar una tómbola (algo similar a lo que sucede en la Lotería Nacional o en el concurso Me Late); las tablas de números aleatorios (tablas generadas por computadora que dan números sin patrón), calculadoras científicas (tienen una tecla que genera números aleatorios: RAN#), software programado para generar números aleatorios (Excel® de Microsoft® puede generar números aleatorios, con la instrucción =ALEATORIO() o RANDOM(), según la versión que se tenga).
- b) *Aleatorio sistemático.* Esta forma de muestreo implica numerar a los elementos de la población y seleccionarlos cada cierto intervalo. El punto de partida se elige con cualquier herramienta que permita el manejo de números aleatorios y a partir de ahí se escogen los elementos que estén en el lugar que define el intervalo de muestra. La fórmula para calcular el tamaño de intervalo es la siguiente:

$$k = \frac{N}{n} \quad \text{en donde "N" es el tamaño de la población y "n" el tamaño de la muestra}$$

Ejemplo: Se quiere seleccionar una muestra de 200 personas a partir de una población de 1 548 individuos, entonces lo que se hace es:

$$k = \frac{N}{n} = \frac{1548}{200} = 7.74 \approx 8$$

con esto se selecciona a los individuos que se encuentran cada ocho lugares en la lista hasta completar el tamaño de la muestra.

- c) **Aleatorio estratificado.** Se utiliza cuando la población es heterogénea, pero puede dividirse en subpoblaciones homogéneas (grupos o estratos) con el fin de dar representatividad a los distintos factores que integran la población de estudio. Para la selección de los elementos o las unidades representantes dentro de cada estrato, se utiliza el método de muestreo aleatorio. Ejemplo: Se quiere hacer un estudio para determinar la incidencia de isquemia miocárdica en 106 pacientes de ambos sexos y edades entre 30 y 60 años. Se definen los estratos de acuerdo con el número de factores de alto riesgo coronario aceptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS):

1. *Primer estrato.* Alta concentración de colesterol en la sangre (> 6.2 mmol/L), sin otros factores de riesgo.
2. *Segundo estrato.* Pacientes hipertensos y fumadores con cifras de colesterol sanguíneo de 5.21 a 6.20 mmol/L.
3. *Tercer estrato.* Pacientes hipertensos y fumadores con al menos otro factor de riesgo con cifras de colesterol sanguíneo < 5.20 mmol/L.

- d) **Por racimos o conglomerados.** Se utiliza cuando el investigador se ve limitado por recursos financieros, tiempo, distancias geográficas. La población se divide en grupos, racimos o conglomerados y se selecciona uno o más de ellos al azar. A diferencia de los anteriores, este muestreo elige conjuntos de elementos, no elementos individuales.

Ejemplo: La Secretaría de Agricultura del estado de Chiapas desea conocer cuántos campesinos de la zona del Soconusco utilizan pesticidas de manera rutinaria. Ya que no se puede tener una lista de los campesinos, se numeran los municipios que existen en la zona del Soconusco y se elige al azar una muestra de municipios; los campesinos que vivan en ellos son los que van a ser entrevistados.

Muestreo no probabilístico. Este tipo de muestreo ya no se basa en la probabilidad de ocurrencia de los elementos que conforman la muestra, sino que se siguen diferentes criterios para hacer la elección, por lo que también se le denomina muestras dirigidas. Hay varios tipos:

- a) **De sujetos voluntarios.** El investigador elabora conclusiones sobre individuos o especímenes que llegan a él de forma casual. Puede considerarse como un tipo de muestreo por conveniencia. A menudo se utilizan para diseños experimentales y situaciones de laboratorio. Por ejemplo, el empleo de grupos de estudiantes para determinar la eficacia de un método de enseñanza.
- b) **De sujetos-tipo (o estudios de caso).** Es un tipo de muestreo por conveniencia en el que se seleccionan individuos a los que puede ir dirigido determinado producto, o que comparten características específicas que los hace más adecuados para la investigación. Suelen utilizarse en estudios cualitativos o motivacionales. Ejemplos: Solicitar a amas de casa que colaboren voluntariamente para probar un nuevo tipo de detergente. Análisis del significado del uso del peyote en las comunidades indígenas de México.
- c) **Por cuotas.** En este tipo de muestreo por conveniencia se administran cuestionarios a personas en la calle, y se van conformando cuotas de acuerdo con la proporción de ciertas variables demográficas en la población. Suelen utilizarse en estudios de opinión o de mercadotecnia. Por ejemplo, solicitar a las personas que transitan en un centro comercial que expresen su preferencia respecto de marcas de consomé de pollo, cubriendo la siguiente cuota: 100% mujeres, de las cuales, 50% deberán ser mayores de 40 años de edad, y 50% deberán estar entre los 18 y los 39 años de edad.
- d) **De expertos o de juicio.** Se seleccionan con base en lo que algún experto cree acerca de la contribución que esas unidades o elementos de muestreo en particular harán al estudio. Suelen utilizarse en estudios exploratorios.^{4, 5}

⁴ Tamayo y Tamayo, M., *El proceso de la investigación científica*.

⁵ Hernández et al., *Metodología de la Investigación*.



ACTIVIDAD 5.3.

SELECCIÓN DE MUESTRA PROBABILÍSTICA POR DIFERENTES MÉTODOS

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de seleccionar una muestra a partir de una población ficticia usando cuatro tipos de muestreo y explicará las diferencias metodológicas que existen entre ellas.

Instrucciones: Con la lista de números de nómina de una empresa comercial, seleccione cuatro muestras de $n = 15$ elementos. Cada una de ellas debe ser elegida por un método diferente (dos probabilísticos y dos no probabilísticos). Escriba dentro la columna correspondiente los valores que seleccionó de la lista. Una vez seleccionadas las muestras, responda a las preguntas que se plantean más adelante.

PROBABILÍSTICO A	PROBABILÍSTICO B	NO PROBABILÍSTICO A	NO PROBABILÍSTICO B

Lista de números de nómina de una empresa comercial (Actividad 5.3)

462001	462051	462101	462151	462201	462251	462301	462351	462401	462451
462002	462052	462102	462152	462202	462252	462302	462352	462402	462452
462003	462053	462103	462153	462203	462253	462303	462353	462403	462453
462004	462054	462104	462154	462204	462254	462304	462354	462404	462454
462005	462055	462105	462155	462205	462255	462305	462355	462405	462455
462006	462056	462106	462156	462206	462256	462306	462356	462406	462456
462007	462057	462107	462157	462207	462257	462307	462357	462407	462457
462008	462058	462108	462158	462208	462258	462308	462358	462408	462458
462009	462059	462109	462159	462209	462259	462309	462359	462409	462459
462010	462060	462110	462160	462210	462260	462310	462360	462410	462460
462011	462061	462111	462161	462211	462261	462311	462361	462411	462461
462012	462062	462112	462162	462212	462262	462312	462362	462412	462462
462013	462063	462113	462163	462213	462263	462313	462363	462413	462463
462014	462064	462114	462164	462214	462264	462314	462364	462414	462464
462015	462065	462115	462165	462215	462265	462315	462365	462415	462465
462016	462066	462116	462166	462216	462266	462316	462366	462416	462466
462017	462067	462117	462167	462217	462267	462317	462367	462417	462467
462018	462068	462118	462168	462218	462268	462318	462368	462418	462468
462019	462069	462119	462169	462219	462269	462319	462369	462419	462469
462020	462070	462120	462170	462220	462270	462320	462370	462420	462470
462021	462071	462121	462171	462221	462271	462321	462371	462421	462471
462022	462072	462122	462172	462222	462272	462322	462372	462422	462472
462023	462073	462123	462173	462223	462273	462323	462373	462423	462473
462024	462074	462124	462174	462224	462274	462324	462374	462424	462474
462025	462075	462125	462175	462225	462275	462325	462375	462425	462475
462026	462076	462126	462176	462226	462276	462326	462376	462426	462476
462027	462077	462127	462177	462227	462277	462327	462377	462427	462477
462028	462078	462128	462178	462228	462278	462328	462378	462428	462478
462029	462079	462129	462179	462229	462279	462329	462379	462429	462479
462030	462080	462130	462180	462230	462280	462330	462380	462430	462480
462031	462081	462131	462181	462231	462281	462331	462381	462431	462481
462032	462082	462132	462182	462232	462282	462332	462382	462432	462482
462033	462083	462133	462183	462233	462283	462333	462383	462433	462483
462034	462084	462134	462184	462234	462284	462334	462384	462434	462484
462035	462085	462135	462185	462235	462285	462335	462385	462435	462485
462036	462086	462136	462186	462236	462286	462336	462386	462436	462486
462037	462087	462137	462187	462237	462287	462337	462387	462437	462487
462038	462088	462138	462188	462238	462288	462338	462388	462438	462488
462039	462089	462139	462189	462239	462289	462339	462389	462439	462489
462040	462090	462140	462190	462240	462290	462340	462390	462440	462490
462041	462091	462141	462191	462241	462291	462341	462391	462441	462491
462042	462092	462142	462192	462242	462292	462342	462392	462442	462492
462043	462093	462143	462193	462243	462293	462343	462393	462443	462493
462044	462094	462144	462194	462244	462294	462344	462394	462444	462494
462045	462095	462145	462195	462245	462295	462345	462395	462445	462495
462046	462096	462146	462196	462246	462296	462346	462396	462446	462496
462047	462097	462147	462197	462247	462297	462347	462397	462447	462497
462048	462098	462148	462198	462248	462298	462348	462398	462448	462498
462049	462099	462149	462199	462249	462299	462349	462399	462449	462499
462050	462100	462150	462200	462250	462300	462350	462400	462450	462500

Estrategias para definir el tamaño de la muestra

Se presentaron diferentes formas de muestreo; sin embargo, no se ha determinado la manera de decidir el tamaño de la muestra. Se han elaborado muchos modelos y en todos ellos se requiere realizar un estudio preliminar para conocer algunos parámetros que nos permitan calcular el tamaño idóneo de la muestra. En seguida se describen algunas metodologías usadas.

- a) Cuando se desconoce el tamaño de la población es necesario hacer algunas consideraciones importantes. En primer lugar, se debe establecer el porcentaje de certeza (nivel de confianza) que permita generalizar los datos; un valor de 100% en el nivel de confianza implica que todos los individuos de la población tengan las características que se obtuvieron al analizar la muestra. A menos que se hayan estudiado a todos los elementos del universo, esta generalización es prácticamente imposible, por lo que se asume que cierta proporción de la población no tiene tales características. Al definir la proporción anterior, es necesario estandarizarla con la tabla de valores Z, que se encuentra en el Apéndice A. En segundo lugar, en una población, en términos generales, existe variabilidad entre los elementos. Por un lado, están aquellos que permiten aceptar las hipótesis planteadas (*variabilidad positiva*) y aquellos que no lo permiten (*variabilidad negativa*), este valor se puede conocer por estudios previos o pruebas piloto en muestras pequeñas; si no es posible acceder a este dato, se define que la proporción de ambos tipos de elementos es de 50 y 50%. En tercer y último lugar, debemos considerar un porcentaje de error en el momento de tomar la muestra; generalmente, se acepta entre 1 y 8%, aunque es muy recomendable estar por abajo de 6%. Un error de 0% implicaría que se está muestreando a toda la población y eso no es posible.⁶ Tomando todo esto en cuenta, se usa la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2}$$

en donde "z" es el valor estandarizado del nivel de confianza (véase Apéndice A); "p" es la variabilidad positiva; "q" es la variabilidad negativa; "e" es el margen de error en el muestreo.

Ejemplo: Se requiere estimar la muestra representativa de una población de alumnos, con un nivel de confianza de 95%, un error de 4%, una variabilidad positiva de 60% y una negativa de 40%. El valor estandarizado de z para un nivel de confianza de 95% es de 1.96. Con estos datos, se sustituyen en la fórmula:

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2} = \frac{1.96^2 \times 0.6 \times 0.4}{0.04^2} = 576.24 \approx 576 \text{ individuos}$$

- b) Cuando se conoce el tamaño de la población se usa una fórmula similar a la anterior y las consideraciones son las mismas para cada uno de los valores que se necesita incluir, sólo que en ésta existe el valor para el tamaño de la población (N).

$$n = \frac{N z^2 p q}{N e^2 + z^2 p q}$$

Ejemplo: Defina el tamaño de una muestra representativa de una población de 3 150 ratas de campo, considerando un nivel de confianza de 96%, con una variabilidad positiva de 73% y una variabilidad negativa de 27% y un error de 5%. El valor estandarizado z para un nivel de confianza es de 2.05. Con lo anterior y sustituyendo en la fórmula, tenemos que:

$$n = \frac{N z^2 p q}{N e^2 + z^2 p q} = \frac{3150 \times 2.05^2 \times 0.73 \times 0.27}{3150 \times 0.05^2 + 2.05^2 \times 0.73 \times 0.27} = 299.79 \approx 300 \text{ ratas de campo}$$

Existen otros modelos para calcular el tamaño de la muestra, pero para aplicarlos es necesario tener otros conocimientos que no se han tratado hasta este momento.

⁶ Castañeda, J. et al., *Metodología de la Investigación*.



ACTIVIDAD 5.4.

EJERCICIOS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE UNA MUESTRA

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de determinar el tamaño de una muestra representativa a partir de una población que puede ser conocida o desconocida.

Instrucciones: Con base en la información que se proporcionará, determine el tamaño de muestras representativas.

EJERCICIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA
Se quiere determinar el comportamiento de los alumnos de un Instituto tras su estadía en un campamento de verano en el que se trataron temas de superación personal. El número total de alumnos es de 1 300. Se sugiere que la posibilidad de ocurrencia de alumnos con un efecto positivo del campamento sea de 30% y un error de 1.5%. Use un nivel de confianza de 95% ($z = 1.65$). ¿Cuál es el tamaño de la muestra que debe tomarse?	
Calcule el tamaño de una muestra que debe tomarse de una población de 5 025 personas, de la cual se desea conocer la información sobre su preferencia electoral por vía telefónica. Considere que la mitad de los entrevistados elige a un partido y la otra mitad elige a otro. Utilice un nivel de confianza de 90% ($z = 1.28$) y un error de 5%.	
Calcule el tamaño de la muestra que debe tomarse de una población de niños en zonas conurbadas de la Ciudad de México en invierno con el fin de definir su estado de salud en función de la presencia o ausencia de enfermedades respiratorias. Considere la misma proporción para cada estado de salud, un nivel de confianza de 93% ($z = 1.48$) y un error de 2%.	
Se desea saber la opinión que tienen las personas que visitan un supermercado sobre los servicios que dicho centro ofrece, sabiendo de antemano que 74% de las personas manifiestan opiniones positivas en supermercados similares. Considere un nivel de confianza de 99% ($z = 2.33$) y un error de 5%. ¿Cuál es el tamaño de la muestra que se debe tomar?	

EJERCICIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA
<p>Se quiere seleccionar una muestra de una población de 280 alumnos para aplicarles una encuesta y averiguar cuántos alumnos tienen un promedio aprobatorio. Históricamente se ha observado que 65% de los estudiantes aprueban sus cursos. Defina el tamaño de la muestra usando un nivel de confianza de 95% ($z = 1.65$), con un margen de error de 5%.</p>	
<p>Una fábrica produce 2 000 lámparas fluorescentes en un mes y en términos generales, 90% de las lámparas funciona. Se desea tomar una muestra con un nivel de confianza de 95% ($z = 1.65$), con un margen de error de 1%. ¿Cuál debe ser el tamaño de la muestra?</p>	
<p>Se quiere tomar una muestra de las personas que acuden a un cine para determinar si van a ver películas porque prefieren un género en particular o porque van a ver cualquier película que se exhiba. Normalmente, 21 de cada 100 personas que van al cine lo hacen sólo por ver algo y no prefieren un género en particular. Si consideramos un nivel de confianza del 90% con un margen de error de 10%, calcule el tamaño de la muestra que debe tomarse.</p>	

Diseño, construcción y aplicación de instrumentos de medición y de recolección de datos

Un instrumento de medición es cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. La recolección de datos sobre las variables implican: seleccionar o diseñar un instrumento de medición que sea válido y confiable, aplicar dicho instrumento y preparar las mediciones obtenidas para que se analicen correctamente. Con el fin de diseñar o seleccionar un instrumento de medición es necesario considerar la escala y el nivel de medición que se hará, ya que cada variable tiene propiedades específicas.

La recolección de datos en general implica tres actividades estrechamente vinculadas entre sí:

- a) Seleccionar un instrumento de medición o elaborar uno (para desarrollar el instrumento de medición se debe hacer una lista de las variables, pensar en su definición conceptual y operacional, indicar el nivel de medición de cada ítem y, por ende, el de las variables, señalar cómo se habrán de codificar los datos, aplicar una prueba piloto al instrumento de medición y, sobre la base de la prueba piloto, modificar, ajustar y mejorar el instrumento de medición).
- b) Aplicar un instrumento de medición (medir variables, observación y registro de sucesos dentro de un contexto o una categoría).
- c) Preparar las mediciones o resultados obtenidos para que puedan analizarse correctamente (codificación de los datos, es decir, asignar valores numéricos que los representen).

Tipos de instrumentos de medición o recolección

Existen muchos tipos de instrumentos de medición que se diseñaron ex profeso para medir variables específicas. Entre los más comunes tenemos:

- a) *Encuestas*. La información se recoge por muestras.
- b) *Censos*. La información se recoge en forma general a toda la población.
- c) *Registros*. La información es continua. Se recoge en la medida en que se va produciendo.
- d) *Entrevistas*. Se recoge información de muestras.
- e) *Aplicación de cuestionarios*. Similar a las encuestas
- f) *Observación*. Se lleva un registro filmográfico o en papel de lo que se observa.



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 5

1 Determinación de tamaño de muestra:

Se realizará un muestreo aleatorio estratificado en una población de 275 personas de una universidad para lo cual se la ha subdividido en los siguientes grupos: personal administrativo (40), personal de confianza (14), profesores (54), personal de planta física (20), alumnos cursando carreras en ese momento (124), alumnos egresados que forman parte de asociaciones dentro de la universidad (23). El muestreo estratificado implica el mismo procedimiento que el aleatorio simple; la diferencia reside en que para saber cuántos individuos se elegirán para cada estrato, se debe dividir cada subgrupo entre la población total y multiplicar entonces este valor por el tamaño de la muestra. Utilice un nivel de confianza de 90 y 5% de error, con la variabilidad máxima para p y para q .

- a) $n = 135$, personal administrativo 20, de confianza 6, profesores 27, planta física 10, alumnos 61, egresados 11
- b) $n = 140$, personal administrativo 21, de confianza 8, profesores 28, planta física 11, alumnos 62, egresados 10
- c) $n = 136$, personal administrativo 20, de confianza 7, profesores 27, planta física 10, alumnos 61, egresados 11

Se desea determinar el tamaño de una muestra a partir de una población de la que se desconoce su tamaño exacto. Utilice un nivel de confianza de 90% y un error de 1.4, con variabilidad de 50% para p .

- a) 3 450
- b) 3 451
- c) 3 452

¿Cuál sería el tamaño de una muestra obtenida a partir de una población de 359 165 personas considerando un error de 1.2% y una posibilidad de ocurrencia de 23%?

- a) 1 224
- b) 1 225
- c) 1 226

2 Opción múltiple:

Se desea realizar un estudio sobre la posibilidad de una exitosa renutrición en personas de edad avanzada. Con objeto de controlar todas las posibles variables se utilizarán 11 ratas de laboratorio de tres meses y 11 ratas de laboratorio de 22 meses de edad. Las cuatro categorías de la dieta que se va a proporcionar son las siguientes: dieta control, dieta restringida (bajo aporte proteico), dieta alta en proteína, dieta con muy alto aporte proteico. Antes de comenzar el estudio se llevó a todas las ratas al mismo estado de malnutrición, considerando el peso corporal y el porcentaje de grasa corporal, incluido un ajuste estadístico por las diferencias en edad. ¿Qué tipo de diseño de investigación cree usted que se utilizó?

- a) Diseño experimental
- b) Diseño no experimental

Este término se refiere a la eliminación de la influencia de variables extrañas dentro del diseño experimental:

- a) Validez externa
- b) Validez interna
- c) Control
- d) Variable independiente

Es el tipo de instrumento de recolección que utilizaría para obtener información en forma general a partir de toda la población:

- a) Encuesta
- b) Registro
- c) Censo

En este tipo de muestreo, los individuos se seleccionan a partir de una lista que ha sido ordenada considerando la muestra que se desea obtener y el número de unidades que se seleccionarán:

- a) aleatorio simple
- b) aleatorio sistemático
- c) aleatorio estratificado
- d) por racimos o conglomerados

Se desea realizar un estudio de mercado con cuestionarios sobre el uso de ciertas marcas de aromatizantes de ambiente entre la población comprendida entre los 35 y 55 años de edad; se busca que se entreviste al mismo número de mujeres que de hombres. ¿Qué tipo de muestreo sugeriría para realizar fuera de un centro comercial?

- a) Por cuotas
- b) De estudios de caso
- c) De sujetos voluntarios
- d) De expertos

¿Qué tipo de muestreo sería más recomendable para este estudio?
Selección de sucursales de un supermercado en el que se va a presentar un nuevo producto.

- a) Por cuotas
- b) De expertos o de juicio
- c) Por conglomerados o racimos
- d) Aleatorio simple

Se desea determinar si la población de un campus universitario en Estados Unidos considera que existe discriminación racial en el estado de Nueva York. Para ello se ha dividido a la población total del campus en los siguientes subgrupos:

-Anglosajones -Latinos -Afroamericanos

¿Qué tipo de muestreo sería más recomendable para este estudio?

- a) Aleatorio simple
- b) Aleatorio estratificado
- c) Sistemático
- d) No probabilístico

RESPUESTAS

Pregunta 1.

C B C

Pregunta 2.

A C C B A B B

OBJETIVO GENERAL

Conocer y analizar los datos obtenidos de una investigación en función de los conceptos y hallazgos que se describen en el marco teórico, comparando la información de éste con la obtenida durante el desarrollo del proyecto de investigación.

ANÁLISIS TEÓRICO DE RESULTADOS

Cuando se lleva a cabo una investigación es necesario contar con un marco de referencia para interpretar los resultados de forma adecuada. El marco teórico cumple con esa función y se debe usar para poder descifrar el significado de la información obtenida a la luz de lo que se ha encontrado en otras investigaciones.

Supongamos que se realiza una investigación sobre las preferencias electorales de una comunidad antes de que se lleve a cabo la jornada cívica necesaria para la elección de representantes populares. En el desarrollo del marco teórico de esta investigación se encontró que en otras comunidades similares a la que se está investigando, las preferencias por los candidatos se dividen en diferentes proporciones (por ejemplo, 45% para el candidato del partido A, 35% para el candidato del partido B, 15% para el candidato del partido C y el resto no definió su preferencia); con estos valores como referencia, podemos establecer si hubo o no diferencias o semejanzas significativas con los datos que se hayan obtenido en la investigación y en qué sentido se dieron.

Al hacer estas comparaciones, se pueden establecer explicaciones tentativas a partir de lo que se haya encontrado previamente y de una u otra forma se puede rectificar o ratificar la información previa para armar nuevo conocimiento que permita la comprensión de los fenómenos estudiados en diferentes contextos. En síntesis, se puede decir que el análisis teórico de datos es fundamental para reforzar o corregir la información que se ha desarrollado en torno a un problema de investigación, sin embargo, no sólo este tipo de análisis puede validar nuestra investigación (sobre todo se trata de investigaciones que generan datos numéricos, independientemente de que se trata de investigaciones cualitativas o cuantitativas), también es fundamental sustentar o apoyar la validez de los resultados de una investigación por medio del análisis estadístico de datos.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Si bien es cierto que el objetivo fundamental de este capítulo no es explicar con detalle cuáles son las características del análisis estadístico, sobre todo por el público al que está dirigido, también es cierto que es necesario respetar ciertas formalidades para el procesamiento de datos que permitan un análisis objetivo de los resultados de la investigación. El tipo de análisis depende de tres factores:

- a) El nivel de medición de las variables.
- b) La manera como se hayan formulado las hipótesis.
- c) El interés del investigador.

Y los principales análisis que pueden efectuarse son:

- a) Estadística descriptiva para cada variable: La primera tarea es describir los datos, valores o puntuaciones obtenidas para cada variable; esto se logra mediante:

1. **Distribución de frecuencia:** conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías. Frecuencias absolutas (número de casos), relativas (porcentajes) y acumuladas.
2. **Medidas de tendencia central:** son puntos en una distribución, los valores medios o centrales de ésta y nos ayudan a ubicarla dentro de la escala de medición. Las principales medidas de tendencia central son tres: moda, mediana y media aritmética. El nivel de medición de la variable determina cuál es la medida de tendencia central apropiada.
3. **Medidas de variabilidad o dispersión:** nos indican la variación de los datos en la escala de medición. Las medidas de variabilidad más utilizadas son el rango, la desviación estándar y la varianza.

b) Estadística inferencial de la muestra a la población; sirve para efectuar generalizaciones de la muestra a la población. Se utiliza para probar hipótesis y estimar parámetros. Asimismo, se basa en el concepto de distribución muestral, que define la forma como los datos se distribuyen dentro de una población. Con las pruebas de hipótesis como forma de estadística inferencial, se determina si la hipótesis es consistente con los datos obtenidos de la muestra.

Antes de comenzar cualquier tipo de análisis estadístico, es necesario realizar un concentrado de los datos que se obtuvieron como producto de la investigación. Este concentrado se realiza en tablas o cuadros que nos permitan tener una visión global del comportamiento medido de las variables. Si los datos están dispersos, es muy difícil interpretarlos y pueden ocasionar confusiones.

Concentrado de datos

Cuando se tiene información producto de una investigación, es necesario concentrarla en tablas o cuadros que nos permitan una visión global del comportamiento medido de las variables. Como ya se dijo, si los datos están dispersos, es muy difícil interpretarlos y pueden ocasionar confusiones. No existen reglas establecidas para la concentración de datos, sin embargo, es importante identificar la mejor forma de agruparlos; así, no sólo el análisis de datos será más fácil, sino que también será posible usarlo en la presentación de resultados; para esto, se recomienda seguir algunas directrices básicas:

- a) Las tablas o cuadros deben contener sólo los datos de una variable si éstos son abundantes.
- b) Si se tienen varias variables con pocos datos, se recomienda que se agrupen sólo algunas de ellas, a menos que sea indispensable tener juntos los datos de todas las variables.
- c) Las tablas y cuadros deben estar plenamente identificados, para que se pueda saber qué datos están agrupando.
- d) Las columnas y las filas de las tablas deben estar perfectamente identificadas.

Para que se pueda apreciar la importancia de concentrar datos, vamos a manejar un ejemplo ilustrativo:

Una investigación tuvo como objetivo averiguar cuál es la proporción de los diferentes tipos de sangre en el sistema ABO en la población de una escuela secundaria; para ello se tomaron muestras de sangre de 200 individuos y se determinó el tipo sanguíneo; los datos obtenidos se registraron en una hoja de observación como la siguiente:

#	T	#	T	#	T	#	T	#	T	#	T	#	T	#	T	#	T	#	T
1	A	21	B	41	O	61	O	81	O	101	O	121	O	141	B	161	AB	181	O
2	A	22	B	42	O	62	O	82	O	102	A	122	O	142	O	162	B	182	O
3	B	23	A	43	O	63	O	83	O	103	A	123	O	143	O	163	B	183	O
4	AB	24	A	44	O	64	O	84	A	104	A	124	O	144	A	164	B	184	A
5	A	25	A	45	O	65	A	85	A	105	A	125	O	145	O	165	B	185	B
6	A	26	A	46	A	66	A	86	B	106	A	126	A	146	O	166	O	186	A
7	A	27	O	47	A	67	A	87	B	107	AB	127	A	147	A	167	O	187	A
8	A	28	O	48	A	68	A	88	AB	108	A	128	A	148	B	168	O	188	A
9	AB	29	O	49	A	69	A	89	A	109	A	129	A	149	A	169	O	189	A
10	O	30	O	50	A	70	B	90	A	110	A	130	B	150	A	170	AB	190	AB
11	O	31	O	51	B	71	B	91	A	111	AB	131	B	151	O	171	B	191	A
12	O	32	O	52	B	72	B	92	AB	112	A	132	A	152	O	172	B	192	A
13	O	33	A	53	A	73	AB	93	A	113	A	133	A	153	A	173	B	193	A
14	A	34	A	54	A	74	B	94	AB	114	A	134	A	154	A	174	B	194	A
15	A	35	B	55	A	75	A	95	A	115	A	135	O	155	O	175	A	195	A
16	B	36	AB	56	O	76	A	96	O	116	A	136	O	156	A	176	A	196	A
17	B	37	A	57	O	77	O	97	O	117	O	137	AB	157	A	177	A	197	O
18	B	38	B	58	O	78	O	98	O	118	O	138	B	158	A	178	A	198	O
19	O	39	O	59	O	79	A	99	O	119	O	139	A	159	O	179	B	199	O
20	O	40	O	60	O	80	A	100	O	120	O	140	A	160	O	180	B	200	O

#: Número progresivo; T: Tipo sanguíneo.

Como se puede apreciar, la tabla anterior presenta los datos en forma cruda (tal y como se tomaron) y su análisis se hace difícil, por lo que es fundamental concentrarlos de una forma que permita ver las tendencias de la variable medida. Un ejemplo de cómo podría ser una tabla con los datos depurados se presenta en seguida:

CANTIDAD DE INDIVIDUOS POR TIPO SANGÜÍNEO				
Tipo de sangre	A	B	AB	O
Número de individuos	85	32	13	70

No todos los datos crudos se concentran en formatos parecidos, por lo que es importante desarrollar la habilidad para elaborar tablas a partir de los resultados de la investigación y en eso no hay recetas o instructivos, salvo las recomendaciones generales hechas con anterioridad.



ACTIVIDAD 6.1. CONCENTRADO DE DATOS (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno desarrollará su capacidad para concentrar los datos crudos en función de los valores que se obtengan de una investigación, diseñando los formatos más adecuados para sistematizar la información que se genera en una investigación.

Instrucciones: En seguida se le dan una serie de tablas con los datos colectados en diferentes tipos de investigación. Usted debe diseñar los cuadros que considere más adecuados para concentrar los datos. Las respuestas deben ir en la hoja reservada para ese fin (se encuentra después de los problemas).

Ejercicio 1: Los valores siguientes son la edad en años que tienen los empleados de una empresa y los días que estuvieron incapacitados por enfermedad en el año anterior. Debe concentrar la información en uno o más cuadros que indiquen los días de incapacidad y la edad de los empleados.

Empleado	Edad	Incap	Empleado	Edad	Incap	Empleado	Edad	Incap
1	21	3	26	23	0	51	45	2
2	23	1	27	24	0	52	35	3
3	24	4	28	25	0	53	36	1
4	27	2	29	36	1	54	29	3
5	28	0	30	47	2	55	28	2
6	28	1	31	25	1	56	36	1
7	27	2	32	27	1	57	27	0
8	39	2	33	35	5	58	31	0
9	34	3	34	47	0	59	32	1
10	35	5	35	56	5	60	35	1
11	27	1	36	47	6	61	46	3
12	38	1	37	58	4	62	54	2
13	45	3	38	68	5	63	35	2
14	36	4	39	36	2	64	41	4
15	27	3	40	47	4	65	52	1
16	38	0	41	58	3	66	42	6
17	48	4	42	67	3	67	36	2
18	58	0	43	45	3	68	37	3
19	45	4	44	34	2	69	46	5
20	27	0	45	36	1	70	35	2
21	57	2	46	37	3	71	47	2
22	61	3	47	38	4	72	36	2
23	54	2	48	45	2	73	45	5
24	45	2	49	36	4	74	27	2
25	34	1	50	27	1	75	25	1

Ejercicio 2: Se entrevistó a 50 individuos para conocer su opinión sobre un producto nuevo y se les aplicó un cuestionario de 4 preguntas de opción múltiple. El cuadro siguiente muestra las respuestas seleccionadas y las primeras cinco respuestas se refieren a la presentación del producto, las cinco siguientes a su utilidad, las cinco que siguen son respuestas sobre el lugar en donde se quisiera encontrar y las cinco restantes al precio que se podría pagar. Debe ordenar y sistematizar la información en uno o más cuadros para tener una visión completa de las respuestas.

Persona	Pregunta 1					Pregunta 2					Pregunta 3					Pregunta 4				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	X						X				X					X				
2			X			X							X				X			
3		X						X				X					X			
4		X						X						X			X			
5			X						X					X			X			
6	X							X						X				X		
7			X					X						X				X		
8					X	X								X				X		
9		X					X							X				X		
10				X				X						X				X		
11			X			X								X				X		
12		X					X							X				X		
13		X					X							X				X		
14			X						X				X					X		
15			X					X						X				X		
16			X						X					X				X		
17		X						X						X				X		
18	X						X							X					X	
19		X						X						X					X	
20			X					X					X						X	
21		X				X								X					X	
22		X							X					X					X	
23			X						X					X					X	
24			X						X					X					X	
25			X						X					X					X	
26				X					X					X					X	
27				X					X					X					X	
28					X				X					X					X	
29					X				X					X					X	
30					X				X					X					X	
31		X						X						X					X	
32	X					X					X								X	
33				X					X					X					X	
34			X						X					X					X	
35	X							X						X					X	
36					X	X								X					X	
37	X							X						X					X	
38			X						X					X					X	
39				X					X					X					X	
40			X						X					X					X	
41			X						X					X					X	
42	X								X				X						X	
43		X							X					X					X	
44			X						X			X							X	
45			X						X					X					X	
46			X						X					X					X	
47		X							X				X						X	
48		X							X					X					X	
49			X						X					X					X	
50		X							X					X					X	



ACTIVIDAD 6.1. (RESPUESTAS)
CONCENTRADO DE DATOS (ESPACIO PARA RESPUESTAS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

UTILICE ESTE ESPACIO PARA LAS RESPUESTAS DE LA ACTIVIDAD 6.1.

Frecuencias de datos

Cuando se tiene gran cantidad de datos, es necesario agruparlos para poder procesarlos y una manera de hacerlo es por medio de una **tabla de distribución de frecuencia**, la cual señala permite acomodar los datos en una serie de categorías que se denominan **intervalos de confianza** o simplemente **intervalos**. Decidir el tamaño del intervalo es fundamental, porque si los hacemos muy pequeños, no habrá suficientes datos en cada uno de ellos como para reducir el trabajo que se requiere para procesarlos, y si los hacemos muy grandes, es muy probable que se pierda información importante. Conviene aclarar que este modelo no se aplica a todos los tipos de valores, como por ejemplo, la cantidad de personas que tienen un tipo de sangre. En seguida se explicará la forma de construir la tabla de distribución de frecuencias con un ejemplo simple.

Ejemplo 1. Una investigación tuvo como objetivo principal saber cómo se distribuyen los pesos en gramos de 50 plantas de frijol y los datos que se obtuvieron fueron los siguientes:

12	23	13	14	17
15	12	16	16	17
17	14	14	17	28
18	15	15	29	16
17	23	17	27	18
19	15	23	25	27
21	24	24	24	24
23	26	25	13	16
14	27	27	25	24
25	21	29	23	14

Lo primero que hay que hacer es ordenar los datos en forma creciente.

12	15	17	23	25
12	15	17	23	25
13	15	17	23	26
13	16	18	24	27
14	16	18	24	27
14	16	19	24	27
14	16	21	24	27
14	17	21	24	28
14	17	23	25	29
15	17	23	25	29

Una vez ordenados, se aplica una fórmula para saber la longitud del intervalo (los límites inferior y superior de cada uno).

$$w = \frac{R}{1 + 3.322 \cdot \log_{10} n}$$

donde:

w: es el ancho del intervalo

R: es la diferencia entre el dato mayor y el dato menor

n: es el tamaño de la muestra (cantidad de datos)

\log_{10} : indica que debe usarse el logaritmo en base 10¹

Al aplicar la fórmula a los datos ordenados que estamos procesando, queda como sigue:

$$w = \frac{29 - 12}{1 + 3.322 \cdot \log_{10} 50} = 2.5587$$

¹ Véase apéndice II para una explicación sobre el sentido del logaritmo y la forma de obtenerlo con las calculadoras.

Es importante hacer notar que el número que resulta de aplicar la fórmula debe redondearse al entero más próximo porque los valores que tenemos de peso son enteros (si los datos tuvieran decimales, entonces w se debe redondear a la cifra significativa que tengan los datos; por ejemplo, si los datos se presentan hasta décimas, w se redondea hasta décimas; si los datos se presentan hasta centésimas, w se debe redondear hasta centésimas y así sucesivamente). Con el redondeo, $w = 3$. Una vez que tenemos el ancho del intervalo y para elaborar la tabla de distribución de frecuencias se escriben primero los límites inferiores, empezando con el dato más pequeño y sumándole el tamaño del intervalo:

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
12		
15		
18		
21		
24		
27		
Totales		

Después de poner todos los límites inferiores hasta cubrir todos los valores que se presentan en los datos, se agrega el límite superior, cuyo valor está justo antes del valor del límite inferior del intervalo siguiente:

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
12 – 14		
15 – 17		
18 – 20		
21 – 23		
24 – 26		
27 – 29		
Totales		

Una vez contruidos los intervalos, se cuenta la cantidad de datos cuyos valores se encuentran entre los intervalos marcados en la primera columna; la cantidad de datos que existen entre los límites definidos es lo que se denomina frecuencia absoluta (número de datos en un intervalo dado); si se suman los valores de la frecuencia absoluta, tendremos la cantidad de datos que comprende la muestra que se está procesando:

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
12 – 14	9	
15 – 17	14	
18 – 20	3	
21 – 23	7	
24 – 26	10	
27 – 29	7	
Totales	n = 50	

Un valor que nos puede dar mucha información sobre la distribución de los valores en la muestra, es la frecuencia relativa (p), que se obtiene dividiendo el valor de la frecuencia absoluta (f) de cada intervalo entre el total de datos:

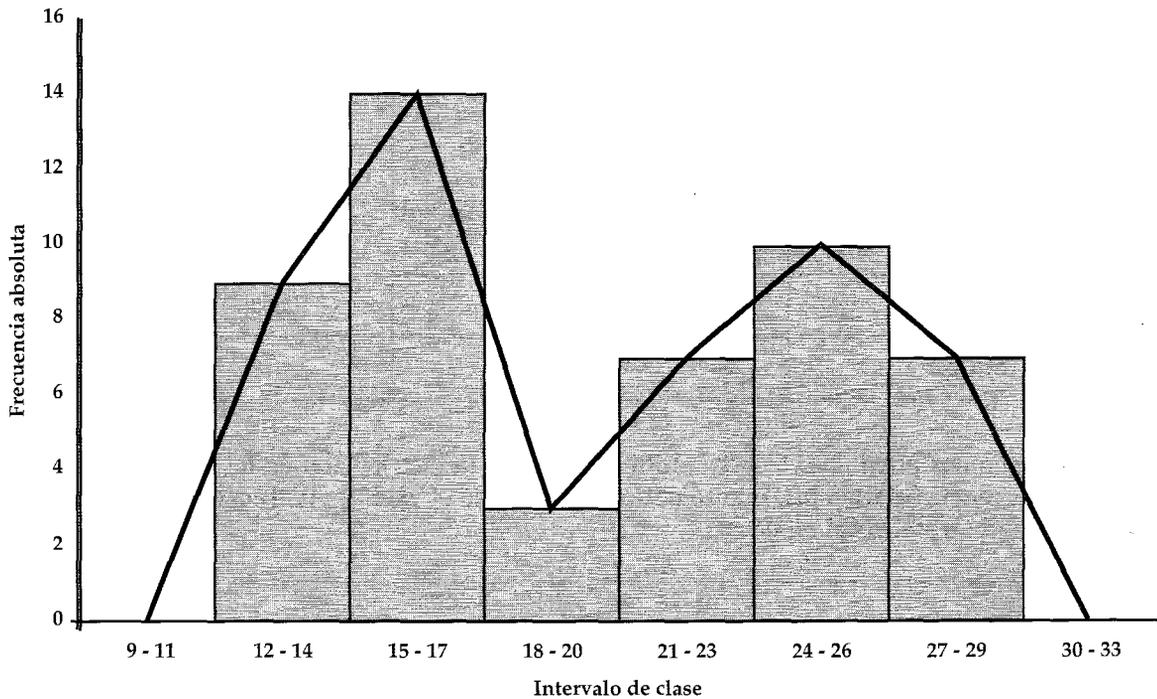
$$p = \frac{f}{n}$$

La cantidad que resulta nos indica la proporción de datos que cubre cada intervalo en el total de la muestra; por ejemplo, el primer intervalo contiene el 18% de los datos de la muestra, en tanto que el segundo intervalo, abarca el 28% de los datos de la muestra y así sucesivamente. Si se suman todos los valores de frecuencia relativa se obtiene el 100% de los datos.

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
12 – 14	9	0.18
15 – 17	14	0.28
18 – 20	3	0.06
21 – 23	7	0.14
24 – 26	10	0.20
27 – 29	7	0.14
Totales	n = 50	1.00

Los valores de frecuencia absoluta nos sirven para hacer una representación gráfica de la distribución de los datos. Si se hace con barras, recibe el nombre de histograma; si se hace con líneas, se llama polígono de frecuencia.

Histograma y polígono de frecuencia



Ejemplo 2. Se efectúa una investigación para saber el tiempo en minutos que tarda un nuevo anestésico en surtir efectos sobre una muestra de 60 ratas; los datos son los siguientes:

1.1	1.6	2.1	3.4	3.9	4.4
1.1	1.7	2.2	3.4	4.1	4.5
1.1	1.7	2.4	3.5	4.1	4.5
1.2	1.8	2.5	3.5	4.1	4.6
1.2	1.8	2.6	3.6	4.2	4.6
1.3	1.9	2.7	3.7	4.2	4.7
1.4	1.9	2.8	3.7	4.3	4.7
1.4	1.9	2.9	3.7	4.3	4.9
1.5	1.9	2.9	3.8	4.4	4.9
1.5	2.1	3.1	3.8	4.4	5.1

Al calcular el tamaño del intervalo y redondear el resultado a la posición de décimas, queda:

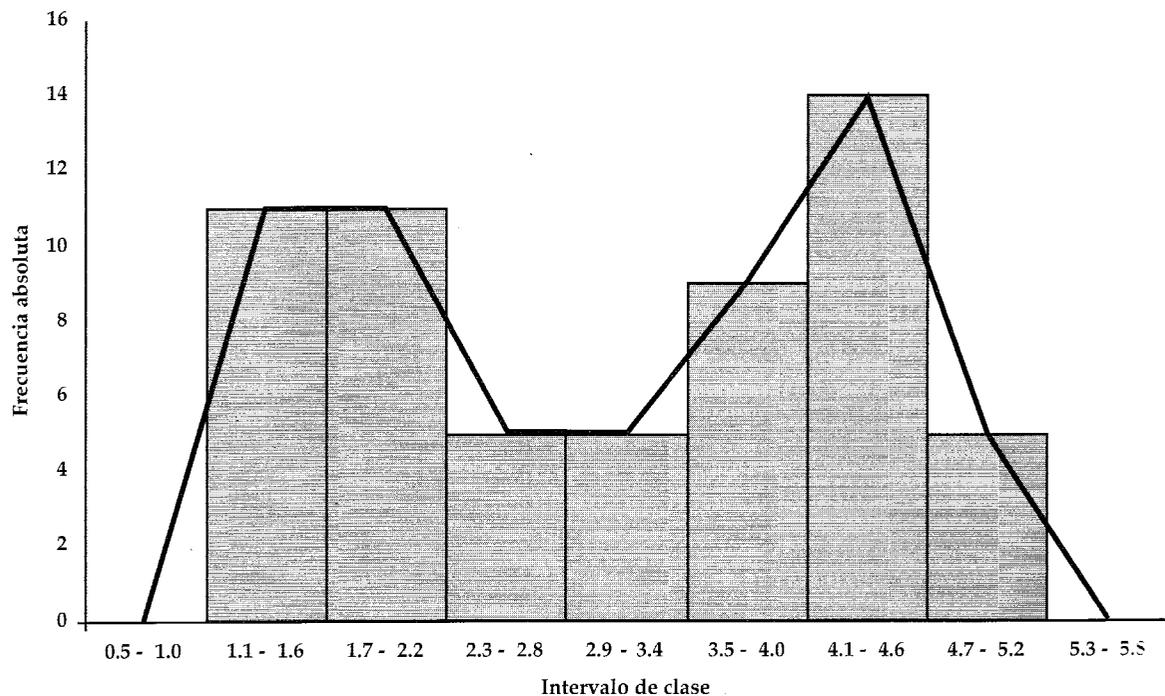
$$w = \frac{5.1 - 1.1}{1 + 3.322 \cdot \log_{10} 60} = 0.5791 \approx 0.6$$

Al elaborar la tabla de distribución de frecuencia, nos queda (nótese los valores de los límites inferior y superior de cada intervalo y que la suma de la frecuencia relativa es aproximadamente 1):

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
1.1 – 1.6	11	0.1833
1.7 – 2.2	11	0.1833
2.3 – 2.8	5	0.0833
2.9 – 3.4	5	0.0833
3.5 – 4.0	9	0.1500
4.1 – 4.6	14	0.2333
4.7 – 5.2	5	0.0833
Totales	n = 50	0.9995

Con base en la tabla de distribución de frecuencias podemos construir el histograma que nos muestra gráficamente la distribución de los datos sobre tiempo de duración de respuesta al nuevo anestésico probado:

Histograma y polígono de frecuencia





ACTIVIDAD 6.2.

TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS (CONCEPTOS BÁSICOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de construir tablas de distribución de frecuencias y su respectivo histograma para el ordenamiento de los datos, partiendo de los datos que se le presentan.

Instrucciones: En seguida se le dan varios grupos de datos y a partir de ellos debe elaborar una tabla de distribución de frecuencias y el histograma correspondiente en los espacios asignados para tal fin (en las tablas de distribución de frecuencias pueden sobrar o faltar filas, de cualquier forma, debe construir todos los intervalos necesarios).

- Los siguientes datos presentan las temperaturas en grados centígrados que se registran en la costa de Guerrero durante los tres meses que dura el verano. Elabore la tabla de distribución de frecuencias y el histograma y polígono de frecuencias correspondientes.

35.8	37.1	37.7	36.5	35.3
34.7	34.2	35.1	35.4	36.5
36.5	37.5	34.2	34.7	34.6
37.6	38.8	37.6	37.4	36.5
36.6	38.7	37.4	35.6	35.5
35.9	39.6	38.6	34.5	37.8
34.5	35.9	35.4	37.8	38.4
32.8	36.5	34.3	38.6	39.6
34.7	37.3	35.5	35.3	39.9
35.5	38.2	36.6	34.1	38.4

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
Totales		

Histograma y polígono de frecuencia



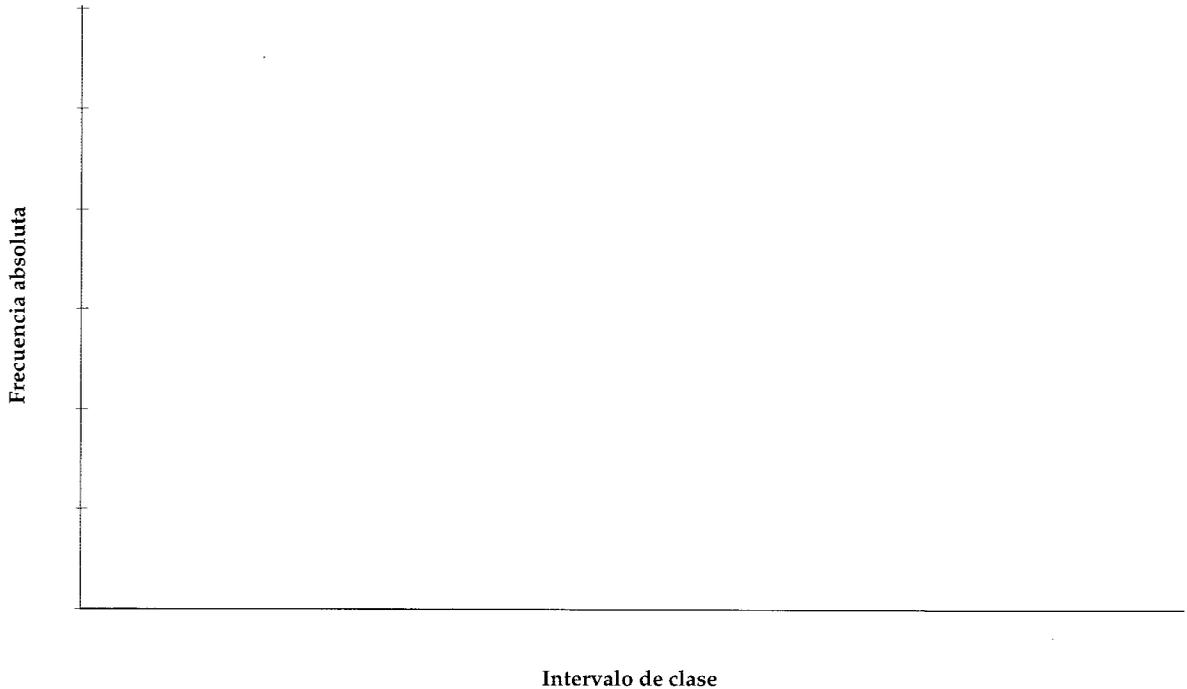
Intervalo de clase

- 2 Los siguientes valores son los puntos obtenidos por jóvenes de bachillerato para una prueba de aptitud matemática. Debe elaborar con los datos presentados la tabla de distribución de frecuencias, el histograma y polígono de frecuencia.

114	90	137	118	126	122
115	89	120	110	117	123
113	106	138	108	115	149
112	104	111	134	88	140
113	126	100	118	113	121
132	127	116	114	119	133
130	115	101	142	115	85
128	116	111	120	83	117
122	109	110	119	109	147
121	108	137	143	117	102

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
Totales		

Histograma y polígono de frecuencia

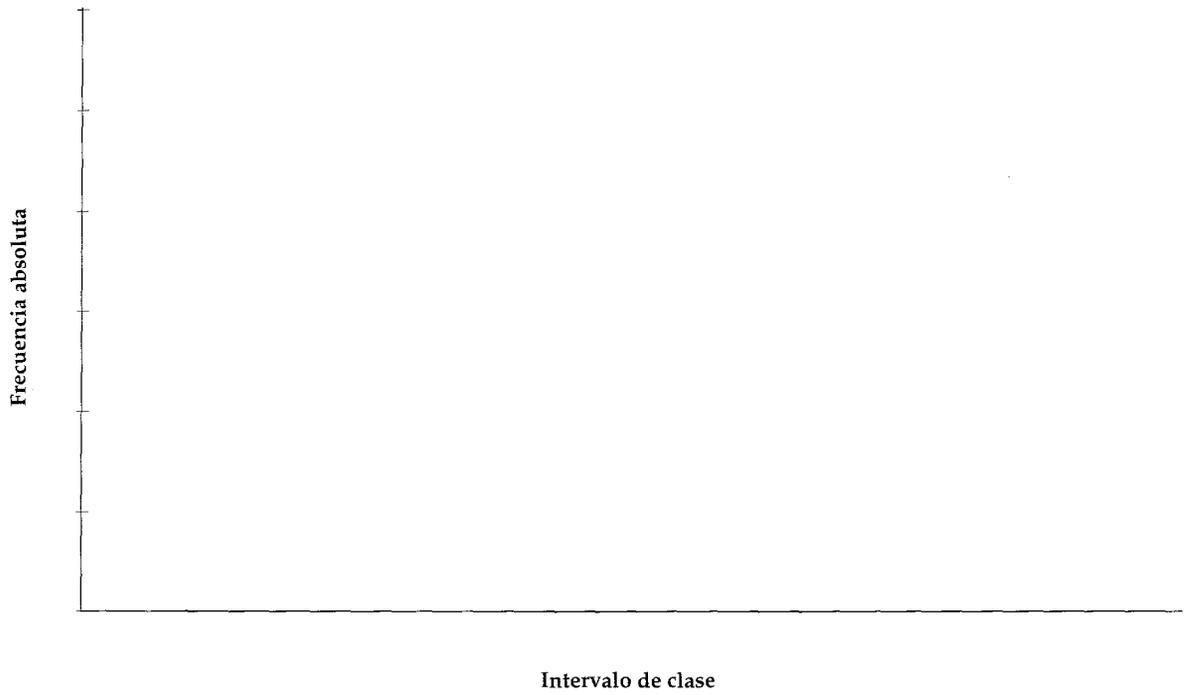


3 Los siguientes números presentan el número de clientes que entran a un restaurante durante 60 días. Debe elaborar una tabla de distribución de frecuencias y el histograma y polígono de frecuencias correspondiente.

21	29	35	46	53	56
22	30	37	46	53	56
24	30	39	47	53	57
24	31	40	48	54	57
24	31	42	49	54	57
26	32	42	49	54	57
27	32	42	50	54	58
28	32	43	52	55	59
28	34	45	52	55	59
29	34	45	53	56	59

INTERVALO DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA (f)	FRECUENCIA RELATIVA (p)
Totales		

Histograma y polígono de frecuencia



Parámetros estadísticos

El uso de histogramas y polígonos de frecuencia nos dan una idea aproximada sobre el comportamiento de una variable determinada, sin embargo, muchas veces es necesario concentrar la información mediante medidas descriptivas. Las más comunes son la media aritmética (promedio), la mediana, la moda y la desviación estándar, que se explicarán en seguida.

La media aritmética. Es la medida más conocida por sus aplicaciones frecuentes y se refiere al promedio que tienen las medidas de una variable. Para calcular la media aritmética (o simplemente media), se suman todos los valores y se divide entre el total de ellos. Para generalizar la forma en que debe obtenerse la media, se empleará la simbología estadística formal para familiarizarnos con ella, con objeto de distinguir entre la media muestral y la media poblacional:

Media muestral

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Media poblacional

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

donde:

\bar{x} y μ son los símbolos para la media (de la muestra y de la población, respectivamente).

$\sum_{i=1}^n$ Es la letra griega sigma que indica que se deben sumar todos los valores de uno en uno hasta completar el tamaño de la muestra o de la población y se lee sumatoria de...

N y n son los símbolos que representan el tamaño de la población y de la muestra, respectivamente.

X_i y x_i son los símbolos que representan a cada dato de la población; el subíndice i indica que deben considerarse todos y cada uno de los valores que estén en el intervalo señalado por la sumatoria.

Para explicar la forma en que se aplica la fórmula, se van a considerar una serie de 10 datos:

10 12 14 16 18 20 22 24 26 28

La media se calcula de la siguiente forma (suponga que se trata de una muestra):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{10 + 12 + 14 + 16 + 18 + 20 + 22 + 24 + 26 + 28}{10} = \frac{190}{10} = 19$$

La mediana. Cuando se tienen una serie de datos ordenados del mayor al menor o viceversa, es posible calcular la mediana. Esta medida es muy útil cuando los datos extremos de la serie están demasiado alejados de la media (en el ejemplo anterior, suponga que en vez de 28 como último dato, se hubiera tenido 72, el promedio se habría ido hasta 23.4, que no es representativo de la muestra). La mediana es el valor que está en medio de la serie de datos, si se tiene un número impar de ellos; si el número de valores es par, la mediana se calcula obteniendo la media de los dos datos que se encuentran en medio. Si tomamos la serie de valores del ejemplo anterior, se aprecia que existen 10 datos y para calcular la mediana, tomamos los dos datos de en medio y los dividimos entre dos; queda:

$$M = \frac{18 + 20}{2} = 19$$

donde:

M es el símbolo para la mediana.

Si los datos del ejemplo de referencia hubieran sido los primeros nueve, se aprecia claramente que la mediana sería 18, por ser el valor que está en medio.

La **moda**. Esta medida se refiere al valor o los valores que aparecen con más frecuencia en una serie de datos, por ello, se pueden encontrar varias modas (a diferencia de la media y la mediana, que son únicas para cada grupo de valores), o ninguna. Esta variación que existe en la cantidad de modas, hace que su uso sea poco frecuente al momento de procesar datos numéricos. Esta restricción no se aplica para las escalas de medición ordinales o nominales.

La **desviación estándar**. A diferencia de las tres anteriores (que son medidas de tendencia central), la desviación estándar es una medida de dispersión; esto significa que el valor de ella nos indica qué tanto se dispersan o separan los extremos de una serie de datos respecto al valor promedio. Por ejemplo, en los datos anteriores, se puede apreciar que los extremos de la lista de valores están separados 9 unidades del valor medio. En términos generales, el promedio de la distancia de cada uno de los valores respecto a la media es una medida aproximada de la desviación estándar. Para una medida más precisa de la misma, se usan las siguientes fórmulas:

Desviación estándar de la muestra

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Desviación estándar de la población

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{N}}$$

donde:

s y σ son los símbolos para representar a la desviación estándar de la muestra y de la población, respectivamente.

(El significado de los otros símbolos y literales ya se indicó en las fórmulas para la media).

Es importante notar que la desviación estándar de la muestra se calcula de manera similar a la de la población; sin embargo, los valores que arroja son muy diferentes (note la diferencia de denominadores que hay en el radicando). Las fórmulas nos indican que a cada valor de la serie de datos, se le debe restar el valor de la media y la diferencia se eleva al cuadrado, con el fin de eliminar valores negativos. Posteriormente se suman todas las diferencias, se dividen entre $n - 1$ o N (según sea una muestra o una población) y al resultado se le saca la raíz cuadrada. Vea la siguiente tabla:

DATO (X _i)	(x _i - \bar{x})	(x _i - \bar{x}) ²	PARA UNA MUESTRA	PARA UNA POBLACIÓN
10	(10 - 19) = -9	81	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{N}}$
12	(12 - 19) = -7	49		
14	(14 - 19) = -5	25		
16	(16 - 19) = -3	9		
18	(18 - 19) = -1	1	$s = \sqrt{\frac{330}{10 - 1}} = 6.0553$	$\sigma = \sqrt{\frac{330}{10}} = 5.7445$
20	(20 - 19) = 1	1		
22	(22 - 19) = 3	9		
24	(24 - 19) = 5	25		
26	(26 - 19) = 7	49		
28	(28 - 19) = 9	81		
$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 330$				

El proceso para obtener la desviación estándar puede ser tedioso si no se dispone de calculadora científica². En la actualidad, con tales aparatos es posible realizar el cálculo de la media y de la desviación estándar con sólo introducir los datos en la calculadora y extraer tanto la media como las dos desviaciones. El lector debe leer el manual de la calculadora para aprender a manejarla correctamente, ya que cada marca sigue diferentes modos para la introducción de los datos. Muchos libros de texto tienen software que permite hacer el cálculo de estos parámetros con sólo introducir los datos, y muchas hojas de cálculo electrónicas también lo pueden hacer (Excel, Lotus, QuattroPro; todas son marcas registradas). En el mercado están disponibles varios programas diseñados para el análisis estadístico; sin embargo, son específicos para especialistas, por lo que no se recomienda su uso general. Dado que muchas de las actividades y ejercicios se realizan dentro del salón de clase, la herramienta más adecuada es la calculadora científica.

Otra forma de obtener la desviación estándar a partir del cálculo de la varianza es usando las fórmulas siguientes:

Varianza de la muestra

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}}{n - 1}$$

Varianza de la población

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i\right)^2}{N}}{N}$$

² En el apéndice II se dan algunos consejos prácticos para el manejo de las calculadoras.

Al aplicar las fórmulas al ejemplo que se ha manejado, se eleva al cuadrado cada dato y se suman los datos y los datos al cuadrado por separado, y se aplica la fórmula para calcular la varianza como se muestra en el cuadro siguiente y sacando raíz cuadrada a s^2 o σ^2 , se obtiene la desviación estándar:

DATO (x_i)	x_i^2	PARA UNA MUESTRA	PARA UNA POBLACIÓN
10	100	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n-1}$ $s^2 = \frac{3\,940 - \frac{(190)^2}{10}}{10-1} =$ $s^2 = \frac{3\,940 - 3\,610}{9} =$ $s^2 = \frac{330}{9} = 36.6667$ $s = \sqrt{36.6667} = 6.0553$	$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^N X_i)^2}{N}}{N}$ $\sigma^2 = \frac{3\,940 - \frac{(190)^2}{10}}{10} =$ $\sigma^2 = \frac{3\,940 - 3\,610}{10} =$ $\sigma^2 = \frac{330}{10} = 33.000$ $\sigma = \sqrt{33} = 5.7445$
12	144		
14	196		
16	256		
18	324		
20	400		
22	484		
24	576		
26	676		
28	784		
$\sum_{i=1}^n x_i = 190$	$\sum_{i=1}^n x_i^2 = 3\,940$		

Los ejemplos vistos anteriormente manejan una cantidad de datos que hace posible su procesamiento dato por dato. Sin embargo, hay ocasiones en que la cantidad de datos es tan grande, que se prefiere utilizar una técnica en la que se emplean datos agrupados a partir de tabla de distribución de frecuencias, a la que es necesario agregarle una columna más: la de *marca de clase*. Ésta no es otra cosa que el **punto medio** del intervalo de clase y se obtiene sumando los extremos del intervalo y dividiendo el resultado entre dos. Se mostrará a continuación un ejemplo con los datos del tiempo de efecto de un anestésico visto anteriormente.

INTERVALO DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA
1.1 – 1.6	1.35	11
1.7 – 2.2	1.95	11
2.3 – 2.8	2.55	5
2.9 – 3.4	3.15	5
3.5 – 4.0	3.75	9
4.1 – 4.6	4.35	14
4.7 – 5.2	4.95	5
Total		60

La tabla de distribución de frecuencia anterior muestra el tiempo en minutos que tarda un anes-tésico en surtir efecto en ratas de laboratorio (se eliminó la columna de frecuencia relativa y se agregó la columna de marca de clase para mayor claridad).

Una vez que se tiene la marca de clase, se aplica la siguiente fórmula para calcular la media:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$$

donde:

m_i es el valor de la marca de clase de cada intervalo y

f_i es el valor de la frecuencia absoluta de cada intervalo

La fórmula lo único que indica es que se debe tomar cada marca de clase, multiplicarla por el valor correspondiente de frecuencia y luego sumar los resultados, para luego dividirlos entre la suma de la frecuencia absoluta (que no es otra cosa que el tamaño de la muestra en el ejemplo que se está manejando).

MARCA DE CLASE (m_i)	FRECUENCIA ABSOLUTA (f_i)	($m_i \times f_i$)
1.35	11	14.85
1.95	11	21.45
2.55	5	12.75
3.15	5	15.75
3.75	9	33.75
4.35	14	60.90
4.95	5	24.75
Totales	$\sum_{i=1}^k f_i = 60$	$\sum_{i=1}^k m_i \cdot f_i = 184.2$

sustituyendo los valores en donde corresponde:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^k f_i} = \frac{184.2}{60} = 3.07$$

Para calcular la desviación estándar con datos agrupados, se sigue un proceso similar al que se realizó considerando dato por dato, sólo que ahora se usan las fórmulas siguientes:

Desviación estándar de la muestra

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (m_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^k f_i - 1}}$$

Desviación estándar de la población

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i - \mu)^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}}$$

MARCA DE CLASE (m_i)	FRECUENCIA ABSOLUTA (f_i)	$(m_i - \bar{x})^2$	$(m_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$
1.35	11	$(1.35 - 3.07)^2 = 2.9584$	32.5424
1.95	11	$(1.95 - 3.07)^2 = 1.2544$	13.7984
2.55	5	$(2.55 - 3.07)^2 = 0.2704$	1.3520
3.15	5	$(3.15 - 3.07)^2 = 0.0064$	0.0320
3.75	9	$(3.75 - 3.07)^2 = 0.4624$	4.1616
4.35	14	$(4.35 - 3.07)^2 = 1.6384$	22.9376
4.95	5	$(4.95 - 3.07)^2 = 3.5344$	17.6720
Totales	$\sum_{i=1}^k f_i = 60$		$\sum_{i=1}^k (m_i - \bar{x})^2 \cdot f_i = 92.4960$
Si los datos son de una muestra	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (m_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^k f_i - 1}} = \sqrt{\frac{92.4960}{60 - 1}} = 1.2520$		
Si los datos son de una población	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (m_i - \mu)^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}} = \sqrt{\frac{92.4960}{60}} = 1.2416$		

También las calculadoras científicas pueden hacer este proceso más rápido con sólo introducir los datos de marca de clase y de frecuencia. La forma de hacerlo depende de cada marca de calculadora y es necesario consultar el manual correspondiente.

ACTIVIDAD 6.3.

CÁLCULO DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS (CONCEPTOS BÁSICOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de calcular los parámetros estadísticos básicos de varias series de datos, por medio de las dos modalidades explicadas en el texto (dato por dato y datos agrupados).

Instrucciones: Usando las tablas de valores de los ejercicios de la actividad 6.2., calcule la media y la desviación estándar (suponga que los datos son de una muestra y de una población), por medio de las dos técnicas descritas (dato por dato y datos agrupados). Los resultados deben expresarse con cuatro dígitos después del punto.

PROBLEMA	RESULTADOS CON LA TÉCNICA DE DATO POR DATO			RESULTADOS CON LA TÉCNICA DE DATOS		
	\bar{x}	s	σ	\bar{X}	S	σ
1. Temperaturas registradas en la costa de Guerrero						
2. Prueba de aptitud matemática para jóvenes						
3. Clientes que entran a un restaurante						

Cuando se obtienen datos de una investigación es necesario validarlos, con el fin de definir si son compatibles con los antecedentes que se tienen en torno a un problema de investigación. Para llevar a cabo dicha validación se recurre a lo que se denomina **prueba de hipótesis**, la cual es una estrategia que nos permite probar una proposición que se hace sobre los parámetros que definen a una población. Es importante señalar que dichas proposiciones derivan directamente de las hipótesis de investigación y se denominan **hipótesis estadísticas**, son éstas las que se someten a prueba en el proceso de validación.

Hipótesis estadísticas

Como se señaló líneas arriba, las hipótesis estadísticas son proposiciones y ellas son las que se someten a un proceso de prueba que tiene como fin aceptarlas o rechazarlas, por lo que se debe ser muy cuidadoso al plantearlas. Para ello, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Datos que se manejan.** Es fundamental entender el tipo de datos que se obtienen de una investigación, porque éstos pueden ser medidas o frecuencias, ya que ellos determinan qué tipo de prueba de hipótesis se debe aplicar. No se procesa de la misma forma el valor promedio de la edad de los individuos de una escuela (medida), que el valor de la cantidad de individuos que existen en dicho lugar (frecuencia).
- Suposiciones.** Cuando se hace una prueba de hipótesis es necesario hacerlo con base en una serie de suposiciones sobre la forma en que se distribuyen los datos dentro de una población, sobre la relación que existe entre las varianzas (desviación estándar elevada al cuadrado), sobre la independencia de las muestras, etc.
- Hipótesis.** Cuando se definen las hipótesis estadísticas es necesario plantear al menos dos de ellas, que en conjunto, cubren todo el rango de valores posibles para una medición o una frecuencia. Generalmente se plantea una **hipótesis nula** y una **hipótesis alternativa**.

Hipótesis nula e hipótesis alternativa

La hipótesis nula es la que se debe probar y generalmente está de acuerdo con los valores que se supone que son ciertos para una población que se ha investigado y se identifica con el símbolo H_0 . El resto de los valores son considerados por la hipótesis alternativa, que se simboliza como H_A y generalmente comprende los valores obtenidos en la investigación.

Suponga que en una serie de datos sobre una variable, se encuentra que el valor promedio es de 50 y que se sabe por el marco teórico que dicho valor generalmente es de 55. Ante estas circunstancias se debe decidir si el valor de 50 es válido respecto a los valores que se marcan en los antecedentes planteando las hipótesis estadísticas convenientes y sometiéndolas a prueba:

$$H_0: \mu = 55^3$$

$$H_A: \mu \neq 55$$

El planteamiento anterior (llamado **planteamiento bidireccional**, por el símbolo de diferencia de H_A , que incluye valores por arriba y por debajo de los incluidos en H_0) no es el único que se puede hacer para las hipótesis estadísticas, también se pueden hacer planteamientos direccionales, en donde H_0 cubre un lado de todos los valores posibles y H_A el lado contrario (el lado se refiere al segmento de la recta numérica en donde se pueden representar los valores de las variables). Independientemente del planteamiento, se debe cuidar que entre las dos deben contener siempre todos los valores posibles de las variables. Ejemplos de hipótesis direccionales serían, para el mismo ejemplo:

$$H_0: \mu \geq 55$$

$$H_A: \mu < 55$$

³ Nótese que en H_0 se incluye el valor teórico para la media, en tanto que en el intervalo de valores que comprende H_A se incluye el resultado de la investigación.

Una vez planteadas las hipótesis estadísticas, el investigador debe procurar siempre probar H_0 para rechazarla, porque debe tenerse siempre en cuenta que los datos que se obtienen de una investigación siempre tienen errores. Si después de la prueba de hipótesis, H_0 es aceptada, entonces se puede establecer que es **altamente probable** que la proposición que define a la hipótesis nula es correcta. Nunca se afirma de manera tajante que dicha proposición es totalmente correcta, por la existencia de errores en la medición. Por otro lado, en el análisis estadístico jamás se acepta o se rechaza H_A , porque en la investigación sólo se tienen los valores que se tomaron o registraron (considerados por H_0), nunca todos los valores que puede tomar una variable en todos los contextos; H_A sólo sirve como punto de referencia.

Prueba de hipótesis bidireccional para una media. Prueba z

Existen varios tipos de pruebas de hipótesis para saber si los parámetros que se obtienen de una muestra son representativos de la población de la cual se extrajo dicha muestra. Uno de tales tipos de prueba es el que compara los resultados obtenidos de una muestra con la media y la varianza conocidas de una población (no olvide que la varianza de una población es la desviación estándar elevada al cuadrado). Para usar esta prueba es necesario suponer que los valores de la variable a medir siguen una distribución normal, esto significa que más o menos el 68% de los valores de la variable existen entre el intervalo que comprende una desviación estándar a ambos lados del valor de la media.

Ejemplo 1. Suponga que un grupo de investigadores encontró que la producción de una enzima en 10 personas que investigaron es igual a 22 unidades. Quieren saber si ese valor representa a la población, porque en una investigación previa se encontró que el nivel de producción de la enzima es de 25 unidades, con una varianza de 45. La hipótesis que se plantean es que el valor del nivel de producción de la enzima en la población es de 22 en vez de 25, como se reporta en la literatura.

Lo primero que se tiene que hacer es determinar el nivel de confianza o margen de error que se tendrá para aceptar o rechazar los resultados de la investigación como representativos de la población. El nivel de confianza se representa con la letra griega α , e indica el margen de error que debe considerarse para aceptar o rechazar la hipótesis nula. Los márgenes de error o niveles de confianza que con más frecuencia se usan son 0.10, 0.05 y 0.01, que indican, que deben aceptarse como correctos el 90, el 95 y el 99% de los datos respectivamente. Suponga que en la prueba de hipótesis se quiere un nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

Una vez definido el nivel de confianza, se establecen las hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu = 25$$

$$H_A: \mu \neq 25$$

La hipótesis nula (H_0) es la que debe probarse para ser aceptada o rechazada, porque es justo la que indica los valores teóricos que existen y que no coinciden con los obtenidos por la investigación. Si después de la prueba de hipótesis resulta que H_0 se acepta, entonces los datos de la investigación no presentan diferencias **significativas** con los valores conocidos; eso quiere decir que las variaciones observadas entre el valor de la investigación y el valor teórico se deben al azar o errores en la medición y no por las características propias de la muestra. Si la H_0 se acepta después de la prueba de hipótesis eso quiere decir que quizás los resultados de la investigación sean aceptables y que son **significativamente** diferentes a los reportados en la literatura, con todas las implicaciones que esto pudiera tener.

Cuando ya se han establecido las hipótesis estadísticas y el nivel de confianza, se aplica una estadística de prueba denominada z y que se calcula con la fórmula siguiente:

$$z = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{\sigma^2/n}}$$

en donde:

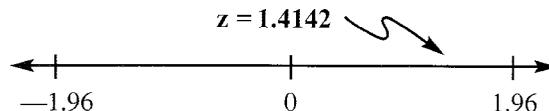
- μ : Representa la media de la población conocida
- \bar{x} : es la media de la muestra que se investigó
- σ^2 : es la desviación estándar de la población elevada al cuadrado (varianza)
- n : es el tamaño de la muestra que se tomó para la investigación
- z : es el valor de la estadística de prueba

Al sustituir los valores que se tienen en la fórmula señalada y realizar las operaciones, tenemos:

$$z = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{\sigma^2/n}} = \frac{25 - 22}{\sqrt{45/10}} = 1.4142$$

El valor de z (1.4142) es el que se analiza de la siguiente manera:

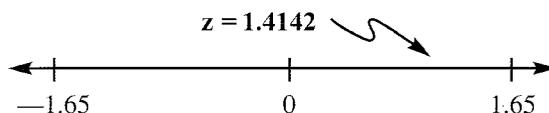
Se toma el nivel de confianza y se divide entre dos, porque las diferencias de los valores pueden ser hacia arriba o hacia abajo del valor que se tiene de la población (pueden ser mayores o menores): $\alpha/2 = 0.05/2 = 0.025$. Segundo, este valor (0.025) o el más cercano, se busca en el cuerpo de dos tablas de valores z que se encuentran en el apéndice I (tablas C y D). Al buscar dicho valor en el cuerpo de la Tabla C, se observa que se encuentra en el cruce formado por la fila que empieza con -1.90 y por la columna encabezada con el número -0.06 . Después de identificar la columna y la fila que comprenden al nivel de confianza dividido, los números de identificación de la columna y de la fila se suman (en el ejemplo, la suma de tales valores es -1.96). Con el resultado de la suma se establecen los límites de un intervalo que empieza en -1.96 y termina en 1.96 . Una vez que se tiene dicho intervalo, se ubica el valor de z en el intervalo y se obtienen conclusiones. En el ejemplo que se maneja, el valor de z (1.4142) se encuentra entre los límites del intervalo señalado.



Por ese solo hecho, H_0 **se acepta**, lo que significa que la media obtenida en la investigación (a partir de una muestra), no es diferente **significativamente** de la observada en la población. Si el valor de z hubiera estado fuera de los límites establecidos por la tabla, entonces H_0 **se hubiera rechazado**.

Observe que la decisión estadística (**aceptar H_0**) en este ejemplo, **sólo nos indica que no hay diferencias significativas** y le corresponde al investigador explicar por qué no son significativas, con base en el **análisis teórico** de los datos.

Ahora, suponga que en vez de usar un intervalo de confianza de 0.05, hubiera usado una $\alpha = 0.1$: al buscar $\alpha/2 = 0.05$ en el cuerpo de la tabla C, puede observar que no existe, sin embargo hay otros dos números igualmente cercanos (0.0495 y 0.0505); si suma los valores que encabezan la fila y la columna del primero, el resultado será -1.65 , con lo que el intervalo que construirá estará entre -1.65 y 1.65 . De cualquier forma, el valor de z calculada (1.4142), estará entre tales límites.



Ejemplo 2. Un investigador de productividad institucional, al medir el tiempo que emplean 20 trabajadores de una oficina en el baño, encontró que en promedio se toman 13 minutos. Al revisar los antecedentes encontró que en una empresa altamente eficiente, el promedio en el baño era de 10 minutos, con una desviación estándar de 4.9. Usando un nivel de confianza de 0.01, determine si existen diferencias significativas entre el valor de tiempo encontrado y el reportado. El proceso para validación de datos es el mismo que en el ejemplo anterior y se presenta resumido:

- a) El nivel de confianza se definió en el enunciado del problema: $\alpha = 0.01$

b) Se establecen las hipótesis estadísticas (no olvide que H_0 es lo que tiene en marco teórico):

$$H_0: \mu = 10$$

$$H_A: \mu \neq 10$$

c) Se aplica la estadística de prueba:

$$z = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{\sigma^2/n}} = \frac{10 - 13}{\sqrt{4.9^2/20}} = -2.7380$$

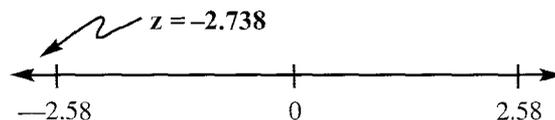
d) Se divide el intervalo de confianza entre dos:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{0.01}{2} = 0.005$$

e) El número encontrado en el inciso anterior (0.005), se busca en el cuerpo de las tablas z (apéndice I; tablas C y D) y se suman los números que encabezan la fila y la columna que contienen a dicho valor. Para este caso, en la tabla no existe 0.005, en lugar de ello, existen dos números aproximados en la tabla de valores negativos de z: 0.0049 y 0.0051. En estos casos, se recomienda tomar el mayor:

$$-2.50 + (-0.08) = -2.58$$

f) Se compara el valor de z calculado con el intervalo formado con el número obtenido de tablas:



g) se toma la decisión estadística que consiste en **rechazar** H_0 , porque el valor calculado de z está fuera del intervalo definido por los límites obtenidos de la tabla.

En este ejemplo se pueden inferir una serie de implicaciones por haber rechazado H_0 , que podrían ser que los empleados de la empresa investigada presentan diferencias significativas en el tiempo que pasan en el baño en comparación con la empresa de referencia. Este resultado tal vez sea usado por los evaluadores de eficiencia para recomendar que se vigilen las políticas de la empresa investigada en relación con la forma en que los empleados administran su tiempo, pero esa decisión debe tomarse en función de lo que se ha analizado a partir del marco teórico y de las necesidades de la empresa investigada.



ACTIVIDAD 6.4.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON UNA MEDIA. PRUEBA z (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de realizar pruebas de hipótesis usando la prueba z e interpretará las consecuencias de aceptar o rechazar H_0 para la toma de decisiones.

Instrucciones: En seguida se presentan varios problemas. Debe realizar las pruebas de hipótesis con la prueba z, usando los datos que se le muestran y llenar los espacios que se le indican en las tablas.

Ejercicio 1. Un grupo de investigadores al trabajar sobre la resistencia de las fibras de algodón que se usan para la confección de ropa, encontró en una muestra de 15 fibras que la resistencia media era de 13 kg/cm. Al comparar sus datos con los reportados, encontraron que la resistencia promedio de las fibras debería ser de 15 kg/cm con una desviación estándar de 4.1 kg/cm. ¿Estos datos presentan evidencia suficiente para afirmar que existen diferencias significativas entre la muestra y el valor reportado? Use un nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DEL NÚMERO z		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H_0	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H_0)
H_0	H_A	DE TABLAS	CALCULADA		

Consecuencias reales de la decisión estadística:

Ejercicio 2. En un trabajo cuyo objetivo era medir la cantidad de metales pesados del agua del río Grijalva se tomaron 20 muestras de la corriente de agua y se les hizo el análisis químico; se encontró que la concentración media de metales era 310 ppm (partes por millón). En la literatura se reporta como límite permisible 300 ppm para los metales pesados, con una varianza de 144 ppm. Usando un nivel de confianza $\alpha = 0.01$, ¿es posible asegurar que la media de la muestra es significativamente diferente a la reportada?

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DEL NÚMERO z		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H ₀	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H ₀)
H ₀	H _A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Ejercicio 3. En un estudio se midieron las calificaciones obtenidas en una prueba de aptitud física a 180 jóvenes de bachillerato y se encontró que tenían una puntuación promedio de 76/100. Investigaciones anteriores mostraron que el promedio de rendimiento físico es de 77/100, con una desviación estándar de 5/100. ¿Los datos obtenidos son suficientes para establecer que existen diferencias significativas entre los jóvenes evaluados y lo reportado en la literatura? Use $\alpha = 0.1$

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DEL NÚMERO z		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H ₀	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H ₀)
H ₀	H _A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Ejercicio 4. Un grupo de estudiantes encontró en la literatura científica que los jóvenes de entre 15 y 17 años leen en promedio 1.1 libros por año adicionales a los que les dejan leer en la escuela y se reporta una varianza de 1.59. Intrigados por conocer la tasa de lectura de sus compañeros de grupo, les preguntaron cuántos libros leyeron en el último año y los datos que obtuvieron fueron los siguientes:

Estudiante	Libros leídos	Estudiante	Libros leídos	Estudiante	Libros leídos
1	1	11	1	21	1
2	1	12	2	22	0
3	0	13	1	23	0
4	0	14	1	24	0
5	0	15	1	25	0
6	3	16	0	26	0
7	0	17	0	27	3
8	1	18	0	28	0
9	1	19	0	29	0
10	2	20	1	30	1

Con los datos obtenidos ¿es posible afirmar que existen diferencias significativas entre la cantidad de libros que leen los alumnos investigados y lo reportado por la literatura? Use un $\alpha = 0.01$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DEL NÚMERO z		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H ₀	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H ₀)
H ₀	H _A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Prueba de hipótesis bidireccional para una media. Prueba t de Student

En muchas investigaciones se desconoce la varianza de la población, por lo que el dato que más frecuentemente aparece publicado es el de la media. Para estas situaciones existe otra prueba de hipótesis denominada t de Student o simplemente **Prueba t**. Para aplicar esta prueba es necesario suponer que la variable en la población de la que se extrajo la muestra, sigue una distribución más o menos normal al igual que sucede con la prueba z. El proceso de prueba es muy similar a la descrita para la prueba z, sólo que para t de Student se hace un cálculo adicional: el de los **grados de libertad** y se usa una fórmula muy parecida:

$$t = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{s^2/n}}$$

Ejemplo 1. Un grupo de investigadores llevó a cabo un estudio para medir la concentración media de una enzima en la sangre de 15 personas aparentemente sanas y encontraron una concentración media de 96 unidades/100 ml con una desviación estándar de 35 unidades/100 ml. En el marco teórico encontraron que la concentración media de la enzima sanguínea en poblaciones sanas es de 120 unidades/100 ml. Usando un nivel de confianza de 0.05 determine si los datos obtenidos presentan diferencias significativas respecto a la población.

a) Se establecen las hipótesis estadísticas de forma similar a lo que se hizo con la prueba z:

$$H_0: \mu = 120$$

$$H_A: \mu \neq 120$$

b) Se aplica la estadística de prueba (que es similar a la de z):

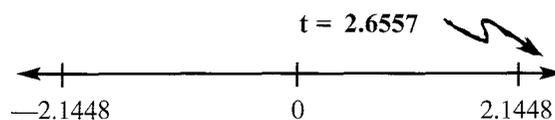
$$t = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{s^2/n}} = \frac{120 - 96}{\sqrt{35^2/15}} = 2.6557$$

c) Se calculan los grados de libertad, restando 1 al valor del tamaño de la muestra:

$$\text{g.l.} = 15 - 1 = 14$$

d) Usando la Tabla B que tiene valores para la distribución t de Student, se busca la columna de t que tenga el valor de α elegido, en este caso, $t_{\alpha} = 0.05$ (en la tabla B para el ejemplo que se está tratando, está en la cuarta columna). Se busca en la primera columna aquella fila que corresponda a los grados de libertad calculados (g.l. = 14) y en donde se crucen, se encontrará un valor. Para este ejemplo, el número localizado es $t_{\text{TABLA}} = 2.1448$.

e) Se define el intervalo de aceptación de H_0 , al igual que se hizo con la distribución z, tomando los valores positivos y negativos de t_{TABLA} encontrados en la tabla B y se ubica el lugar en donde se encuentra el valor de la $t_{\text{CALCULADA}}$:



f) Se toma la decisión estadística en función del sitio en donde se ubica $t_{\text{CALCULADA}}$, y para el ejemplo que se está explicando, se aprecia que dicho valor cae fuera del intervalo de aceptación de H_0 , por lo que ésta se rechaza.

Una vez tomada la decisión estadística, se establece la interpretación de la decisión en términos de las implicaciones que tiene esta decisión en el contexto del problema. Para el ejemplo, una in-

interpretación posible es que los valores de la concentración de la enzima en los individuos investigados, al tener diferencias significativas respecto a la población, es probable que se trate de personas con algún padecimiento que provoca la deficiencia de la enzima en estudio.

Ejemplo 2. Un grupo de abogados decide fundar una oficina de consultoría legal sobre asuntos laborales en una colonia con la finalidad de ofrecer el servicio en dicho lugar y alrededores. Por la experiencia de otros colegas saben que un bufete jurídico en el ámbito laboral es exitoso cuando el conjunto de los trabajadores que viven en los alrededores tiene en promedio 2 conflictos serios con una empresa cada semana. Al encuestar a 100 trabajadores en cada una de 10 colonias circunvecinas sobre los conflictos que existen en la empresa donde laboran, encontraron que la cantidad promedio de conflictos por colonia es de 2.14 casos por semana, con una desviación estándar de 1.95. Usando un nivel de confiabilidad de $\alpha = 0.1$ establezca si los datos son suficientes para determinar que existen diferencias significativas entre el valor encontrado por los abogados durante la encuesta y el que refieren los abogados experimentados.

a) Se establecen las hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu = 3$$

$$H_A: \mu \neq 3$$

b) Se aplica la estadística de prueba:

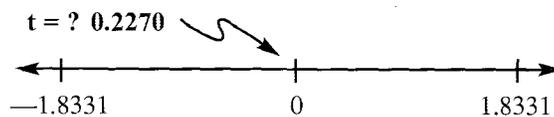
$$t = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{s^2/n}} = \frac{2 - 2.14}{\sqrt{1.95^2/10}} = -0.2270$$

c) Se calculan los grados de libertad, restando 1 al valor del tamaño de la muestra:

$$g.l. = 10 - 1 = 9$$

d) Usando la Tabla B se busca la columna con $t_{\alpha = 0.1}$ (segunda columna). Se busca el cruce con los grados de libertad calculados (g.l. = 9), en donde se encuentra el valor $t_{TABLA} = 1.8331$.

e) Se define el intervalo de aceptación de H_0 con los valores positivos y negativos de t_{TABLA} y se ubica el lugar en donde se encuentra $t_{CALCULADA}$:



f) Se toma la decisión estadística para el ejemplo que se está explicando y se aprecia que dicho valor cae dentro del intervalo de aceptación de H_0 .

En el ejemplo anterior, al aceptar H_0 , se puede decir que no existen diferencias significativas en el número de casos que existen en los alrededores de la oficina legal y los que recomiendan los licenciados en derecho expertos.

Ejemplo 3. Un grupo de investigadores quiso averiguar cuál es el consumo de oxígeno en ml/h en cada uno de 15 cultivos celulares y encontró los siguientes valores:

14.0 14.1 14.5 13.2 11.2 14.0 14.1 12.2 11.1 13.7 13.2 16.0 12.8 14.4 12.9

Los datos anteriores ¿son suficientes para afirmar que el promedio de la muestra tiene diferencias significativas con la media reportada para células sanas (12 ml/h)? Use un nivel de confianza $\alpha = 0.01$.

a) Como se trata de datos crudos, se debe calcular la media y la varianza y los resultados que se obtienen son: 13.4266 ml/h y 1.6435, respectivamente.

b) Se establecen las hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu = 12$$

$$H_A: \mu \neq 12$$

c) Se aplica la estadística de prueba:

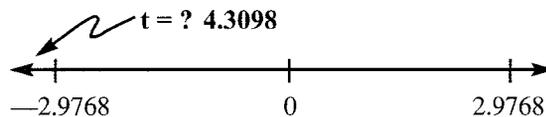
$$t = \frac{\mu - \bar{x}}{\sqrt{s^2/n}} = \frac{12 - 13.4266}{\sqrt{1.6435/15}} = -4.3098$$

d) Se calculan los grados de libertad, restando 1 al valor del tamaño de la muestra:

$$\text{g.l.} = 15 - 1 = 14$$

e) Usando la tabla B se busca la columna con $t_\alpha = 0.01$ (sexta columna). Se busca el cruce con los grados de libertad calculados (g.l. = 14), en donde se encuentra el valor $t_{\text{TABLA}} = 2.9768$.

f) Se define el intervalo de aceptación de H_0 con los valores positivos y negativos de t_{TABLA} y se ubica el lugar en donde se encuentra $t_{\text{CALCULADA}}$:



g) Se toma la decisión estadística y para el ejemplo que se está explicando resulta que debe rechazarse H_0 .

La prueba anterior muestra que se rechaza H_0 porque existen evidencias de que las diferencias son significativas en el consumo de oxígeno entre las células cultivadas en el experimento y los consumos que reporta la literatura para células sanas.



ACTIVIDAD 6.5.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON UNA MEDIA. PRUEBA T (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de realizar pruebas de hipótesis usando la distribución t de Student y definirá las consecuencias de aceptar o rechazar H_0 para la toma de decisiones.

Instrucciones: En seguida se le presentan varios problemas. Debe realizar las pruebas de hipótesis con la distribución t de Student usando los datos que se le muestran y llenar los espacios indicados en las tablas.

Ejercicio 1. Un grupo de biólogos midió el tiempo que consumen 12 individuos de una especie de lagartija para alimentarse y calcularon la media y la varianza (3.4 horas/día y 2.89, respectivamente). En reportes previos se establece que el tiempo promedio de alimentación de una lagartija es de 2.9 horas/día. ¿Los datos obtenidos son suficientes para definir si existen diferencias significativas entre los tiempos de alimentación observados y reportados? Use un nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DE t DE STUDENT		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H_0	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H_0)
H_0	H_A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Ejercicio 2. En un estudio que se hizo en 15 vacas para medir el tiempo de reacción a un tratamiento contra parásitos intestinales se encontró que el tiempo promedio en que los organismos respondían a la terapia era de 7 días, con una desviación estándar de 2.3. En información recabada para el marco teórico se encontró para la misma variable un tiempo promedio de 8 días. ¿Los datos dan evidencia suficiente para decir que existen diferencias significativas entre el tiempo observado y el reportado? Use un nivel de confianza de $\alpha = 0.01$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DE t DE STUDENT		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H_0	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H_0)
H_0	H_A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Ejercicio 3. Un grupo de ingenieros encontró en la información disponible que el tiempo de construcción de una carretera en zona selvática es de 2.34 años. Al recopilar la información de 12 obras en zonas selváticas que han realizado, vieron que el tiempo promedio que invirtieron es de 3.41 años con una desviación estándar de 1.12. ¿Existen diferencias significativas en los tiempos de construcción de carreteras en zonas selváticas? Use un nivel de confianza de $\alpha = 0.1$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DE t DE STUDENT		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H_0	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H_0)
H_0	H_A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Ejercicio 4. Un grupo de estudiantes encontró en la literatura científica que los jóvenes de entre 15 y 17 años leen en promedio 1.1 libros por año adicionales a los que les dejan leer en la escuela. Intrigados por conocer la tasa de lectura de sus compañeros de grupo, les preguntaron cuántos libros leyeron en el último año y los datos que obtuvieron fueron los siguientes:

Estudiante	Libros leídos	Estudiante	Libros leídos	Estudiante	Libros leídos
1	1	11	1	21	1
2	1	12	2	22	0
3	0	13	1	23	0
4	0	14	1	24	0
5	0	15	1	25	0
6	3	16	0	26	0
7	0	17	0	27	3
8	1	18	0	28	0
9	1	19	0	29	0
10	2	20	1	30	1

Con los datos obtenidos ¿es posible afirmar que existen diferencias significativas entre la cantidad de libros que leen los alumnos investigados y el reportado por la literatura? Use un $\alpha = 0.05$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		VALORES DE t DE STUDENT		INTERVALO DE ACEPTACIÓN DE H ₀	DECISIÓN ESTADÍSTICA (SE ACEPTA O SE RECHAZA H ₀)
H ₀	H _A	DE TABLAS	CALCULADA		
Consecuencias reales de la decisión estadística:					

Pruebas de hipótesis bidireccional para comparar las medias de dos muestras

Cuando se desconocen los valores de la población de donde se toman dos muestras, es posible establecer una comparación entre los valores de dos muestras obtenidas en una investigación. Para ello se usa la prueba t de Student con una fórmula que comprende los parámetros obtenidos de las dos muestras:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

El proceso es similar al descrito para la prueba t con una sola media, sin embargo, hay que hacer algunas correcciones en el cálculo de los grados de libertad porque ahora se trata de dos muestras y no es posible establecer reglas que digan cuál de las dos muestras es la que define los grados de libertad necesarios para hacer la prueba de hipótesis. Por esta razón, en vez de usar un valor de la tabla B, se calculará uno nuevo (t') que es el que se usará para compararlo con la t calculada. Para esto, se recurre a la siguiente fórmula:

$$t' = \frac{\frac{S_1^2}{n_1} t_1 + \frac{S_2^2}{n_2} t_2}{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

donde t₁ y t₂ son los valores de t que corresponden a cada una de las muestras y se encuentra de la manera convencional (considerando a y g. l. para cada muestra).

Si bien es cierto que las fórmulas parecen complejas, también es cierto que requieren pocos cálculos. En aras de la simplicidad, observemos que en las dos fórmulas existen dos factores que se pueden resumir de la siguiente forma:

$$\frac{S_1^2}{n_1}$$

Como habrá notado, es el cociente de la varianza y el tamaño de cada muestra, así que si se calcula primero, se puede manejar ese número varias veces. Se explicará el proceso con un ejemplo.

Ejemplo 1. Se desea comparar la efectividad de dos vacunas antirrábicas (en unidades arbitrarias) y cada una de ellas se probó en grupos diferentes de ratas. Con los datos que se muestran en la tabla, ¿es posible concluir que entre los dos grupos existen diferencias significativas en la efectividad de la respuesta a la vacuna antirrábica correspondiente? Considere un $\alpha = 0.05$

GRUPO	n	\bar{x}	S
1	10	62.6	33.8
2	20	47.2	10.1

a) Se calculan los factores que se usarán en las dos fórmulas

$$\frac{s_1^2}{n_1} = \frac{33.8^2}{10} = 114.244 \qquad \frac{s_2^2}{n_2} = \frac{10.1^2}{20} = 5.1005$$

b) Se establecen las hipótesis estadísticas (nótese que ahora se comparan las medias de las muestras):

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

$$H_A: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

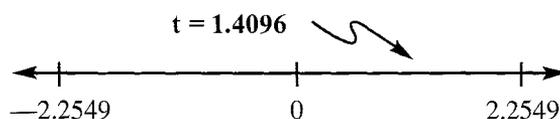
c) Se aplica la estadística de prueba (los valores del denominador ya se calcularon):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{62.6 - 47.2}{\sqrt{114.244 + 5.1005}} = 1.4096$$

d) Se calcula la t corregida para comparar con la t anterior. Los valores de tablas para cada t, son: $t_1 = 2.2622$ ($\alpha = 0.05$; g.l.: 9), $t_2 = 2.0930$ ($\alpha = 0.05$; g.l.: 19):

$$t' = \frac{\frac{s_1^2}{n_1} t_1 + \frac{s_2^2}{n_2} t_2}{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} = \frac{114.244 \cdot 2.2622 + 5.1005 \cdot 2.0930}{114.244 + 5.1005} = 2.2549$$

e) Se define el intervalo de aceptación de H_0 con los valores positivos y negativos de $t_{\text{CORREGIDA}}$ y se ubica el lugar en donde se encuentra $t_{\text{CALCULADA}}$:



f) Se toma la decisión estadística después de comparar los valores de $t_{\text{CORREGIDA}}$ (t') y $t_{\text{CALCULADA}}$ y se observa que $t_{\text{CALCULADA}}$ está dentro del intervalo de $t_{\text{CORREGIDA}}$ (t') por lo que se acepta H_0 .

Con esto podemos concluir que no hay diferencias significativas entre los efectos de las dos vacunas antirrábicas.



ACTIVIDAD 6.6.
PRUEBA DE HIPÓTESIS CON DOS MUESTRAS. PRUEBA t (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de realizar pruebas de hipótesis para dos muestras usando la distribución t de Student y definirá las consecuencias de aceptar o rechazar H_0 para la toma de decisiones.

Instrucciones: En seguida se le presentan varios problemas. Debe realizar las pruebas de hipótesis con la distribución t de Student usando los datos que se le muestran y llenar los espacios indicados en las tablas de respuesta.

Ejercicio 1. En un hospital se verificó un estudio para medir la velocidad de conducción del impulso nervioso en 10 personas aparentemente envenenadas con metales pesados y para compararlo se realizó la misma medición a 15 personas aparentemente sanas. Los valores de conducción media en metros sobre segundo (m/s) y sus respectivas desviaciones estándar se muestran en la tabla siguiente:

CONDICIÓN DE SALUD	n	\bar{x}	s
Individuos envenenados	10	55	6
Individuos sanos	15	63	5

Los datos presentados dan evidencias suficientes para afirmar que entre los dos grupos de personas existen diferencias significativas en la velocidad de conducción del impulso nervioso. Use una $\alpha = 0.01$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		$\frac{s_1^2}{n_1}$	$\frac{s_2^2}{n_2}$	GRADOS DE LIBERTAD		VALOR DE TABLA PARA t DE STUDENT	
H_0	H_a			G. L. 1	G. L. 2	T1	T2
VALOR DE LA t CORREGIDA (t')		INTERVALO PARA LA ACEPTACIÓN DE H_0		VALOR DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS (t CALCULADA)		DECISIÓN ESTADÍSTICA	
Significado real de la decisión estadística:							

Ejercicio 2. Un grupo de psicólogos quiso determinar si existían diferencias significativas en el grado de confianza en sí mismos que sienten los hijos de madres solteras y los hijos de matrimonios con 2 padres. Para el estudio, diseñaron una prueba para medir el grado de confianza, usando una escala arbitraria. El tamaño de las muestras, las calificaciones promedio obtenidas en la prueba señalada y sus respectivas desviaciones estándar, se muestran en la tabla siguiente:

TIPO DE NIÑOS	n	\bar{x}	s
Hijos de madres solteras	16	22.5	4.1
Hijos de matrimonios	21	26.9	3.2

Los datos obtenidos presentan evidencia suficiente para concluir que existen diferencias significativas en el nivel de confianza en sí mismos que tienen los hijos de madres solteras y el que presentan los hijos de matrimonios sólidos. Use un nivel de confianza de $\alpha = 0.05$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		$\frac{s_1^2}{n_1}$	$\frac{s_2^2}{n_2}$	GRADOS DE LIBERTAD		VALOR DE TABLA PARA t DE STUDENT	
H_0	H_A			g. l.1	g. l.2	t_1	t_2
VALOR DE LA t CORREGIDA (t')		INTERVALO PARA LA ACEPTACIÓN DE H_0		VALOR DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS (t CALCULADA)		DECISIÓN ESTADÍSTICA	
Significado real de la decisión estadística:							

Ejercicio 3. Las educadoras de una guardería quisieron saber si existían diferencias significativas entre las niñas y los niños en cuanto a la edad en meses en que empezaban a caminar. Para ello, observaron a los niños y niñas que atendieron y encontraron los siguientes datos:

EDAD EN MESES PARA EMPEZAR A CAMINAR							
NIÑAS				NIÑOS			
9.5	9.75	10.0	9.5	12.5	13.75	12.0	13.75
10.5	10.0	13.5	10.0	9.5	13.5	12.5	9.5
9.0	13.0	10.0	9.75	12.0	13.5	12.0	12.0

¿Los datos permiten concluir que existen diferencias significativas entre los dos grupos de niños en cuanto a la edad en que empiezan a caminar? Use $\alpha = 0.1$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS		$\frac{s_1^2}{n_1}$	$\frac{s_2^2}{n_2}$	GRADOS DE LIBERTAD		VALOR DE TABLA PARA t DE STUDENT	
H_0	H_A			g. l.1	g. l.2	t_1	t_2
VALOR DE LA t CORREGIDA (t')		INTERVALO PARA LA ACEPTACIÓN DE H_0		VALOR DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS (t CALCULADA)		DECISIÓN ESTADÍSTICA	
Significado real de la decisión estadística:							

Prueba de hipótesis para los parámetros de más de dos muestras. ANOVA

En muchas investigaciones se miden más de dos muestras y a veces es necesario establecer si los resultados que muestra cada una de ellas tienen diferencias significativas entre sí. Para ello, existe una prueba de hipótesis que se llama ANOVA (análisis de varianza), que permite establecer si existen o no diferencias significativas entre más de dos muestras. Se explicará el proceso con un ejemplo.

Un grupo de investigadores quiere saber si existen diferencias significativas entre la eficiencia que tienen tres métodos de instrucción para niños. Para ello, hicieron tres grupos de cuatro niños cada uno y a cada grupo se le enseñó de manera diferente. La eficiencia de la instrucción se midió con una prueba que tenía un valor máximo de 60 puntos. Las calificaciones para cada niño en cada método de enseñanza fueron los siguientes:

MÉTODO DE INSTRUCCIÓN		
A	B	C
56	47	28
46	28	42
29	28	42
33	30	53

¿Los datos anteriores son suficientes para establecer que existen diferencias significativas entre los tres tipos de instrucción? Use un $\alpha = 0.05$.

Para hacer la prueba de hipótesis, se siguen pasos similares a los anteriores, con la diferencia que se hacen más cálculos.

- a) Se plantean las hipótesis estadísticas que, para ANOVA, sólo establecen que no hay diferencias significativas entre las muestras (H_0) o que sí las hay (H_A).

$$H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x}_3$$

$$H_A: \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2 \neq \bar{x}_3$$

- b) Se suman todos los datos y el resultado se eleva al cuadrado, después se divide entre el total de datos.

$$\frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i\right)^2}{N} = \frac{(56 + 46 + 29 + \dots + 42 + 42 + 53)^2}{12} = \frac{(462)^2}{12} = 17\,787$$

- c) Se eleva al cuadrado cada uno de los datos y los resultados se suman:

$$\sum_{i=1}^N x_i^2 = 56^2 + 46^2 + 29^2 + \dots + 42^2 + 42^2 + 53^2 = 18\,980$$

- d) Se suman por separado los datos de cada muestra y cada total de muestra se eleva al cuadrado; el resultado se divide entre el tamaño de la muestra y las cantidades que resultan se suman:

$$\sum_{j=1}^{n_j} \frac{T_j^2}{n_j} = \frac{164^2}{4} + \frac{133^2}{4} + \frac{165^2}{4} = 6\,724 + 4\,422.25 + 6\,806.25 = 17\,952.5$$

e) Con los resultados anteriores se calculan diferentes valores, uno de ellos es la suma de cuadrados dentro de las muestras:

$$SC_{dentro} = \sum_{i=1}^N x_i^2 - \sum_{j=1}^{n_j} \frac{T_j^2}{n_j} = 18\,980 - 17\,952.5 = 1\,027.5$$

f) Se calcula otro valor denominado suma de cuadrados entre las muestras:

$$SC_{entre} = \sum_{j=1}^{n_j} \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{\left(\sum_{i=1}^N x_i\right)^2}{N} = 17\,952.5 - 17\,787 = 165.5$$

g) Con la suma de cuadrados dentro (SC_{dentro}) y la diferencia del total de datos (N) menos el total de muestras (k), se calcula el cuadrado medio dentro de las muestras:

$$CM_{dentro} = \frac{SC_{dentro}}{N - k} = \frac{1\,027.5}{12 - 3} = 114.1666$$

h) Con la suma de cuadrados entre (SC_{entre}) y la diferencia del número de muestras menos 1, se calcula el cuadrado medio entre muestras:

$$CM_{entre} = \frac{SC_{entre}}{k - 1} = \frac{165.5}{3 - 1} = 82.75$$

i) Con los cuadrados medios se calcula la relación de varianza (R. V.), que es el número que se va a comparar con otro obtenido de tablas:

$$R.V. = \frac{CM_{entre}}{CM_{dentro}} = \frac{82.75}{114.1666} = 0.7248$$

j) Se busca el valor F en la tabla correspondiente (para este ejemplo, se refiere a la tabla G, porque se definió un $\alpha = 0.05$), en el cruce del valor de los grados de libertad del denominador ($N - k$, calculada en el inciso g, para obtener el cuadrado medio dentro) y el cruce del valor de los grados de libertad del numerador ($k - 1$, calculada en el inciso h, para obtener el cuadrado medio entre).

g. l. DENOMINADOR	g. l. NUMERADOR		
	1	2	3
8
9	...	4.26	...
10

k) Se compara F de tablas con R. V. y se toma la decisión estadística. Si R. V. es menor que F, se acepta H_0 ; si R. V. es mayor que F, se rechaza H_0 . En el ejemplo, $0.7248 < 4.26$, por lo que se acepta H_0 , lo que quiere decir que no hay diferencias significativas entre los distintos tipos de enseñanza.

El proceso para evaluar R. V. puede parecer complicado, pero un poco de práctica lo hace más sencillo.



ACTIVIDAD 6.7.

PRUEBA DE HIPÓTESIS CON MÁS DE DOS MUESTRAS. ANOVA (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de realizar pruebas de hipótesis para más de dos muestras usando la distribución F (ANOVA) y definirá las consecuencias de aceptar o rechazar H_0 para la toma de decisiones.

Instrucciones: En seguida se le presentan varios problemas. Debe realizar las pruebas de hipótesis con la distribución F (ANOVA), usando los datos que se le muestran y llenar los espacios que se le indican en las tablas de respuesta.

Ejercicio 1. Se desea saber si cuatro tratamientos para la inflamación de articulaciones difieren en efectividad. Cuatro grupos de pacientes se someten a los diferentes tratamientos. Al final del período determinado cada grupo se sometió a una prueba para cuantificar la efectividad del tratamiento. Se obtuvieron las siguientes puntuaciones:

TRATAMIENTO			
A	B	C	D
64	76	58	95
88	70	74	90
72	90	66	80
80	80	60	87
79	75	82	88
71	82	75	85

¿Los datos muestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos? Use un $\alpha = 0.05$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS			
H ₀ :		H _A :	
SC DENTRO	SC ENTRE	CM DENTRO	CM ENTRE
g. l. DENOMINADOR	g. l. NUMERADOR	Valor F de tablas	R. V.
Decisión estadística:			
Interpretación de la decisión estadística:			

Ejercicio 2. Se usaron tres métodos diferentes para empacar alimentos y el criterio para medir la efectividad del proceso de empaque fue la concentración en mg/100 g de una sustancia después de un periodo. Los datos obtenidos se muestran en seguida:

MÉTODO DE EMPAQUE		
A	B	C
14.29	20.06	20.04
19.10	20.64	26.23
19.09	18.00	22.74
16.25	19.56	24.04
15.09	19.47	23.37
16.61	19.07	25.02
19.63	18.38	23.27

¿Los datos anteriores son suficientes para definir si existen diferencias significativas entre los distintos tipos de empaque? Use un $\alpha = 0.1$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS			
H ₀ :		H _A :	
SC DENTRO	SC ENTRE	CM DENTRO	CM ENTRE
g. l. DENOMINADOR	g. l. NUMERADOR	Valor F de tablas	R. V.
Decisión estadística:			
Interpretación de la decisión estadística:			

Ejercicio 3. Se compararon tres grupos de animales experimentales para comparar el tiempo de respuesta en segundos a un estímulo determinado, diferente en cada grupo. Los datos del experimento se muestran en seguida:

ESTÍMULO					
I		II		III	
16	17	6	6	8	9
14	17	7	8	10	11
14	17	7	6	9	11
13	17	8	4	10	9
13	19	4	9	6	10
12	15	8	5	7	9
12	20	9	5	10	5

¿Los datos evidencian que existe diferencia significativa en la respuesta de los animales a los diferentes estímulos? Use un $\alpha = 0.05$.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS			
H ₀ :		H _A :	
SC DENTRO	SC ENTRE	CM DENTRO	CM ENTRE
g. l. DENOMINADOR	g. l. NUMERADOR	Valor F de tablas	R. V.
Decisión estadística:			
Interpretación de la decisión estadística:			

Prueba de hipótesis para frecuencias. χ^2 (chi cuadrada o ji cuadrada)

Hasta aquí se han revisado datos que se presentan en valores de los cuales es posible obtener la media y la desviación estándar, sin embargo, de una muestra es posible extraer otro tipo de información, como la distribución de frecuencias que se vio al principio de este capítulo. Además de la información señalada, se puede saber si las frecuencias que se observan en las categorías de una variable se presentan de manera independiente en las categorías de otra. Por ejemplo, si se supone que el nivel socioeconómico no está relacionado con el lugar en donde se vive, es posible encontrar las proporciones similares de cada nivel socioeconómico en cualquier región en donde se viva; dicho en otras palabras, si la variable nivel socioeconómico es independiente de zona de la vivienda, en todas las colonias de la ciudad se pueden observar proporciones similares de cada grupo salarial. Al igual que en las secciones anteriores, se explicará la prueba de ji cuadrada (χ^2) con un ejemplo.

Un grupo de médicos desea saber si la gravedad de los padecimientos que sufren las personas depende de su tipo de sangre. Para medir el estado de gravedad de un paciente, se estableció una escala nominal con las categorías: severo, moderado y leve. Para medir el tipo sanguíneo, se usó el sistema ABO. Se contaron los pacientes de cada estado de enfermedad y se les determinó su tipo sanguíneo. Los datos obtenidos se presentan en la tabla siguiente (la cantidad de eventos en cada celda corresponde a la frecuencia observada):

ESTADO DE GRAVEDAD DEL PACIENTE	TIPO DE SANGRE				TOTALES DE FILAS
	A	B	AB	O	
Leve	543	211	90	476	1 320
Moderado	44	22	8	31	105
Severo	28	9	7	31	75
Totales de columna	615	242	105	538	1 500

¿Es posible concluir que la gravedad de los pacientes es independiente del tipo de sangre que tienen? Use un $\alpha = 0.05$.

- a) Al igual que en las pruebas anteriores, se deben establecer las hipótesis estadísticas, H_0 es siempre la que establece la independencia entre las variables:

H_0 : El tipo de sangre y la gravedad de los pacientes son independientes.

H_A : El tipo de sangre y la gravedad de los pacientes no son independientes.

- b) Se construye una matriz de valores que comprenda la *frecuencia observada* (f_o) y la *frecuencia esperada* (f_e), este valor se calcula multiplicando el total de la columna por el total de la fila en donde se encuentra la celda a valorar.

$$f_e = \frac{T_c \times T_f}{T}$$

donde:

f_e : Frecuencia esperada en cada celda

T_c : Total de la columna correspondiente a la celda

T_f : Total de la fila correspondiente a la celda

T: Suma total de los valores

Si se cuenta de izquierda a derecha y de arriba abajo, se tiene que para la primera celda: $\frac{1320 \cdot 615}{1500} = 541.2$; para la segunda celda: $\frac{1320 \cdot 242}{1500} = 212.96$ y así sucesivamente, hasta completar el total de frecuencias esperadas (en el ejemplo, son 12 celdas):

ESTADO DE GRAVEDAD DEL PACIENTE	TIPO SANGUÍNEO				TOTALES DE FILAS
	A	B	AB	O	
Leve	543 541.20	211 212.96	90 92.40	476 473.44	1 320
Moderado	44 43.05	22 16.94	8 7.35	31 37.66	105
Severo	28 30.75	9 12.10	7 5.25	31 26.90	75
Totales de columna	615	242	105	538	1 500

Los valores de la parte superior izquierda de cada categoría se refieren a la frecuencia observada, los valores de la esquina inferior derecha (en negrillas) de cada categoría se refieren a la frecuencia esperada.

c) Se aplica la estadística de prueba para χ^2 :

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^i \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Lo que en términos llanos significa que para **cada celda de la matriz**, se resta la frecuencia esperada de la frecuencia observada y la diferencia se eleva al cuadrado, para que después el valor se divida entre la frecuencia esperada.

Al final del proceso se suman todos los resultados de cada celda. Así, se tiene que para la primera celda: $\frac{(543 - 541.2)^2}{541.2} = 0.0059$; para la segunda celda: $\frac{(211 - 212.96)^2}{212.96} = 0.0180$ y así en forma sucesiva hasta completar todas las celdas de la matriz:

ESTADO DE GRAVEDAD DEL PACIENTE	TIPO SANGUÍNEO				TOTALES DE FILAS
	A	B	AB	O	
Leve	0.00599	0.01804	0.06234	0.01384	0.1002
Moderado	0.02096	1.51143	0.05748	1.17779	2.7676
Severo	0.24593	0.79421	0.58333	0.62491	2.2483
Totales de columna	0.27289	2.32368	0.70315	1.81654	5.1162

d) Se calculan los grados de libertad de la prueba (g. l.), multiplicando el número total de filas menos 1, por el número total de columnas menos 1 (no se deben incluir ni la fila ni la columna de los totales):

$$g. l. = (f - 1)(c - 1) = (3 - 1)(4 - 1) = 6$$

donde:

f: total de filas

c: total de columnas

e) Se busca en la tabla de χ^2 (tabla E), para el nivel de confianza ($\alpha = 0.05$ en el ejemplo, que corresponde a la $\chi^2_{0.95}$) y los grados de libertad señalados:

g. l.	Valores de χ^2					
	$\chi^2_{0.90}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.975}$			
5			
6	...	12.592	...			
7			

f) Se compara χ^2 de tablas con la χ^2 calculada y se toma la decisión estadística. Si χ^2 calculada es menor que χ^2 de las tablas, se acepta H_0 ; si χ^2 calculada es mayor que χ^2 de las tablas, se rechaza H_0 . En el ejemplo, $5.1162 < 12.592$, por lo que se acepta H_0 , lo que quiere decir que el tipo sanguíneo y la gravedad del padecimiento son independientes.

Al igual que con ANOVA, el proceso puede ser difícil, sin embargo, con un poco de práctica, es posible hacerlo más sencillo.



ACTIVIDAD 6.8.
PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE VARIABLES. χ^2 (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de realizar pruebas de hipótesis para determinar la independencia de variables usando la distribución χ^2 y definirá las consecuencias de aceptar o rechazar H_0 para la toma de decisiones.

Instrucciones: En seguida se le presentan varios problemas. Debe realizar las pruebas de hipótesis con la distribución χ^2 , usando los datos que se le muestran y llenar los espacios que se le indican en las tablas de respuesta.

Ejercicio 1. Se hizo un estudio para determinar si el género de 300 personas determinaba la preferencia por tres marcas de ropa y los resultados son los siguientes:

MARCA	GÉNERO	
	MASCULINO	FEMENINO
A	25	35
B	20	40
C	60	120

Con base en un nivel de confianza de 0.01, determine si la preferencia por una marca de ropa está influida por el sexo.

a) Construya la matriz de χ^2 calculada:

b) Complete el cuadro de respuestas:

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS			
g. l.	χ^2 de tablas	χ^2 calculada	Decisión estadística
Significado real de la decisión estadística			

Ejercicio 2. Se hizo una encuesta para definir si la preparación académica de las personas determinaba que hicieran caso a los mensajes de no fumar en lugares públicos. Para ello se entrevistó a 445 individuos y se estableció que el nivel de escolaridad de los adultos encuestados determinaba el grado de atención a los avisos de no fumar en los lugares públicos. El grado de atención a la recomendación de no fumar se midió con una escala de Likert, en donde 1 significaba "siempre atiende a la recomendación de no fumar" y 4 significaba "hace caso omiso de los avisos de no fumar". La preparación académica de los entrevistados se dividió en cuatro categorías: Profesionistas, Técnicos, Secundaria terminada y Primaria terminada. Con los datos que se presentan en seguida, ¿es posible definir que el nivel de escolaridad de adultos determina el grado de atención que se le da a los anuncios de no fumar en lugares públicos? Use un $\alpha = 0.1$.

ESCOLARIDAD	GRADO DE ATENCIÓN A LOS AVISOS DE NO FUMAR				TOTALES DE FILA
	1	2	3	4	
Profesionistas	45	21	12	4	82
Técnicos	32	46	32	8	118
Secundaria	22	34	46	27	129
Primaria	12	21	37	46	116
Totales de columna	111	122	127	85	445

a) Construya la matriz de χ^2 calculada:

b) Complete el cuadro de respuestas:

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS			
g. l.	χ^2 de tablas	χ^2 calculada	Decisión estadística
Significado real de la decisión estadística			



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 6

- 1 En el verano de 2001, dos grupos de 15 alumnos cada uno fueron invitados a tomar un curso sobre ética en Estados Unidos de América. Un grupo asistió a una escuela en San Antonio, Texas y el otro a una escuela en Denver, Colorado. Al finalizar el verano, ambos grupos presentaron un examen para evaluar sus conocimientos. Se ha realizado una prueba t de Student utilizando un $\alpha = 0.05$.

PERSONA	SAN ANTONIO	DENVER
1	99	98
2	99	96
3	98	96
4	97	95
5	90	85
6	85	80
7	84	79
8	82	78
9	81	75
10	79	73
11	79	72
12	68	69
13	61	67
14	60	62
15	56	60
Media	81.2	79
Desv. Est.	14.50	12.62

¿Los datos dan evidencia suficiente para decir que existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos en los exámenes finales de ambos cursos?

- a) Sí
- b) No

El valor de la tabla t de Student es de:

- a) 2.1604
- b) 2.1448
- c) 2.1315

El valor de la prueba de hipótesis (t calculada) es de:

- a) 0.4434
- b) 0.4283
- c) 0.4128

El valor de tabla para t, de Student es:

- a) 13.01144715
- b) 10.04457231
- c) 14.01144715

El valor de la tabla para t_2 de Student es:

- a) 10.6095514
- b) 13.0114328
- c) 14.01144715

La decisión estadística es:

- a) se rechaza H_0
- b) se acepta H_0

2 Anote una **F** si el enunciado es falso y una **V** si el enunciado es verdadero.
Se desea determinar si existe una diferencia significativa entre las medias del nivel de autoestima de los estudiantes que acuden a escuelas privadas de la Colonia Irrigación y la población estudiantil total de dicha colonia, incluyendo escuelas públicas y privadas. Se utilizó una muestra de 113 estudiantes de escuelas privadas, quienes obtuvieron una media de 4.04 contra un 3.9 de la media de la población. Utilizando un $\alpha = 0.05$ se puede determinar que...

- _____ existe una diferencia significativa entre ambos grupos
- _____ el valor de T de tablas es de 1.9814
- _____ se acepta la hipótesis nula
- _____ no se puede realizar ninguna prueba estadística con esa información

3 Un veterinario analizó el hierro sanguíneo de la raza Holstein de ganado vacuno de una muestra al azar de 9 animales. Los valores de hierro en partes por millón (ppm) fueron los siguientes:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x_i	3.8	1.3	2.8	2.3	3.0	2.9	2.8	3.1	3.0

Determina:

x _____
s _____

La teoría y la experiencia indican que el promedio μ en una población no deficiente de hierro debe ser de 5 ppm. ¿Es significativa la diferencia entre la x y la μ teórica?

Determine t calculada y t de las tablas usando un $\alpha = 0.01$:

¿Rechaza o acepta la hipótesis nula? $H_0: \mu = 5$ ppm

- 4 Los salarios diarios de las compañías refresqueras están distribuidos con una media de \$40 y una desviación estándar de \$5. Si una empresa cuenta con 200 obreros y paga en promedio \$35, ¿se puede decir que está pagando salarios inferiores? Utilice un nivel de significancia del 0.05%.
 H_0 : No hay diferencia entre el salario medio de las empresas refresqueras y el salario medio de la empresa estudiada.

- a) Sí
 b) No

- 5 Observe la siguiente tabla. En ella se muestran los resultados obtenidos en dos grupos de ratas de laboratorio. Un grupo recibió un fármaco para el tratamiento de parásitos intestinales del tipo de los *Ascaris* y el otro grupo no recibió tratamiento. Antes de aplicar el tratamiento ambos grupos fueron inoculados con huevos infestantes. Se utilizará un nivel de confianza del 0.05.

	ANIMALES SIN PARÁSITOS	ANIMALES CON PARÁSITOS	TOTAL
Grupo 1 (con tratamiento)	75	25	100
Grupo 2 (sin tratamiento)	65	35	100
Total	140	60	200

Con base en la información proporcionada...

¿Qué tipo de prueba de hipótesis utilizaría?

¿Cuáles serían los grados libertad?

¿Aceptaría o rechazaría la hipótesis nula? (la recuperación es independiente del uso del nuevo tratamiento).

- 6 A continuación se presenta una tabla que muestra las calificaciones obtenidas por un alumno de secundaria en su primer año escolar. Su tutor desea saber si hay una diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas en cada materia. Si se utiliza un nivel de confianza de 0.05, ¿qué puede concluir?

MATERIA			
Matemáticas	Ciencias	Lengua	Historia
72	82	84	75
82	72	77	74
88	83	80	72
74	71	75	80

7 La media aritmética de los siguientes valores es...
9, 13, 10, 6, 9, 14, 3, 2, 7, 2.

- a) 7.5
- b) 8.5
- c) 67.5
- d) 10.7

Determine la mediana de los siguientes valores
19, 2, 13, 18, 4, 4, 17, 10, 6, 9, 7, 1, 18, 1, 10, 3, 4, 17, 17, 2

- a) 8
- b) 9
- c) 10.5
- d) 7

Determine la moda a partir de los siguientes valores
14, 13, 17, 18, 19, 29, 13, 12, 19, 18, 18, 17, 16, 10

- a) 17
- b) 13
- c) 18
- d) No hay moda

8 Determine la varianza, el rango y la desviación estándar de las edades de una muestra de ancianos de un asilo. Estos son los datos:
69 73 65 70 71 74 65 69 60 62

- a) Varianza 21.51111, Rango 14, Desviación estándar 4.63800
- b) Varianza 18.23333, Rango 14, Desviación estándar 4.27005
- c) Ninguna de las anteriores

9 Mediante los siguientes valores aplique la fórmula para saber la longitud de los intervalos de confianza que se requerirían para realizar un histograma:

EDAD	NÚMERO DE PACIENTES
19	3
20	4
21	7
22	5
23	8
24	10
25	8
26	9

EDAD	NÚMERO DE PACIENTES
27	6
28	6
29	4
30	3
31	4
32	5
33	3
34	2
35	3
36	1
37	2
38	3
39	1
41	1
42	1

- a) 5
- b) 6
- c) 7

- 10 Escriba F si el enunciado es falso y V si es verdadero.
- _____ La hipótesis nula excluye a la hipótesis de investigación y viceversa.
 - _____ La mediana es la diferencia que existe entre el valor máximo y el valor mínimo observados.
 - _____ La moda es una medida de dispersión.
 - _____ La prueba de hipótesis de ji cuadrada permite calcular frecuencias esperadas a partir de frecuencias observadas.

RESPUESTAS

Pregunta 1.

A B A C A B

Pregunta 2.

V V F F

Pregunta 3.

\bar{x} 2.8

s 0.678

$t_{\text{CALCULADA}}$ 9.73541

t_{TABLA} 3.3554

Se rechaza H_0 : Hay una diferencia significativa entre la media teórica de la población y la media de la muestra.

Pregunta 4.

A

Pregunta 5.

Prueba de hipótesis: χ^2 (chi cuadrada o ji cuadrada)

Grados libertad: 1

La hipótesis nula: se acepta

Pregunta 6.

No hay diferencia significativa entre las calificaciones obtenidas en cada materia.

Pregunta 7.

A A C

Pregunta 8.

A

Pregunta 9.

C

Pregunta 10.

V F F V

OBJETIVO GENERAL

Comparar los resultados relevantes de su trabajo con los obtenidos por otros autores, derivar conclusiones a partir de ellos, identificar los atributos del proyecto de investigación y definir las consecuencias de su trabajo semestral.

INTRODUCCIÓN

Una vez realizado el análisis estadístico de datos y validado los resultados de la investigación, es necesario analizar los resultados del trabajo, contrastándolos con la información disponible para tener una visión general de las implicaciones y consecuencias de la investigación.

Esta parte del trabajo de investigación es la más importante porque permite la consolidación del conocimiento existente o su rectificación. Lo anterior se lleva a cabo comparando los resultados obtenidos con la información que sirvió para la elaboración del marco teórico, el planteamiento del problema y la generación de hipótesis, de tal forma que en esta etapa se hace una recapitulación de las etapas previas, se discute sobre las semejanzas y diferencias con los resultados de otros trabajos de investigación, se justifican acuerdos y desacuerdos, se establecen conclusiones y se generan nuevos temas de investigación.

ANÁLISIS TEÓRICO

Como se indicó al inicio del capítulo anterior, el análisis teórico implica la comparación de los conocimientos previos (el marco de referencia de donde surge el planteamiento del problema) con los resultados que se obtuvieron durante el trabajo de investigación.

No existen recetas que establezcan la forma en que debe hacerse la comparación, sin embargo, es importante rescatar algunos aspectos básicos que permitan identificar al investigador los puntos relevantes de su trabajo. Para ello, es fundamental hacer lo siguiente:

- a) **Hacer un listado de las variables que se midieron en el trabajo de investigación y definir con precisión el contexto en el que fueron medidas.** Este punto implica que el investigador debe separar aquellas variables que no midió en su investigación de aquellas que estuvo observando e identificar cuáles fueron los factores que rodearon a las variables medidas. Por ejemplo, si se observó la variable "incremento de talla en plantas de cebada", debe considerar los factores ambientales que rodearon a las plantas, como la cantidad de luz a la que se expusieron, la cantidad de agua que se les proporcionó, el sustrato donde se desarrollaron, etcétera, para que separe aquellas variables que pudo controlar, de las que no consideró. En el ejemplo que se está manejando, se puede suponer que sólo se midió la cantidad de agua que se les proporcionó y que la cantidad de luz no fue considerada.
- b) **Identificar dichas variables y el contexto con el que se relacionan en las fuentes de información que sirvieron para construir el marco teórico.** Una vez que el investigador ha identificado las variables que midió y controló en su trabajo, debe ubicarlas en el marco teórico y definir si están o no en el mismo contexto o en uno similar. En el ejemplo que se está manejando, supóngase que encuentra información que describe el crecimiento de las plantas en función del tipo de sustrato en el que crecen los organismos y que no se modificó la cantidad de agua y en otra fuente de información

encuentra la descripción del desarrollo de plantas de una especie diferente en función de la cantidad de agua que se les proporciona y en una tercera fuente encuentra cómo crecen las plantas en diferentes tipos de suelo, con distintas cantidades de agua y expuestas a diferentes tipos de luz y así sucesivamente. Como se puede apreciar, al menos se han identificado las variables medidas en distintos contextos, por lo que el investigador debe tener muy clara esa información para los puntos que siguen.

- c) **Describir el comportamiento de las variables en el contexto en dónde se encuentran, precisando la relación que existe entre ellas y cómo se influyen entre sí.** Una vez que se ha hecho lo anterior, es tiempo de dar detalles sobre la forma en que las variables se comportan, tanto en la investigación desarrollada como la forma en que se describe en las fuentes de información. En el ejemplo que se está analizando, se puede suponer que durante el trabajo de investigación se observó que cuanto mayor era la cantidad de agua, el crecimiento de las plantas era mayor, con lo que se identifica el comportamiento de la variable medida y el contexto en donde se da: cambia en forma creciente por acción y efecto de la cantidad de agua. Algo similar debe hacerse con las variables y contextos de las fuentes de investigación. Para esto es muy recomendable hacer una matriz o tabla que concentre los hechos relevantes, esto es, que contenga la información que permita explicar las razones por las cuales se observa el comportamiento de las variables en cuestión.
- d) **Identificar semejanzas y diferencias en el comportamiento de las variables durante la investigación respecto al comportamiento de las variables que se describe en el marco teórico.** Una vez que se ha descrito el comportamiento de las variables y el contexto en el que se da, tanto en la investigación desarrollada como en las fuentes de información consultada, es muy importante resaltar las semejanzas y diferencias que existen entre lo observado y lo que se conoce por el marco teórico y es fundamental precisar cuáles son las posibles razones de ello. En la información previa se pueden encontrar un sinnúmero de razones y es preciso que el investigador las identifique y vea si se pueden o no aplicar en su trabajo.

Todos los pasos anteriores deben ser documentados (escritos), porque forman parte importante del análisis de resultados o discusión de los mismos y es además lo que permite interpretar los resultados del procesamiento de datos visto en el capítulo anterior.

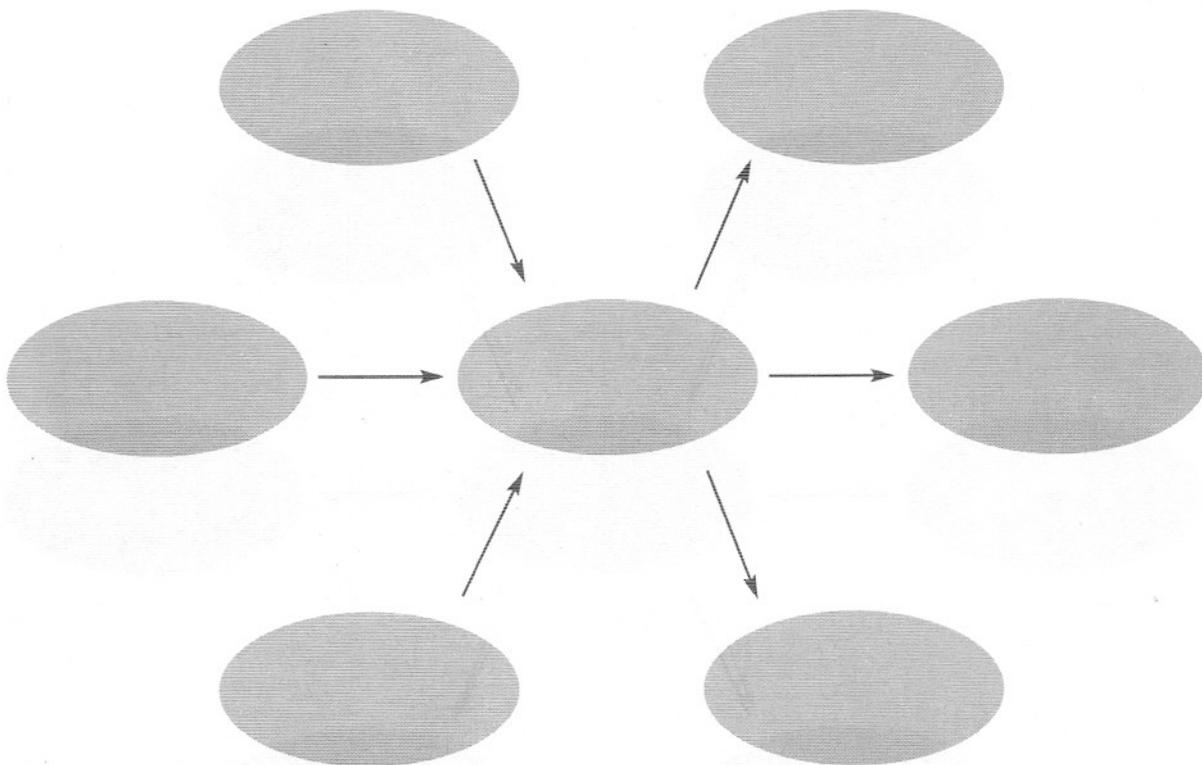


ACTIVIDAD 7.1. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

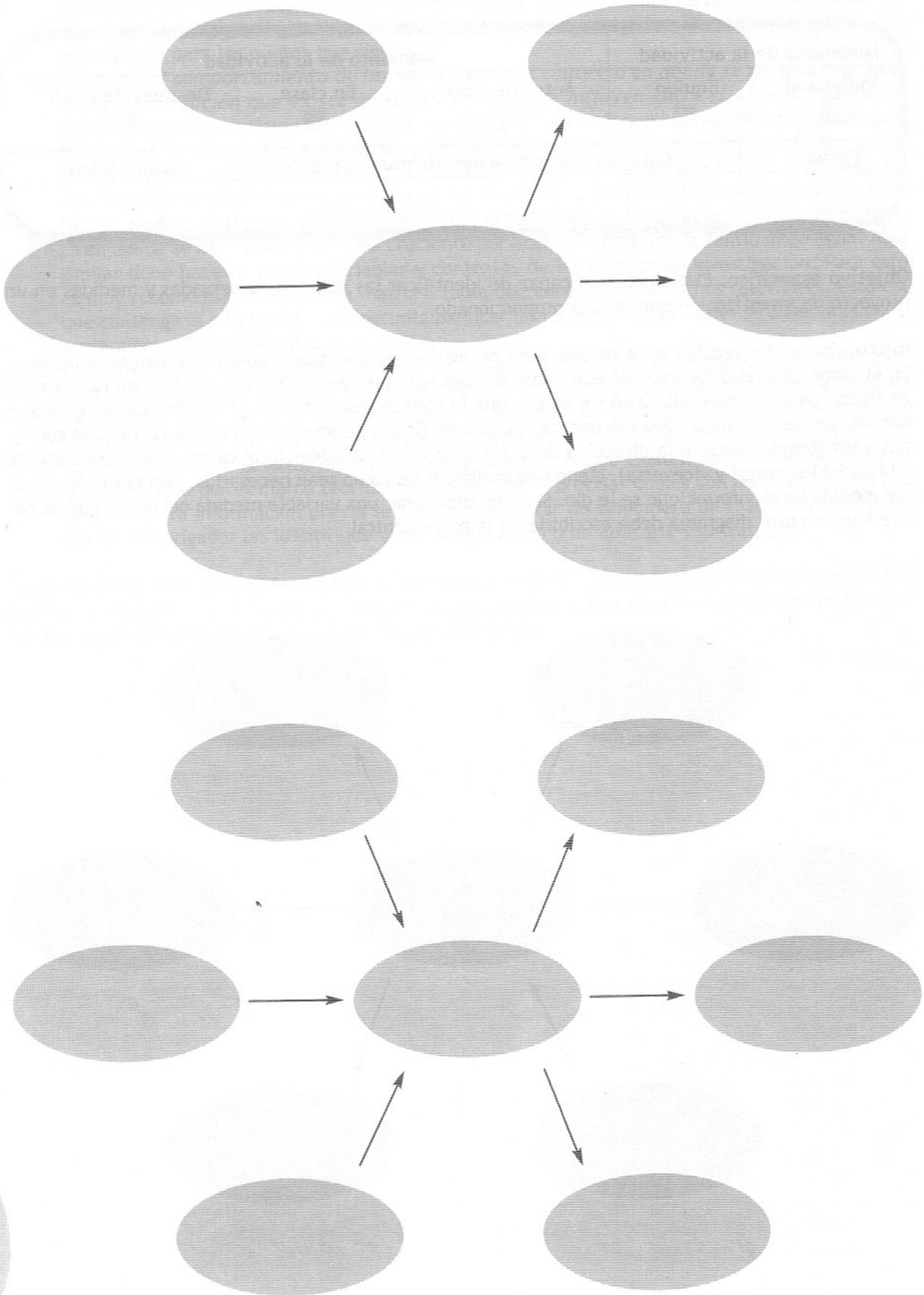
Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar las variables observadas y medidas en un proyecto de investigación que le será proporcionado.

Instrucciones: En seguida se le da una serie de diagramas que debe llenar de la siguiente manera. En el globo central debe escribir el nombre de una variable que se midió u observó en el proyecto de investigación presentado y en los globos que lo rodean debe escribir el nombre de las variables con las que se relaciona. Observe que hay puntas de flecha en un extremo de las rectas que conectan a los globos e indican la dirección de la relación entre variables (una variable periférica afecta a la variable central y viceversa). Llene tantos diagramas como sean necesarios, **uno** por cada variable medida en el informe que se le dio. Si en un diagrama, una variable medida ocupa los globos periféricos, en otro diagrama debe escribirla en la parte central.



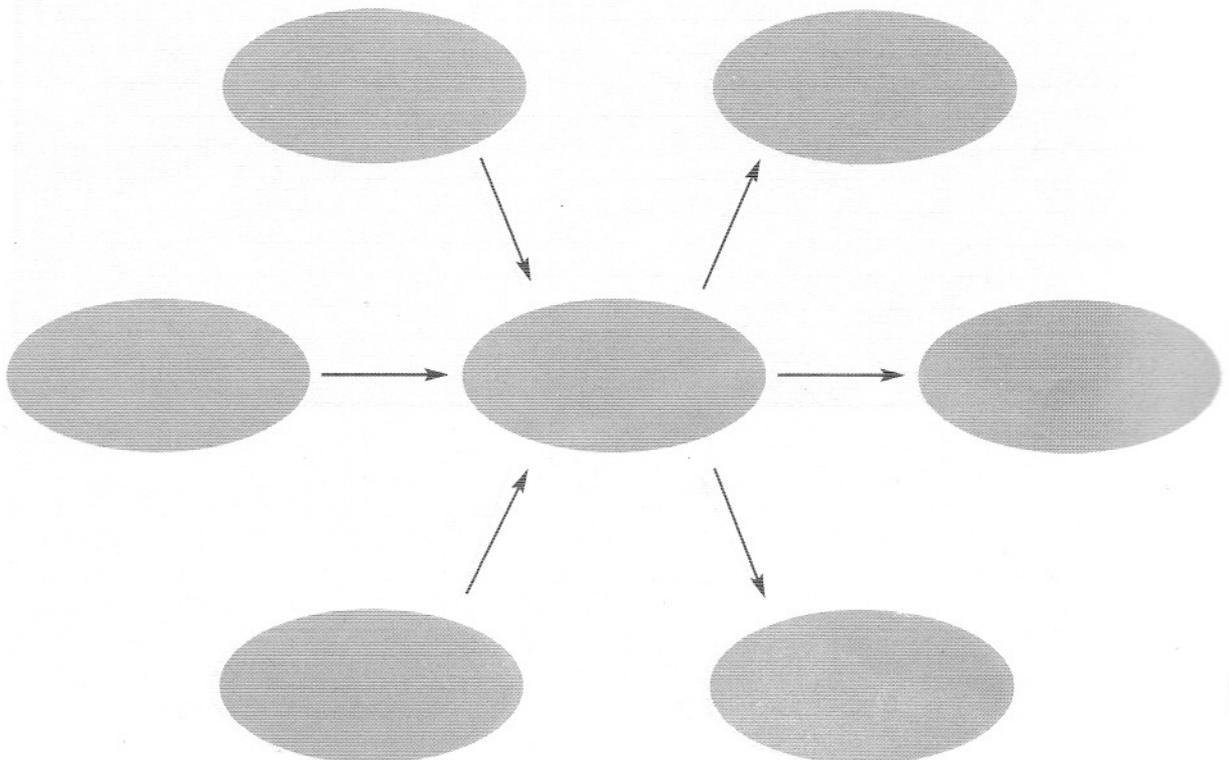
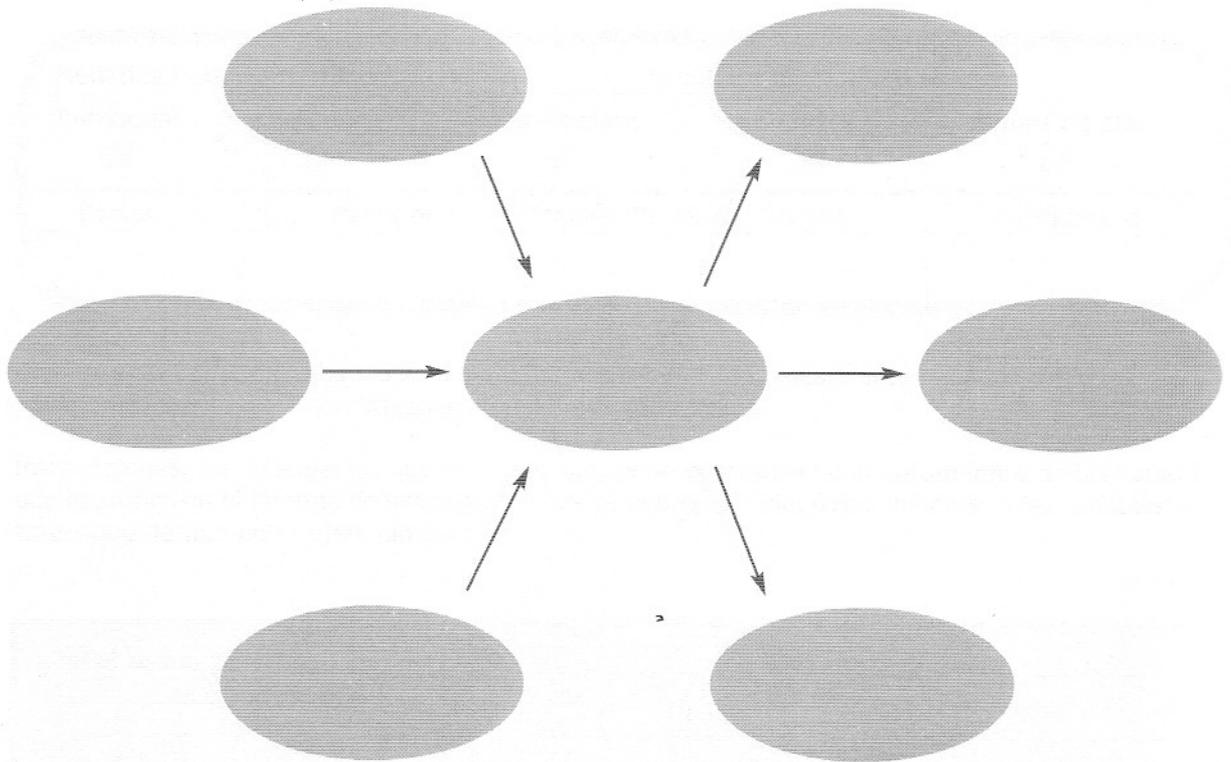


ACTIVIDAD 7.1. (CONTINUACIÓN)
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)





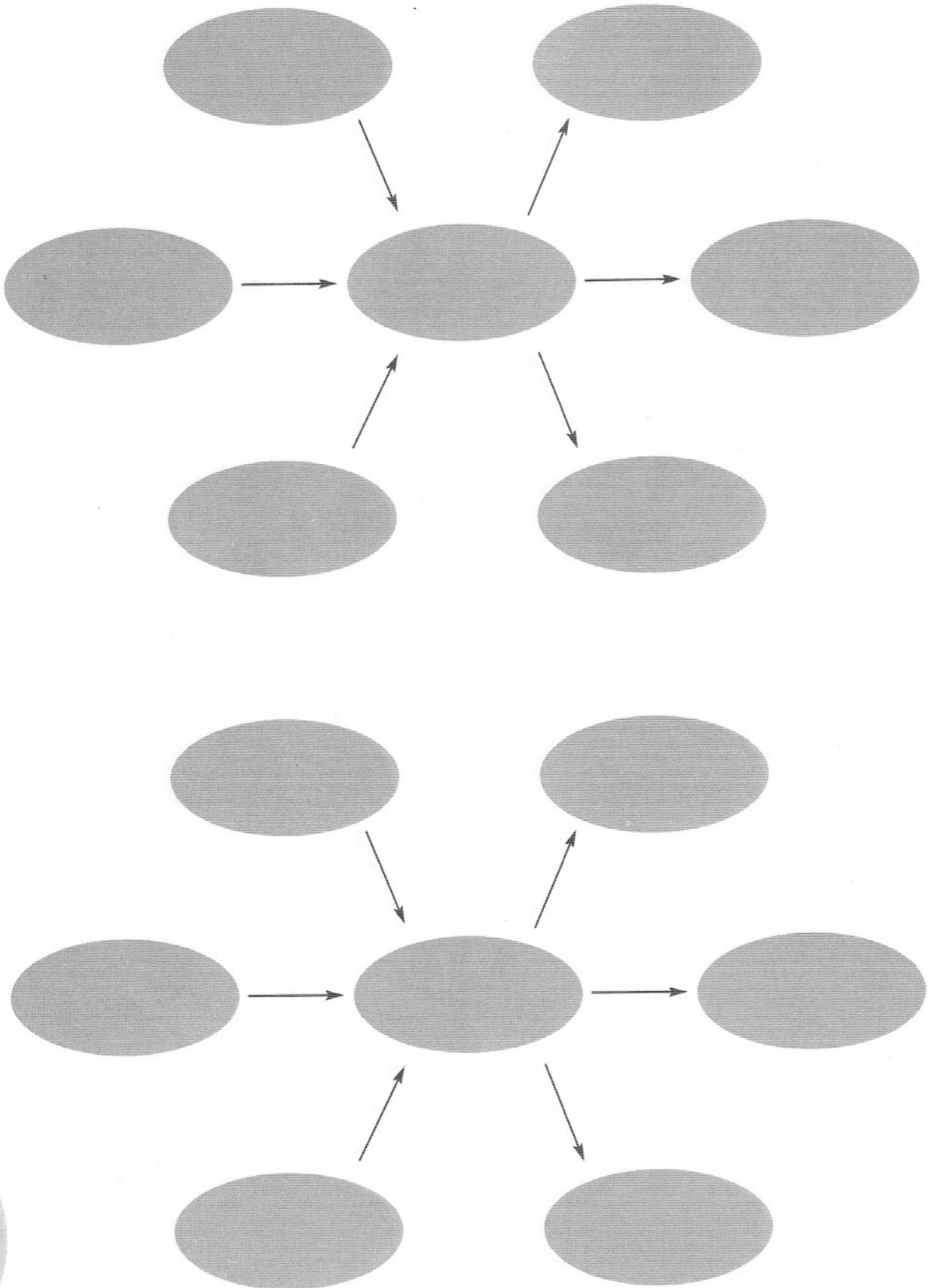
ACTIVIDAD 7.1. (CONTINUACIÓN)
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)





ACTIVIDAD 7.1. (CONTINUACIÓN)
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN
CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN





ACTIVIDAD 7.2.

COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de describir el comportamiento de las variables que identificó en el proyecto de investigación que se le proporcionará.

Instrucciones: En los espacios que se le asignan, debe describir el comportamiento de las variables que identificó en el informe de investigación que se le proporcionó. Debe enfocarse a las variables centrales que definió en el ejercicio anterior.

Variable central 1: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____



ACTIVIDAD 7.2. (CONTINUACIÓN)
COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)

STUDYWISA



Variable central 2: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____

Variable central 3: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____



ACTIVIDAD 7.2. (CONTINUACIÓN)
COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)

Variable central 4: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____

Variable central 5: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____



ACTIVIDAD 7.2. (CONTINUACIÓN)
COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES Y CONTEXTO (ANÁLISIS CRÍTICO)

Variable central 6: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____

Variable central 7: _____

Comportamiento: _____

Contexto de la investigación: _____

CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cuando se hace el análisis de resultados, se encuentra una serie de hechos que poco a poco van construyendo un conocimiento sólido del fenómeno investigado. Es en este momento que es importante reflexionar sobre los hallazgos de la investigación y se deben precisar los puntos siguientes:

- a) Cuáles fueron los conocimientos que se reforzaron.
- b) Cuáles fueron los conocimientos que se modificaron.
- c) Cuál fue el grado de respuesta que tuvieron las preguntas de investigación, esto es, se debe definir si se respondieron total o parcialmente o no se respondieron.
- d) En qué medida se probaron como ciertas o falsas las hipótesis de investigación.
- e) Cuáles son las razones por las que se identificaron los puntos anteriores.

Cada uno de estos aspectos debe justificarse a la luz de los datos y del análisis de los mismos. Toda esta información constituye las conclusiones del trabajo y aunado a ellas deben darse las recomendaciones pertinentes para otros proyectos de investigación, partiendo de las preguntas de investigación que no fueron respondidas o que lo fueron sólo en forma parcial, especificando claramente qué variables no se pudieron controlar, qué variables no se consideraron y haciendo sugerencias sobre la forma en que se puede abordar su estudio. Las conclusiones y recomendaciones nunca se refieren a la forma en que el equipo de investigadores se sintió con el trabajo ni si fue o no interesante para ellos.



ACTIVIDAD 7.3.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno identificará los elementos de las conclusiones que existen en un informe de investigación que se le proporcionará o elegirá.

Instrucciones: Revisa las conclusiones del informe de investigación que se le entregó o que encontró para esta actividad y escriba en la columna de la derecha el contenido de cada uno de los componentes de las conclusiones que pueda identificar, si es que existen.

ANÁLISIS DE LAS CONCLUSIONES	
COMPONENTE DE LAS CONCLUSIONES	DETALLES DEL COMPONENTE
Conocimientos reforzados	
Conocimientos modificados	
Preguntas que se respondieron parcialmente	
Preguntas que se respondieron totalmente	
Preguntas que no se respondieron	
Hipótesis probadas como falsas	
Hipótesis probadas como ciertas	
Recomendaciones para futuras investigaciones	



1 El análisis teórico implica...

- La comparación del marco de referencia con los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación.
- Precisar la relación entre las variables medidas y las descritas en las fuentes de información.
- El comportamiento de las variables en el contexto en donde se encuentran.
- Todas las anteriores.
- Ninguna de las anteriores.

2 Lea la siguiente investigación:

TEMA: Educación preparatoria

TÍTULO: "Asistencia y rendimiento académico"

MARCO TEÓRICO: (Resumen)

No hay una teoría que informe acabadamente de las investigaciones sobre asistencia y rendimiento académico. Pintrich (1994) ha desarrollado un modelo que identifica el constructo de la **MOTIVACIÓN** como un elemento esencial para entender el rendimiento académico en el ámbito universitario. Kooiker (1976) examinó las calificaciones antes y después de la aplicación de un régimen de no obligatoriedad. Budig (1991) comparó los registros de rendimiento de alumnos que asistían a clase bajo un sistema de monitoreo de asistencia, con los de un grupo que asistía sin dicho sistema.

La investigación más reciente y cercana al ámbito de la enseñanza de la psicología es la de Van Blerkom (1996). En cuatro cursos de alto nivel de la carrera de psicología encontró correlaciones modestas pero significativas entre registros de asistencias y notas finales.

OBJETIVOS

- Investigar hasta qué punto el rendimiento de un alumno en una materia está correlacionado con el porcentaje de asistencias a la misma.
- Discriminar en qué tipo de contenidos esta correlación resulta más significativa.
- Analizar si existe una correlación entre la motivación y el rendimiento académico.

HIPÓTESIS

La motivación académica y el tipo contenidos de una materia tienen una relación directa con la asistencia a clases, la cual influye positivamente en el rendimiento escolar.

CONCLUSIÓN

Si el contenido de clase es el apropiado y los sentimientos y creencias motivacionales no son jaqueados, el estudiante desplegará los comportamientos voluntarios que se reconocen como motivación académica y que incluyen, entre varios otros, tanto la "asistencia" como el "rendimiento".

Con base en esta información, responda:

- Dos variables que hayan sido medidas.
- Una variable que haya sido medida en esta investigación y que no haya sido considerada en las investigaciones mencionadas en el marco teórico.
- Conocimientos que se reforzaron.
- Si se probó como cierta o como falsa la hipótesis de investigación.

3 En este paso de la investigación se analizan los datos obtenidos en función de las teorías enunciadas en el marco teórico:

- a) Selección de métodos y técnicas
- b) Recolección de datos
- c) Interpretación de los datos y análisis teórico
- d) Conclusiones finales y recomendaciones

4 Conclusiones y recomendaciones: en este paso de la investigación...

- a) Se deben presentar los resultados de la investigación en forma ordenada, sintética y con un lenguaje claro.
- b) Se deben dar sugerencias pertinentes para otros proyectos de investigación.
- c) Se consignan las referencias, bibliografías utilizadas, según las pautas establecidas.
- d) a y b.
- e) b y c.

5 Escriba F si el enunciado es falso y V si es verdadero.

- _____ El investigador debe presentar sus resultados de una forma que puedan ser usados por otros.
- _____ En el análisis teórico se espera que el investigador repita con pormenores los datos u otra información, ya presentados en las secciones de introducción y resultados.
- _____ En las conclusiones se espera que el investigador proporcione el significado de los resultados y sus limitaciones, incluyendo las consecuencias para la investigación futura.

RESPUESTAS

Pregunta 1.

D

Pregunta 2.

- Correlación entre asistencia y rendimiento académico, Correlación entre el rendimiento académico y la motivación, Correlación entre el tipo de contenidos y el porcentaje de asistencias.
- Correlación entre el tipo de contenidos y el porcentaje de asistencias.
- Se reforzó el conocimiento de que existe una correlación positiva entre la asistencia y el rendimiento escolar, así como el conocimiento de la correlación positiva entre el rendimiento académico y la motivación.
- La hipótesis de investigación se probó como cierta.

Pregunta 3.

C

Pregunta 4.

D

Pregunta 5.

V F V

OBJETIVO GENERAL

El alumno será capaz de elaborar y presentar un informe de investigación con todos los elementos necesarios para su comprensión.

INTRODUCCIÓN

Se ha llegado a la etapa final del proceso de investigación que consiste en organizar la información recabada, estructurarla en un esquema básico comprensible y escribirla y presentarla de tal forma que pueda ser leída y entendida por un público.

En el ámbito científico se han desarrollado una serie de esquemas de informe y cada comunidad ha establecido las normas básicas para la redacción y presentación de un informe de investigación, sin embargo, dadas las características del público al que va dirigido este libro (estudiantes de bachillerato sin preparación formal en metodología científica), se ha preferido utilizar un formato de informe que sea manejable y comprensible para dicho público, sin que esto implique pérdida de objetividad o disminución significativa de la rigurosidad que subyace a la presentación de un informe.

Elementos básicos de un informe de investigación

Como todo documento que es resultado de una actividad sistemática, el informe de investigación contiene una serie de elementos que tienen como objetivo fundamental dar a conocer al público los elementos que se consideraron en una investigación científica. Aun cuando existen diversos esquemas de informe, todos ellos tienen al menos los siguientes elementos:

- 1 Portada.** Es la parte inicial del informe de investigación. Generalmente se incluye en una sola página y contiene el título de la investigación, el nombre completo de los investigadores, el nombre del asesor científico, la institución a la que pertenecen los investigadores y el asesor y la fecha (mes/año) en que se presenta el informe. Cada una de las palabras de la portada deben escribirse con minúsculas, excepto las iniciales que deben ser mayúsculas.
- 2 Índice del informe.** Es un listado de cada uno de los elementos que constituyen el informe de investigación y además del título del elemento, se deben incluir los subtítulos necesarios que den una idea del contenido del informe.
- 3 Resumen.** Esta parte debe contener la información resumida de cada una de las secciones subsecuentes y es la puerta de entrada al informe de investigación. Esta parte es la que da a conocer el contenido básico del trabajo de investigación. Generalmente incluye el planteamiento del problema, la metodología general del estudio, los resultados más significativos y las conclusiones sobresalientes. No debe ocupar más de media cuartilla y es el único elemento que debe existir en la página en donde se escribe. Siempre se coloca justo después del índice, nunca al final del informe completo y se redacta una vez que se ha terminado el resto del informe.
- 4 Introducción.** Es un texto que describe las características del problema de investigación, las razones por las que se realiza, las propiedades de las unidades de investigación, el contexto que rodea a dichas unidades, las definiciones operacionales y conceptuales de las variables investigadas y los objetivos de investigación. Toda la información anterior debe redactarse en una estructura continua y lógica, nunca se enumeran los puntos y da una idea general de las motivaciones que llevaron a la realización del trabajo de investigación.

- 5 **Antecedentes o marco teórico.** Esta sección incluye toda la información recabada para conocer el comportamiento y las características de las variables investigadas en otros contextos. Tiene una estructura organizada que presenta el conocimiento de las fuentes de información en un esquema lógico y continuo, sin saltar de un concepto a otro. Cada afirmación que se hace o cada explicación que se da sobre las variables y su contexto debe estar identificada con la fuente de la que se extrajo, siguiendo el formato que se especificó en la unidad 2.
- 6 **Metodología.** Explica las hipótesis de investigación y a partir de ellas establece las acciones que se llevaron cabo para realizar el trabajo. Además de lo anterior, debe contener la justificación detallada del tipo y diseño de investigación, la descripción de los sujetos o unidades de estudio y la forma en que se seleccionaron y conformaron las unidades de muestreo a partir de las características del universo que deben ser descritas brevemente. También debe contener una descripción detallada de los instrumentos de medición y señalar las variables que miden y la escala y nivel de medición utilizados. Una copia sin llenar de los cuestionarios, encuestas, guías de observación y demás instrumentos de medición diseñados por los investigadores deben estar incluidos en los apéndices, nunca en la metodología. Finalmente se debe describir con precisión cada una de las etapas que se siguieron para establecer contacto u organizar las unidades de investigación, para observar y medir las variables y los problemas que se enfrentaron y cómo se solucionaron. Toda esta parte debe ir redactada en una secuencia lógica y continua.
- 7 **Resultados.** Es una descripción detallada de los resultados que se obtuvieron. Cuando se habla de descripción, siempre debe pensarse en que se debe redactar un texto que mencione las características relevantes de los hallazgos realizados y dicha descripción debe apoyarse con cuadros, figuras, esquemas, gráficas, etcétera que organicen los resultados y nunca se presentan los datos crudos. Dada la importancia de este elemento para la comprensión del trabajo de investigación, más adelante en esta unidad se desarrollará con mayor detalle.
- 8 **Análisis de resultados o discusión.** Esta sección es de vital importancia para el informe de investigación, porque en esta parte se da la interpretación de los resultados con base en el análisis estadístico y teórico que se trataron en las unidades 6 y 7. En el cuerpo de la discusión nunca se incluyen las hipótesis estadísticas ni los procedimientos o cálculos que se hicieron para probarlas (ni siquiera como apéndices), sólo se indica el tipo de prueba realizado, el nivel de confianza empleado y los valores calculados. En el análisis también debe incluirse la comparación e interpretación que se hace de los datos tomando como referencia la información del marco teórico. Es importante distinguir entre la descripción de resultados y su análisis, porque el primero se refiere a la presentación de los datos obtenidos, sin ninguna interpretación, en tanto el segundo se refiere a la validación de los resultados, y la interpretación de los mismos a la luz de lo que dice el marco de referencia.
- 9 **Conclusiones y recomendaciones.** Esta sección debe relatar, más que explicar, los hallazgos más importantes del trabajo de investigación y las implicaciones o consecuencias de esto. Es fundamental que se redacte en forma clara y precisa, para que puedan proporcionar criterios en la toma de decisiones. De hecho, para facilitar el proceso de decisión, se aconseja que se incluyan algunas recomendaciones, no sólo para usar o aplicar el conocimiento generado, sino también para investigar aquellos aspectos que no fueron evaluados en el trabajo sobre el que se informa o que no arrojaron datos confiables.
- 10 **Referencias.** Tiempo atrás, esta sección era llamada **Bibliografía**,¹ porque sólo se usaban libros para fundamentar un texto o un trabajo. Actualmente el uso de dicho término en la literatura científica es menos frecuente y ha sido sustituido por el nombre que encabeza este inciso. Las referencias no son otra cosa que el listado de las fuentes de información utilizadas en el trabajo y se presentan en orden alfabético y con el formato que se señaló en la unidad 2.
- 11 **Apéndices.** Esta es la última parte del informe de investigación. En los apéndices se incluye información adicional que permite comprender con mayor profundidad algún aspecto que al o los investigadores les interesa dar a conocer. Se presentan siempre al final para no romper con la secuencia o formato del informe y se puede prescindir de ellos.

¹ En algunas regiones de México, se emplea el barbarismo "bibliografías" para referirse a cada una de las fuentes de información consultadas, independientemente de que se trate de material impreso o electrónico. El término correcto es "bibliografía" y se refiere exclusivamente a un listado o descripción de los libros usados para la elaboración de un texto.

Es importante recalcar que los elementos señalados anteriormente constituyen un esquema entre muchos otros que también son aceptados. De hecho, en muchas ocasiones, el comité editorial de cada revista científica que publica artículos con resultados de investigaciones en un área de especialidad, establece los elementos básicos que debe contener el documento. Ejemplos de tales artículos de investigación se pueden encontrar en la red. De hecho, cada artículo tiene la mayor parte de los elementos señalados para el informe (excepto el índice y la portada), lo que los hace excelentes ejemplos de la forma en que debe construirse un informe de investigación. Para ver algunos artículos científicos, se recomiendan ampliamente las siguientes direcciones electrónicas (revisadas en noviembre de 2003):

Directorio de algunas revistas científicas para extraer reportes de investigación:
<http://bivir.uacj.mx/Temas/Secciones/RevistasNacionales.htm>

Portal de acceso a información científica de varias partes del mundo:
El faro del navegante: <http://www.cbc.uba.ar/datos/faro/data/>



ACTIVIDAD 8.1.

ESTRUCTURA BÁSICA DE UN INFORME DE INVESTIGACIÓN (ANÁLISIS CRÍTICO)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de identificar los elementos básicos de un informe de investigación y la información que debe contener al analizar artículos de publicaciones científicas.

Instrucciones: Debe leer un artículo de una publicación científica e identificar cada uno de los elementos que lo constituyen, así como la información que contiene cada sección. Tenga mucho cuidado, las revistas de divulgación científica no cubren los objetivos de este ejercicio. El artículo puede ser proporcionado por el profesor o bien puede elegir uno de las direcciones que se le recomendaron al final de la sección "Elementos básicos de un informe de investigación" de esta unidad, o buscar uno en la red o en la biblioteca de su escuela. Para analizar el informe, debe llenar las tablas siguientes para cada sección:

SECCIÓN DEL INFORME E INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER	¿TIENE LA INFORMACIÓN INDICADA?	
	SÍ	NO
RESUMEN		
El resumen está al inicio del documento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menciona el problema de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Señala en general la metodología de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menciona los resultados más significativos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Declara las conclusiones sobresalientes del trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ACTIVIDAD 8.1. (CONTINUACIÓN)
ESTRUCTURA BÁSICA DE UN INFORME DE INVESTIGACIÓN (ANÁLISIS CRÍTICO)

SECCIÓN DEL INFORME E INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER	¿TIENE LA INFORMACIÓN INDICADA?	
	SÍ	NO
INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES O MARCO TEÓRICO		
Describe las características del problema de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menciona las razones por las que se realiza la investigación (justificación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Describe las características de las unidades o sujetos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Señala las propiedades del contexto en el que se realiza la investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Define operacional y conceptualmente las variables de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Especifica los objetivos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Describe las propiedades de las variables en otros contextos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Describe los otros contextos en que se observan las variables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incluye otras variables que influyen en las que se están investigando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenta o menciona resultados de otras investigaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menciona o explica las conclusiones de otros trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incluye referencias a otros trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SECCIÓN DEL INFORME E INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER	¿TIENE LA INFORMACIÓN INDICADA?	
	SÍ	NO
METODOLOGÍA		
Explica las hipótesis de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Señala o describe el tipo y/o diseño de investigación que sigue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Describe a los sujetos o unidades de estudio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Describe al universo y cómo se eligieron y distribuyeron las muestras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contiene y/o describe a los instrumentos de medición utilizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Señala o especifica la escala y nivel de medición para las variables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Describe detalladamente el proceso seguido para la toma de datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ACTIVIDAD 8.1. (CONTINUACIÓN)
ESTRUCTURA BÁSICA DE UN INFORME DE INVESTIGACIÓN (ANÁLISIS CRÍTICO)

SECCIÓN DEL INFORME E INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER	¿TIENE LA INFORMACIÓN INDICADA?	
	SÍ	NO
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS O DISCUSIÓN		
Describe los resultados que se obtuvieron	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presenta tablas para organizar datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muestra diagramas, esquemas, dibujos o gráficas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explica el análisis estadístico que se hizo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menciona el nivel de confianza y valores calculados de las pruebas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menciona las consecuencias de las decisiones estadísticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interpreta resultados con base en la información del marco teórico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compara resultados obtenidos con la información del marco teórico		

SECCIÓN DEL INFORME E INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER	¿TIENE LA INFORMACIÓN INDICADA?	
	SÍ	NO
CONCLUSIONES, REFERENCIAS Y APÉNDICES		
Se mencionan los hallazgos más importantes de la investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hace recomendaciones para la aplicación del conocimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sugiere nuevas formas, métodos o preguntas de investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recomienda líneas de investigación complementarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ofrece el listado completo de las fuentes de información usadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los datos de cada referencia están completos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se incluyen apéndices con información adicional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Presentación de resultados

Como se indicó anteriormente, esta es una sección que tiene mucha importancia al momento de presentar el informe de investigación, porque es la esencia misma de todo trabajo: los resultados obtenidos.

En primer lugar hay que tener en cuenta que nunca se presentan los datos crudos, las tablas de distribución de frecuencias o los instrumentos de medición llenos. En lugar de ello, se deben mostrar tablas o cuadros con valores que resuman los datos obtenidos. Cada tabla o cuadro debe contener pocas columnas y filas y deben distinguirse perfectamente los encabezados de cada una de ellas. Si se presentan totales de filas o columnas, éstos deben estar bien diferenciados. Es muy recomendable que sólo se usen líneas para separar las filas de encabezado o los totales de fila y que el cuerpo de la tabla que contiene los valores relevantes no contenga ninguna línea, al igual de la separación de columnas. En seguida se presentan dos cuadros de datos para ilustrar las diferencias:

Tabla con formato no recomendado

GOLOSINAS CONSUMIDAS	CANTIDAD CONSUMIDA
Pastelillos	40
Caramelos	39
Frituras de maíz	38
Botanas	41
Polvos acidulados	54
Otros	52
Ninguna	36
Totales	300

Tabla con formato recomendado

GOLOSINAS CONSUMIDAS	CANTIDAD CONSUMIDA
Pastelillos	40
Caramelos	39
Frituras de maíz	38
Botanas	41
Polvos acidulados	54
Otros	52
Ninguna	36
Totales	300

Otro aspecto que debe cuidarse en la presentación de resultados son los componentes gráficos que permiten al lector tener una idea clara y global de las variables que se representan por estos medios. En términos generales, los elementos gráficos no deben contener tanta información que resulte confusa o que sature la vista y cada elemento debe estar perfectamente identificado. En la unidad 6 se mostró una forma de presentar los datos (el histograma y el polígono de frecuencias), pero no son las únicas formas gráficas de que se dispone.

Otra forma de representar gráficamente los resultados, además del histograma y el polígono de frecuencias, es el diagrama circular o gráfica pastel, especialmente si se desea mostrar la importancia relativa de las partes que componen un total. Para realizarlo, es necesario que cada una de las frecuencias absolutas se distribuya proporcionalmente en la superficie de un círculo. Se explicará el proceso con un ejemplo.

Supóngase que se desea representar gráficamente la preferencia del público adolescente hacia algunos tipos de golosinas. Los resultados son los siguientes:

GOLOSINAS CONSUMIDAS	CANTIDAD CONSUMIDA
Pastelillos	40
Caramelos	39
Frituras de maíz	38
Botanas	41
Polvos acidulados	54
Otros	52
Ninguna	36
Totales	300

Lo primero que se debe hacer es determinar cuántos grados, de los 360 que tiene el círculo, corresponden a cada uno de los tipos de golosina:

$$\text{Grados} = \frac{fa \cdot 360^\circ}{n}$$

donde:

Fa = es la frecuencia absoluta.

n = es la suma total de las frecuencias absolutas bajas.

De esta forma, para cada una de las categorías que se mencionan, la cantidad de grados quedaría

$$\text{Pastelillos: Grados} = \frac{40 \cdot 360^\circ}{300} = 48^\circ$$

$$\text{Caramelos: Grados} = \frac{39 \cdot 360^\circ}{300} = 46.8^\circ$$

$$\text{Frituras de maíz: Grados} = \frac{38 \cdot 360^\circ}{300} = 45.6^\circ$$

$$\text{Botana: Grados} = \frac{41 \cdot 360^\circ}{300} = 49.2^\circ$$

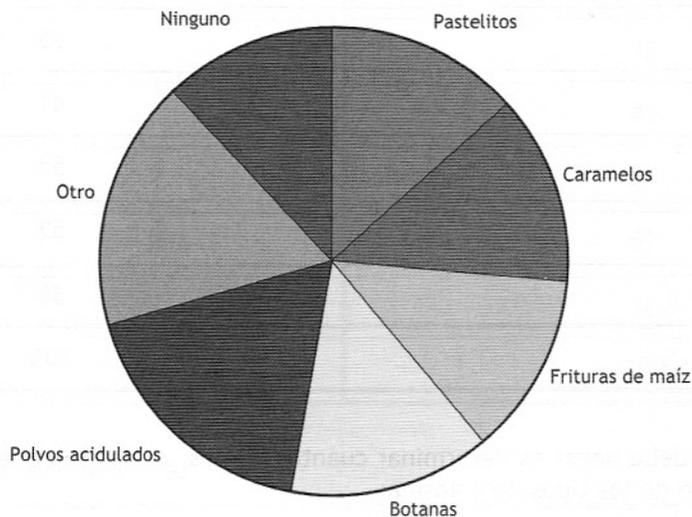
$$\text{Polvos acidulados: Grados} = \frac{54 \cdot 360^\circ}{300} = 64.8^\circ$$

$$\text{Otras: Grados} = \frac{52 \cdot 360^\circ}{300} = 62.4^\circ$$

$$\text{Ninguna: Grados} = \frac{36 \cdot 360^\circ}{300} = 43.2^\circ$$

El siguiente paso consiste en dividir la superficie total del círculo utilizando esos grados (con transportador, regla y compás) y asignarle a cada segmento el nombre que le corresponde.

Diagrama circular



Para que el diagrama sea más claro, es importante asignarle un valor en porcentaje y diferenciar con colores o rellenos distintos a cada "rebanada". Para obtener el valor en porcentaje, se multiplica cada frecuencia absoluta por cien y se divide entre él la suma de las frecuencias absolutas:

$$\text{Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n}$$

Con lo anterior, la proporción en porcentaje de cada elemento del diagrama quedaría como sigue:

$$\text{Pastelitos: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{40 \cdot 100}{300} = 13.33\%$$

$$\text{Caramelos: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{39 \cdot 100}{300} = 13.00\%$$

$$\text{Frituras de maíz: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{38 \cdot 100}{300} = 12.66\%$$

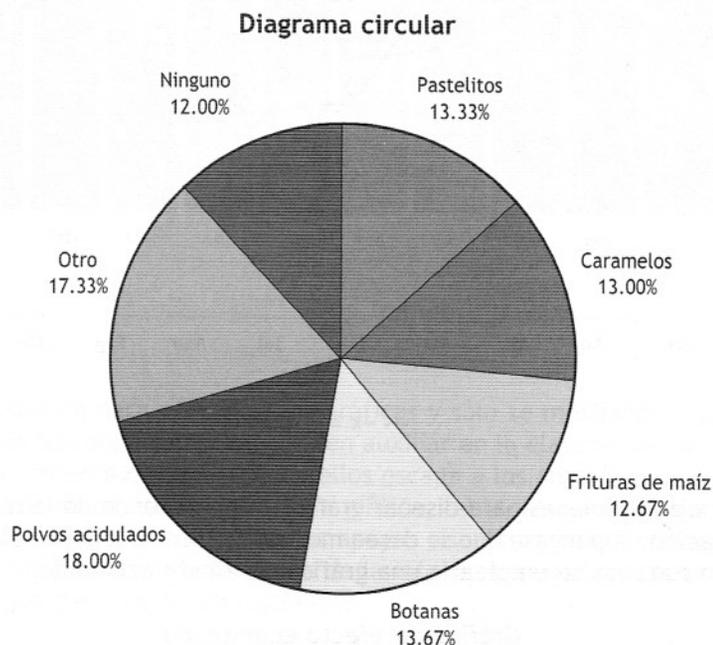
$$\text{Botana: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{41 \cdot 100}{300} = 13.66\%$$

$$\text{Polvos acidulados: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{54 \cdot 100}{300} = 18.00\%$$

$$\text{Otras: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{52 \cdot 100}{300} = 17.33\%$$

$$\text{Ninguno: Proporción} = \frac{fa \cdot 100}{n} = \frac{36 \cdot 100}{300} = 12.00\%$$

Una vez que se ha definido lo anterior, es posible construir el diagrama completo, como se muestra en la figura siguiente:



Las únicas consideraciones que deben tenerse en cuenta para realizar un diagrama circular adecuado son las mismas para un histograma o polígono de frecuencias: a) sólo sirven para representar los valores de una variable, b) los valores individuales ocupan una porción visible del diagrama y c) se maneja una cantidad pequeña de valores (se recomienda que sean menos de ocho).

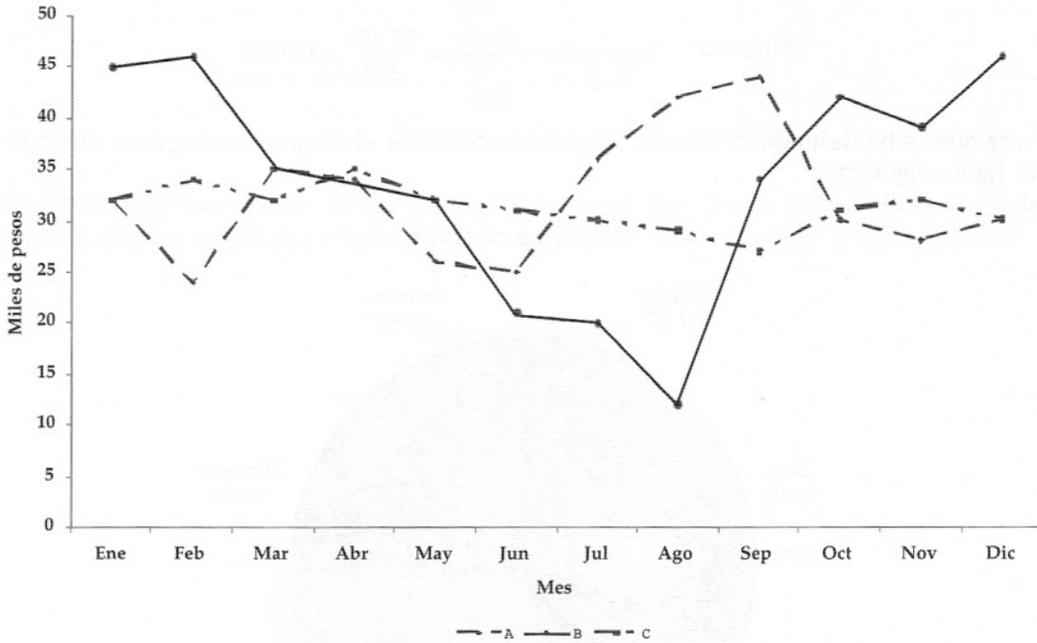
También es posible hacer una comparación entre dos o más unidades de estudio por medio de gráficas de líneas o puntos, sólo hay que tomar en cuenta que una gráfica que presente más de cinco unidades o elementos de estudio puede resultar confusa.

Supóngase que se quiere contrastar tres productos a lo largo del año en cuanto al volumen de ventas de cada uno de ellos a lo largo de un año y se obtienen los datos siguientes:

Producto	Ventas de cada producto en miles de pesos por mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A	32	24	35	34	26	25	36	42	44	30	28	30
B	45	46	35	34	32	21	20	12	34	42	39	46
C	32	34	32	35	32	31	30	29	27	31	32	30

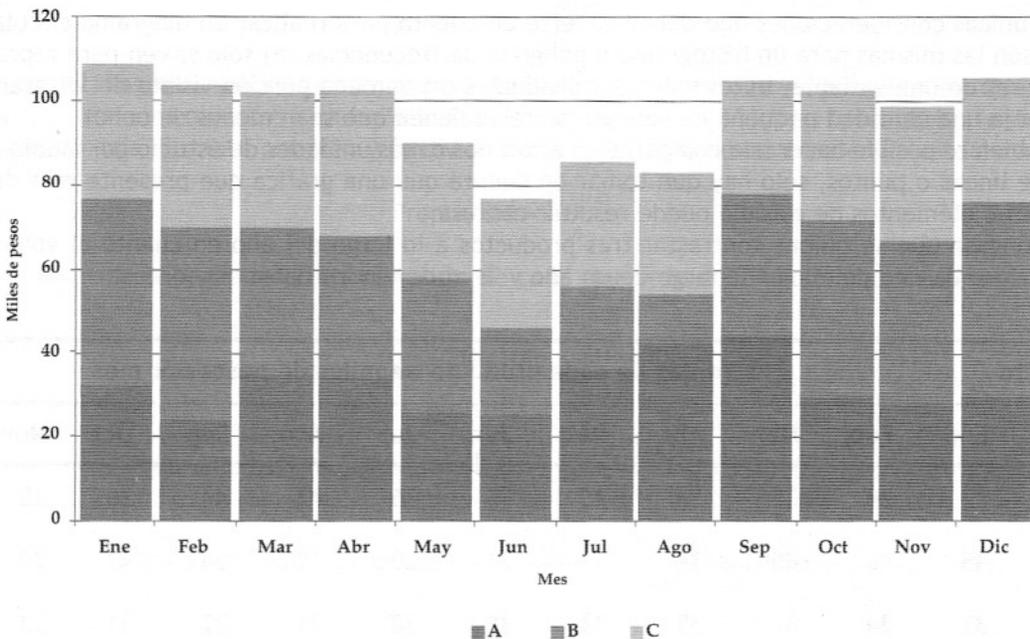
Cómo se puede apreciar, se manejan sólo dos variables (el volumen de ventas y el tiempo) para cada unidad de estudio (productos) y lo primero que hay que tomar en cuenta para hacer la gráfica es definir cuál de las dos variables está en función de la otra. En el ejemplo que se considera, el monto de ventas depende del tiempo en que se registra el monto de venta. La gráfica de líneas y puntos quedaría como sigue:

Gráfica de línea y puntos



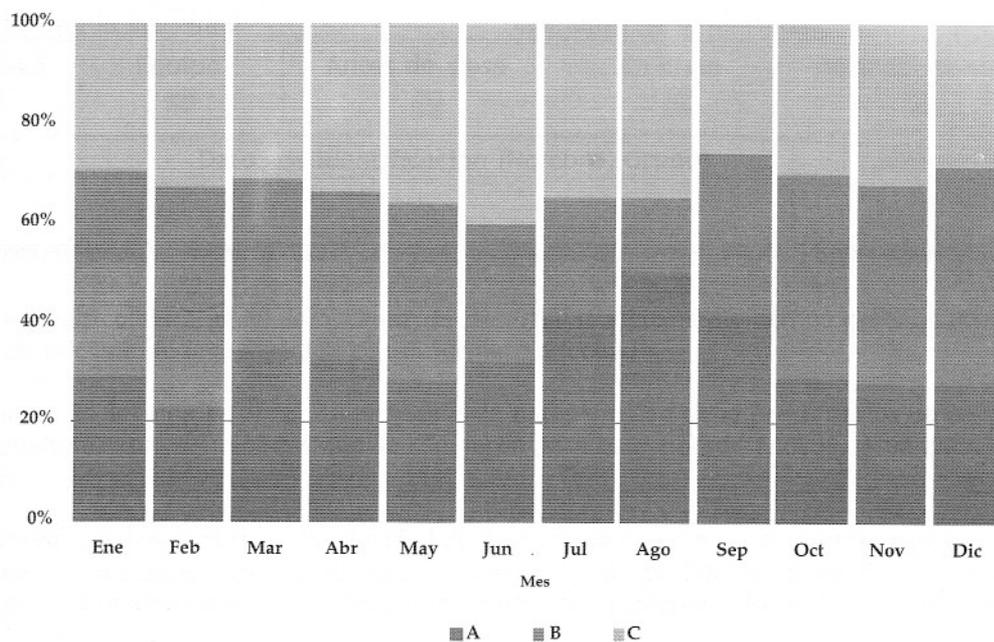
También existen otras opciones para diseñar gráficas, dependiendo de la forma en que se quiere presentar la información. Supóngase que se desea mostrar la contribución de cada producto a la venta total por mes. En ese caso se emplearía una gráfica de efecto acumulado:

Gráfica de efecto acumulado



También se pueden presentar los resultados como la proporción que cubre cada valor respecto al total de ventas al mes:

Efecto proporcional



Existen muchas opciones para presentar las gráficas y sólo se mostraron algunas de ellas. En la actualidad, existen muchos programas que pueden auxiliar en la elaboración de gráficos, sin embargo, explicar el funcionamiento de cada uno de ellos escapa a los objetivos de este libro.

Lo que no debe perderse de vista es que cada gráfica, tabla, esquema o figura debe ir numerado y con un pie de figura. Dicho de otra forma, los apoyos visuales deben estar perfectamente identificados con un número y una breve descripción de la información que contiene. Un elemento gráfico jamás sustituye a una descripción de resultados.



ACTIVIDAD 8.2.

ELEMENTOS GRÁFICOS DE UN INFORME DE INVESTIGACIÓN (CONCEPTOS BÁSICOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
■	■	■	■	■
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	

Objetivo específico: El alumno será capaz de desarrollar algunos elementos gráficos que pueden existir en un informe de investigación con el formato adecuado.

Instrucciones: En seguida se presenta una serie de datos y usted debe presentarlos de forma gráfica, respetando las normas mínimas que se requieren para este tipo de apoyos en un trabajo de investigación.

Los siguientes datos presentan la cantidad de respuestas que dieron 40 personas entrevistadas a cada una de 20 preguntas sobre su apreciación acerca de las medidas de seguridad que existen en los parques de la Ciudad de México. Usted debe ordenarlos y presentarlos de forma gráfica.

Pregunta	Inciso				
	A	B	C	D	E
1	8	2	5	11	14
2	4	5	11	17	3
3	4	8	13	15	0
4	1	3	9	12	15
5	0	0	15	23	2
6	0	0	13	14	13
7	0	12	13	12	3
8	12	14	0	8	6
9	14	15	1	3	7
10	14	13	12	0	1
11	14	16	0	5	5
12	19	11	7	3	0
13	12	11	10	7	0

14	19	21	0	0	0
15	18	18	4	0	0
16	25	12	3	0	0
17	21	18	1	0	0
18	16	17	3	4	0
19	19	20	1	0	0
20	11	14	10	4	1

Objetivo específico: El alumno será capaz de desarrollar algoritmos de solución de problemas en un lenguaje de programación como el lenguaje C++.

Instrucciones: La siguiente es una lista de preguntas que se deben de hacer para poder resolver un problema. Cada una de las preguntas debe ser respondida en un lenguaje de programación como el lenguaje C++.

Los siguientes datos se refieren a la cantidad de veces que se hizo cada una de las preguntas en un examen de los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Software en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Ciudad de México. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

Pregunta	Línea				
	A	B	C	D	E
1	8	12	15	10	5
2	4	10	12	8	3
3	1	5	7	4	2
4	7	9	11	6	3
5	0	10	12	8	5
6	0	10	12	8	5
7	0	10	12	8	5
8	12	15	18	10	5
9	10	12	15	10	5
10	14	18	21	12	6
11	12	15	18	10	5
12	10	12	15	10	5
13	8	10	12	8	5
14	10	12	15	10	5



ACTIVIDAD 8.2. (ESPACIO PARA RESPUESTAS)

ELEMENTOS GRÁFICOS DE UN INFORME DE INVESTIGACIÓN (CONCEPTOS BÁSICOS)

Modalidad de la actividad		Momento de la actividad		
Individual	Equipo	Antes de clase	En clase	Después de clase
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fecha	Datos de identificación (Nombre, Grupo)		Calificación	



AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 8

1 Escriba F si el enunciado es falso y V si es verdadero

- _____ El polígono de frecuencias es una representación en línea que se obtiene a partir de un histograma.
- _____ El gráfico de efecto acumulado combina gráficos simples en una vista más compleja y se usa para mostrar contribuciones por tamaño y composición.
- _____ El histograma es un diagrama en el cual sólo se está interesado en las alturas de las barras y no la base de las mismas.
- _____ El diagrama circular es un tipo de gráfico que permite representar distribuciones de frecuencias agrupadas, utilizando 8 o más observaciones.
- _____ El diagrama circular considera tanto los grados que cada una de las observaciones comprende en un círculo, como el porcentaje que dicha superficie representa.
- _____ El gráfico de líneas y puntos se usa para mostrar puntos de datos específicos muchas veces a un nivel menor de contribución.

2 ¿Qué tipo de representación gráfica utilizaría en el siguiente caso?

Se poseen 5 datos que reflejan en porcentaje la influencia de los hábitos y preferencias musicales de la familia en la formación musical de los/las encuestados/as.

- a) Histograma
- b) Polígono de frecuencias
- c) Diagrama de círculo
- d) Gráfico de líneas y puntos

3 Es una descripción que menciona las características relevantes de los hallazgos realizados, apoyándose en cuadros, figuras, esquemas, gráficos, etcétera.

- a) Conclusiones y recomendaciones
- b) Análisis de resultados
- c) Resultados
- d) Metodología

4 Explica las hipótesis de investigación y a partir de ellas establece las acciones que se llevaron para realizar el trabajo.

- a) Marco teórico
- b) Metodología
- c) Introducción
- d) Resumen

5 Es el listado de las fuentes de información utilizadas en el trabajo.

- a) Resumen
- b) Conclusión
- c) Referencias
- d) Apéndice

RESPUESTAS

Pregunta 1.

V V F F V V

Pregunta 2.

C

Pregunta 3.

C

Pregunta 4.

B

Pregunta 5.

C

APÉNDICE 1

TABLA A. Tabla de números aleatorios

85967	73152	14511	85285	36009	95892	36962	67835	63314	50162
07483	51453	11649	86348	76431	81594	95848	36738	25014	15460
96283	01898	61414	83525	04231	13604	75339	11730	85423	60698
49174	12074	98551	37895	93547	24769	09404	76548	05393	96770
97366	39941	21225	93629	19574	71565	33413	56087	40875	13351
90474	41469	16812	81542	81652	45554	27931	93994	22375	00953
28599	64109	09497	76235	41383	03555	12639	00619	22909	29563
25254	16210	89717	65997	82667	74624	36348	44018	64732	93589
28785	02760	24359	99410	77319	73408	58993	61098	04393	48245
84725	86576	86944	93296	10081	82454	76810	52975	10324	15457
41059	66456	47679	66810	15941	84602	14493	65515	19251	41642
67434	41045	82830	47617	36932	46728	71183	36345	41040	81180
72766	68816	37643	19959	57550	49620	98480	25640	67257	18671
92079	46784	66125	94932	06445	29275	57669	66658	30818	58353
29187	40350	62533	73603	34075	16451	42885	03448	37390	96328
74220	17612	65522	80607	19184	64164	66962	82310	18163	63495
03786	02407	06098	92917	40434	60602	82175	04470	78754	90775
75085	55558	15520	27038	25471	76107	90832	10819	56797	33751
09196	33015	19155	11715	00551	24909	31894	37774	37953	78837
75707	48992	64998	87080	39333	00767	45637	12538	67439	94914
21333	48660	31288	00086	79889	75532	28704	62844	92337	99695
65626	50061	42539	14812	48895	11196	34335	60492	70650	51108
84380	07389	87891	76255	89604	41372	10873	66992	93183	56920
46479	32072	80083	63868	70930	89654	05259	47296	12452	32834
59847	97197	55147	76639	76971	55928	16441	95141	42333	67438
31416	11231	27904	57383	31852	69137	96667	14315	01007	03929
82066	83436	67914	21465	99605	83114	97885	74440	99622	87912
01850	42782	39202	18582	46214	99228	79541	78298	75404	63648
32315	89276	89582	87138	16165	15984	21466	63830	30475	74729
59388	42703	55198	80380	67067	97255	34160	85019	03527	78140
58089	27632	50987	91373	07736	20436	96130	73483	85332	24384
61705	57285	30392	23660	75841	21931	04295	00875	09114	32101
18914	98982	60199	99275	41967	35208	30357	76772	92656	62318
11965	94089	34803	48941	69709	16784	44642	89761	66864	62803
85251	48111	80936	81781	93248	67877	16498	31924	51315	79921
66121	96986	84844	93873	46352	92183	51152	85878	30490	15974
53972	96642	24199	58080	35450	03482	66953	48521	63719	57615
14509	16594	78883	43222	23093	58645	60257	89250	63266	90858
37700	07688	65533	72126	23611	93993	01848	03910	38552	17472
85466	59392	72722	15473	73295	49759	56157	60477	83284	56367
52969	55863	42312	67842	05673	91878	82738	36563	79540	61935
42744	68315	17514	02878	97291	74851	42725	57894	81434	62041
26140	13336	67726	61876	29971	99294	96664	52817	90039	53211
95589	56319	14563	24071	06916	59555	18195	32280	79357	04224
39113	13217	59999	49952	83021	47709	53105	19295	88318	41626
41329	17622	18994	98283	07249	52289	24209	91139	30715	06604
54684	53645	79246	70183	87731	19185	08541	33519	07223	97413
89442	61001	36658	57444	95388	36682	38052	46719	09428	94012
36751	16778	54888	15357	68003	43564	90976	58904	40512	07725

TABLA B. Tabla de distribución t de Student

g.l.	$t_{\alpha=0.2}$	$t_{\alpha=0.1}$	$t_{\alpha=0.05}$	$t_{\alpha=0.02}$	$t_{\alpha=0.01}$
1	3.0780	6.3138	12.7060	31.821	63.6570
2	1.8860	2.9200	4.3027	6.965	9.9248
3	1.6380	2.3534	3.1825	4.541	5.8409
4	1.5330	2.1318	2.7764	3.747	4.6041
5	1.4760	2.0150	2.5706	3.365	4.0321
6	1.4400	1.9432	2.4469	3.143	3.7074
7	1.4150	1.8946	2.3646	2.998	3.4995
8	1.3970	1.8595	2.3060	2.896	3.3554
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.821	3.2498
10	1.3720	1.8125	2.2281	2.764	3.1693
11	1.3630	1.7959	2.2010	2.718	3.1058
12	1.3560	1.7823	2.1788	2.681	3.0545
13	1.3050	1.7709	2.1604	2.650	3.0123
14	1.3450	1.7613	2.1448	2.624	2.9768
15	1.3410	1.7530	2.1315	2.602	2.9467
16	1.3370	1.7459	2.1199	2.583	2.9208
17	1.3330	1.7396	2.1098	2.567	2.8982
18	1.3300	1.7341	2.1009	2.552	2.8784
19	1.3280	1.7291	2.0930	2.539	2.8609
20	1.3250	1.7247	2.0860	2.528	2.8453
21	1.3230	1.7207	2.0796	2.518	2.8314
22	1.3210	1.7171	2.0739	2.508	2.8188
23	1.3190	1.7139	2.0687	2.500	2.8073
24	1.3180	1.7109	2.0639	2.492	2.7969
25	1.3160	1.7081	2.0595	2.485	2.7874
26	1.3150	1.7056	2.0555	2.479	2.7787
27	1.3140	1.7033	2.0518	2.473	2.7707
28	1.3130	1.7011	2.0484	2.467	2.7633
29	1.3110	1.6991	2.0452	2.462	2.7564
30	1.3100	1.6973	2.0423	2.457	2.7500
35	1.3062	1.6896	2.0301	2.438	2.7239
40	1.3031	1.6839	2.0211	2.423	2.7045
45	1.3007	1.6794	2.0141	2.412	2.6896
50	1.2987	1.6759	2.0086	2.403	2.6778
60	1.2959	1.6707	2.0003	2.390	2.6603
70	1.2938	1.6669	1.9945	2.381	2.6480
80	1.2922	1.6641	1.9901	2.374	2.6388
90	1.2910	1.6620	1.9867	2.368	2.6316
100	1.2901	1.6602	1.9840	2.364	2.6260
120	1.2887	1.6577	1.9799	2.358	2.6175
140	1.2876	1.6558	1.9771	2.353	2.6114
160	1.2869	1.6545	1.9749	2.350	2.6070
180	1.2863	1.6534	1.9733	2.347	2.6035
200	1.2858	1.6525	1.9719	2.345	2.6006
∞	1.2820	1.6450	1.9600	2.326	2.5760

TABLA C. Tabla de distribución de valores negativos de z

z	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	z
-3.80	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	-3.80
-3.70	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	-3.70
-3.60	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	-3.60
-3.50	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	-3.50
-3.40	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	-3.40
-3.30	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	-3.30
-3.20	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007	-3.20
-3.10	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0010	-3.10
-3.00	0.0010	0.0010	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013	-3.00
-2.90	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016	0.0017	0.0018	0.0018	0.0019	-2.90
-2.80	0.0019	0.0020	0.0021	0.0021	0.0022	0.0023	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026	-2.80
-2.70	0.0026	0.0027	0.0028	0.0029	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035	-2.70
-2.60	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0043	0.0044	0.0045	0.0047	-2.60
-2.50	0.0084	0.0049	0.0051	0.0054	0.0056	0.0055	0.0057	0.0059	0.0060	0.0062	-2.50
-2.40	0.0064	0.0066	0.0068	0.0069	0.0071	0.0073	0.0075	0.0078	0.0080	0.0082	-2.40
-2.30	0.0084	0.0087	0.0089	0.0091	0.0094	0.0096	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107	-2.30
-2.20	0.0110	0.0113	0.0116	0.0119	0.0122	0.0125	0.0129	0.0132	0.0136	0.0139	-2.20
-2.10	0.0143	0.0146	0.0150	0.0154	0.0158	0.0162	0.0166	0.0170	0.0174	0.0179	-2.10
-2.00	0.0183	0.0188	0.0192	0.0197	0.0202	0.0207	0.0212	0.0217	0.0222	0.0228	-2.00
-1.90	0.0233	0.0239	0.0244	0.0250	0.0256	0.0262	0.0268	0.0274	0.0281	0.0287	-1.90
-1.80	0.0294	0.0301	0.0307	0.0314	0.0322	0.0329	0.0336	0.0343	0.0351	0.0359	-1.80
-1.70	0.0367	0.0375	0.0384	0.0392	0.0401	0.0409	0.0418	0.0427	0.0436	0.0446	-1.70
-1.60	0.0455	0.0465	0.0475	0.0485	0.0495	0.0505	0.0516	0.0526	0.0537	0.0548	-1.60
-1.50	0.0559	0.0571	0.0582	0.0594	0.0606	0.0618	0.0630	0.0643	0.0655	0.0668	-1.50
-1.40	0.0681	0.0694	0.0708	0.0721	0.0735	0.0749	0.0764	0.0778	0.0793	0.0808	-1.40
-1.30	0.0823	0.0838	0.0853	0.0869	0.0885	0.0901	0.0918	0.0934	0.0951	0.0968	-1.30
-1.20	0.0985	0.1003	0.1020	0.1038	0.1056	0.1075	0.1093	0.1112	0.1131	0.1151	-1.20
-1.10	0.1170	0.1190	0.1210	0.1230	0.1251	0.1271	0.1292	0.1314	0.1335	0.1357	-1.10
-1.00	0.1379	0.1401	0.1423	0.1446	0.1469	0.1492	0.1515	0.1539	0.1562	0.1587	-1.00
-0.90	0.1611	0.1635	0.1660	0.1685	0.1711	0.1736	0.1762	0.1788	0.1814	0.1841	-0.90
-0.80	0.1867	0.1894	0.1922	0.1949	0.1977	0.2005	0.2033	0.2061	0.2090	0.2119	-0.80
-0.70	0.2148	0.2177	0.2206	0.2236	0.2266	0.2296	0.2327	0.2358	0.2389	0.2420	-0.70
-0.60	0.2451	0.2483	0.2514	0.2546	0.2578	0.2611	0.2643	0.2676	0.2709	0.2743	-0.60
-0.50	0.2776	0.2810	0.2843	0.2877	0.2912	0.2946	0.2981	0.3015	0.3050	0.3085	-0.50
-0.40	0.3121	0.3156	0.3192	0.3228	0.3264	0.3300	0.3336	0.3372	0.3409	0.3446	-0.40
-0.30	0.3483	0.3520	0.3557	0.3594	0.3632	0.3669	0.3707	0.3745	0.3783	0.3821	-0.30
-0.20	0.3859	0.3897	0.3936	0.3974	0.4013	0.4052	0.4090	0.4129	0.4168	0.4207	-0.20
-0.10	0.4247	0.4286	0.4325	0.4364	0.4404	0.4443	0.4483	0.4522	0.4562	0.4602	-0.10
0.00	0.4641	0.0468	0.04721	0.4761	0.4801	0.4840	0.4880	0.4920	0.4960	0.5000	0.00

TABLA D. Tabla de distribución de valores positivos de z

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	z
0.00	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.6516	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359	0.00
0.10	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5569	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753	0.10
0.20	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141	0.20
0.30	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517	0.30
0.40	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879	0.40
0.50	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224	0.50
0.60	0.7251	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549	0.60
0.70	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852	0.70
0.80	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133	0.80
0.90	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389	0.90
1.00	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8578	0.8599	0.8621	1.00
1.10	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830	1.10
1.20	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9115	1.20
1.30	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177	1.30
1.40	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319	1.40
1.50	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441	1.50
1.60	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545	1.60
1.70	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633	1.70
1.80	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706	1.80
1.90	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767	1.90
2.00	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817	2.00
2.10	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857	2.10
2.20	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890	2.20
2.30	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916	2.30
2.40	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936	2.40
2.50	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952	2.50
2.60	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964	2.60
2.70	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974	2.70
2.80	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9978	0.9979	0.9980	0.9981	2.80
2.90	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986	2.90
3.00	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	3.00
3.10	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993	3.10
3.20	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995	3.20
3.30	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997	3.30
3.40	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	3.40
3.50	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	3.50
3.60	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.60
3.70	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.70
3.80	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.80

TABLA E. Distribución χ^2 (ji cuadrada)

Grados de libertad	$\chi^2_{0.005}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.05}$	$\chi^2_{0.90}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.99}$	$\chi^2_{0.995}$
1	0.0000393	0.00982	0.00393	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.051	0.103	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.216	0.352	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.484	0.711	7.776	9.488	11.143	13.277	16.750
5	0.412	0.831	1.145	9.236	11.070	12.832	16.812	18.548
6	0.676	1.237	1.635	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.690	2.167	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	2.180	2.733	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.700	3.325	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	3.247	3.940	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.816	4.575	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	4.404	5.226	18.549	21.026	23.336	26.217	28.300
13	3.565	5.009	5.892	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	5.629	6.571	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	6.262	7.261	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	6.908	7.962	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	7.564	8.672	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	8.231	9.390	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	8.907	10.117	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	9.591	10.851	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	10.283	11.591	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	10.982	12.338	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	11.688	13.091	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	12.401	13.848	33.196	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	13.120	14.611	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	13.844	15.379	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	14.573	16.151	36.741	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	15.308	16.928	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	16.047	17.708	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	16.791	18.493	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
35	17.192	20.569	22.465	46.059	49.802	53.203	57.342	60.275
40	20.707	24.433	26.509	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
45	24.311	28.366	30.612	57.505	61.656	65.410	69.957	73.166
50	27.991	32.357	34.764	63.197	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.535	40.482	43.188	74.397	79.082	83.289	88.379	91.952
70	43.275	48.758	51.739	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	57.153	60.391	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	65.647	69.126	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	74.222	77.929	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

TABLA F. Distribución F (ANOVA). $F_{0.90}$

Grados de libertad del denominador	Grados de libertad del numerador																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60
1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19	60.71	61.22	61.74	62.00	62.26	62.53	62.79
2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.21	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47
3	4.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.20	5.18	5.18	5.17	5.16	5.15
4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.79
5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.14
6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.90	2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76
7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.63	2.59	2.58	2.56	2.54	2.51
8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.34
9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.38	2.34	2.30	2.28	2.25	2.23	2.21
10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.28	2.24	2.20	2.18	2.16	2.13	2.11
11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.03
12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.15	2.10	2.06	2.04	2.01	1.99	1.96
13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.10	2.05	2.01	2.198	1.96	1.93	1.90
14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.91	1.89	1.86
15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.02	1.97	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82
16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	1.99	1.94	1.89	1.87	1.84	1.81	1.78
17	2.62	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.93	1.91	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75
18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.91	1.86	1.81	1.79	1.76	1.73	1.70
20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.89	1.84	1.79	1.77	1.74	1.71	1.68
21	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92	1.87	1.83	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66
22	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.86	1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.64
23	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92	1.89	1.84	1.80	1.74	1.72	1.69	1.66	1.62
24	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.61
25	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89	1.87	1.82	1.77	1.72	1.69	1.66	1.63	1.59
26	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86	1.81	1.76	1.71	1.68	1.65	1.61	1.58
27	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87	1.85	1.80	1.75	1.70	1.67	1.64	1.60	1.57
28	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.63	1.59	1.56
29	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86	1.83	1.78	1.73	1.68	1.65	1.62	1.58	1.55
30	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.77	1.72	1.67	1.64	1.61	1.57	1.54
40	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.83	1.79	1.76	1.71	1.66	1.61	1.57	1.54	1.51	1.47
60	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.66	1.60	1.54	1.51	1.48	1.44	1.40
120	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	1.60	1.55	1.48	1.45	1.41	1.37	1.32
?	2.17	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.55	1.49	1.42	1.38	1.34	1.30	1.24

TABLA G. Distribución F (ANOVA). $F_{0.55}$

		Grados de libertad del numerador																	
Grados de libertad del denominador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19	60.71	61.22	61.74	62.00	62.26	62.53	62.79	63.06	63.33
2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.21	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.48	9.49
3	4.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.20	5.18	5.18	5.17	5.16	5.15	5.14	5.13
4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.79	3.78	3.76
5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.14	3.12	3.10
6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.90	2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76	2.74	2.72
7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.63	2.59	2.58	2.56	2.54	2.51	2.49	2.47
8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.34	2.32	2.29
9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.38	2.34	2.30	2.28	2.25	2.23	2.21	2.18	2.16
10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.28	2.24	2.20	2.18	2.16	2.13	2.11	2.08	2.06
11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.03	2.00	1.97
12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.15	2.10	2.06	2.04	2.01	1.99	1.96	1.93	1.90
13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.10	2.05	2.01	2.198	1.96	1.93	1.90	1.88	1.85
14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.91	1.89	1.86	1.83	1.80
15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.02	1.97	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76
16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	1.99	1.94	1.89	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
17	2.62	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.93	1.91	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69
18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66
19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.91	1.86	1.81	1.79	1.76	1.73	1.70	1.67	1.63
20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.89	1.84	1.79	1.77	1.74	1.71	1.68	1.64	1.61
21	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92	1.87	1.83	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66	1.62	1.59
22	2.95	2.56	2.35	2.22	2.13	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.86	1.81	1.76	1.73	1.70	1.67	1.64	1.60	1.57
23	2.94	2.55	2.34	2.21	2.11	2.05	1.99	1.95	1.92	1.89	1.84	1.80	1.74	1.72	1.69	1.66	1.62	1.59	1.55
24	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.67	1.64	1.61	1.57	1.53
25	2.92	2.53	2.32	2.18	2.09	2.02	1.97	1.93	1.89	1.87	1.82	1.77	1.72	1.69	1.66	1.63	1.59	1.56	1.52
26	2.91	2.52	2.31	2.17	2.08	2.01	1.96	1.92	1.88	1.86	1.81	1.76	1.71	1.68	1.65	1.61	1.58	1.54	1.50
27	2.90	2.51	2.30	2.17	2.07	2.00	1.95	1.91	1.87	1.85	1.80	1.75	1.70	1.67	1.64	1.60	1.57	1.53	1.49
28	2.89	2.50	2.29	2.16	2.06	2.00	1.94	1.90	1.87	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.63	1.59	1.56	1.52	1.48
29	2.89	2.50	2.28	2.15	2.06	1.99	1.93	1.89	1.86	1.83	1.78	1.73	1.68	1.65	1.62	1.58	1.55	1.51	1.47
30	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.77	1.72	1.67	1.64	1.61	1.57	1.54	1.50	1.46
40	2.84	2.44	2.23	2.09	2.00	1.93	1.87	1.82	1.79	1.76	1.71	1.66	1.61	1.57	1.54	1.51	1.47	1.42	1.38
60	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74	1.71	1.66	1.60	1.54	1.51	1.48	1.44	1.40	1.35	1.32
120	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68	1.65	1.60	1.55	1.48	1.45	1.41	1.37	1.32	1.26	1.19
∞	2.17	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.55	1.49	1.42	1.38	1.34	1.30	1.24	1.17	1.00

Consideraciones básicas del uso de calculadora

El uso de las calculadoras científicas es muy común en nuestros días y de alguna forma es importante saberlas manejar. Es muy frecuente que los jóvenes de bachillerato desconozcan el manejo de tales herramientas, porque se limitan a usar las operaciones básicas y algunas funciones trigonométricas. De ahí que este apéndice trate de los aspectos más importantes del uso de la calculadora. Aunque no pretende sustituir a los manuales de las máquinas, puede ser de gran utilidad para conocer la lógica de los aparatos; sin embargo, es importante resaltar que todas las calculadoras respetan la jerarquía de operaciones (primero hacen una multiplicación y después la suma), por ejemplo, si quiere hacer la siguiente operación: $5 + 3 \times 2$, las calculadoras primero multiplican 3 por 2 y después suman 5, de tal forma que el resultado no es 16, sino 11 (que es el correcto). Si quiere que primero sume el 5 y el 3 y después el resultado lo multiplique por 2, entonces debe usar paréntesis. Haga las siguientes operaciones con su calculadora (los signos, letras y números que aparecen entre corchetes, mal llamados paréntesis cuadrados, indican las teclas que debe presionar, el resultado final se escribe entre paréntesis):

- a) Secuencia de teclas sin usar paréntesis: [5] [+] [3] [x] [2] [=] (11)
- b) Secuencia de teclas con paréntesis: [(] [5] [+] [3] [)] [x] [2] [=] (16)

En algunos modelos de calculadoras científicas (sobre todo los modelos anteriores a 1990, a las que se denominará "calculadoras antiguas"), se requiere introducir los datos antes de realizar las operaciones y siempre presentan resultados parciales. Las calculadoras más recientes permiten introducir primero la función y después el dato (incluso algunas van escribiendo los valores introducidos en la pantalla; a este tipo de calculadora se le denominará "calculadora moderna"). Para facilitar la identificación, al final del apéndice existen algunas imágenes con las calculadoras científicas más comunes (si su calculadora no aparece en las imágenes, es mejor que consulte el manual de usuario).

Para efectos prácticos debe identificar algunas teclas y hacer las pruebas que se sugieren posteriormente; la mayoría de las teclas tienen, por lo menos, una función secundaria que se activa con las teclas [SHIFT], [ALPHA], [2nd] o [INV]. Por ejemplo, la tecla [log] generalmente tiene asociada como función secundaria [10^x] y dicha función se activa presionando la tecla [SHIFT], [2nd] o [INV], dependiendo del modelo de su calculadora. Haga las siguientes pruebas, según la calculadora que use:

1. Calcule el logaritmo en base 10 del número 15
 - a) Para calculadoras antiguas: [1] [5] [log] [=] (1.176091259)
 - b) Para calculadoras modernas: [log] [1] [5] [=] (1.176091259)
2. Calcule el antilogaritmo en base 10 del número 1.176:
 - a) Para calculadoras antiguas: [1] [.] [1] [7] [6] [INV] [10^x] [=] (14.99684836)
 - b) Para calculadoras antiguas: [1] [.] [1] [7] [6] [2nd] [10^x] [=] (14.99684836)
 - c) Para calculadoras modernas: [SHIFT] [10^x] [1] [.] [1] [7] [6] [=] (14.99684836)

Algunos modelos de calculadoras tienen más de una función secundaria en cada tecla y esa función se activa en diferentes modos (tecla [MOD] o [MODE] o una combinación de [INV], [SHIFT], [2nd] con [MODE]). Debe experimentar con su máquina para ver cómo se activa cada una de las funciones secundarias adicionales.

En este apéndice se darán instrucciones generales para ambos tipos de máquinas. Las **calculadoras antiguas** son las numeradas del 1 al 5 en el cuadro de calculadoras, el resto son las **calculadoras modernas**.

Para los cálculos requeridos en este libro debe identificar las teclas señaladas más abajo, tanto para las que realizan funciones primarias (las que aparecen impresas en la superficie de la tecla), como las que ejecutan las funciones secundarias (las que están impresas debajo o encima de la te-

cla). Cuidado, un solo modelo de calculadora no tiene todas, pero sí la mayor parte y debe buscarlas tanto en la tecla como alrededor de ella. Se le recomienda que haga varios recorridos por el tablero de la máquina y en la lista señalada y tache aquellos botones que encuentre. Regrese cada vez que considere necesario a la lista, porque en vez de escribir ejemplificar una secuencia para presionar botones en cada calculadora, se mencionará el nombre de la categoría de botones entre corchetes; el nombre de la categoría encabeza cada uno de los incisos siguientes. Las teclas o botones que debe ubicar en su máquina son aquellos que sirven para:

- a) El cálculo de logaritmo en base 10: [log]
- b) Activar funciones secundarias: [SHIFT], [ALPHA], [2nd], [INV]
- c) Guardar datos en memoria primaria: [M+], [STO], [Σ+], [Min]
- d) Guardar datos en memorias secundarias: [STO], [k_{IN}]
- e) Recuperar datos de las memorias: [RM], [RCL], [A], [B], [C], [D], [E], [F], [X], [Y], [k_{OUT}]
- f) Borrar memorias o datos introducidos: [CLEAR], [Mcl], [CL], [CD], [DEL], [CLR]
- g) Incluir paréntesis: [(], [)], [(...), (...)]
- h) Activar el modo estadístico: [SD], [STAT]
- i) Introducir datos en el modo estadístico: [DATA], [DT], [DAT]
- j) Calcular los parámetros estadísticos básicos: [n], [x], [s], [σ], [$x\sigma_n$], [$x\sigma_{n-1}$], [σ^n], [σ^{n-1}], [σ^n], [σ^{n-1}], [Σx], [Σx²], [STATVAR], [S-SUM], [S-VAR]
- k) Introducir caracteres especiales: [,], [;]
- l) Introducir números (las teclas que ya conoce)

Si su calculadora tiene al menos uno de los botones de cada inciso, usted puede hacer todos los cálculos básicos requeridos en este libro de una manera más rápida. Una vez que haya ubicado los botones señalados, presiónelos en el orden indicado y haga todos los intentos que considere necesarios para resolver correctamente los ejemplos que se le presentan (debe llegar al resultado indicado).

Ejemplo 1. Suponga que quiere hacer el cálculo del ancho de intervalo que se vio en la unidad 6 y que está definido por la siguiente fórmula.

$$w = \frac{R}{1 + 3.322 \cdot \log_{10} n} = \frac{29 - 12}{1 + 3.322 \cdot \log_{10} 50} = 2.5587$$

Primero debe identificar las teclas adecuadas. Una vez que lo ha hecho, se introducen los datos respetando la jerarquía de operaciones (todas las calculadoras ejecutan primero las multiplicaciones y divisiones y después las sumas y restas).

- a) Para **calculadoras antiguas** presione los botones que se indican entre corchetes (no olvide que presentan resultados parciales, el resultado definitivo aparece después de presionar el último botón indicado).

[(] [2] [9] [-] [1] [2] [)] [÷] [(] [1] [+] [3] [.] [3] [2] [2] [x] [5] [0] [log] [)] [=]

Resultado en pantalla: 2.558707915 (nota importante: al introducir el paréntesis después del signo "entre", algunas calculadoras presentan como resultado parcial el cero; no le haga caso).

- b) Para **calculadoras modernas** siga esta secuencia (recuerde que estas calculadoras no presentan resultados parciales):

[(] [2] [9] [.] [1] [2] [)] [÷] [(] [1] [+] [3] [.] [3] [2] [2] [.] [log] [5] [0] [)] [=]

Ejemplo 2. Suponga que quiere obtener el promedio y la desviación estándar de la muestra y de la población para los siguientes datos: 54, 56, 57, 58, 59, 60. Para ello, debe seguir estos pasos:

1. Borre todos los datos que hay en las memorias, con una de las siguientes teclas o secuencia de ellas dependiendo del modelo de su máquina (indicado entre paréntesis, negrilla y cursiva). Si

en la pantalla aparece la letra M, quiere decir que hay datos en la memoria primaria; si no existe dicha letra, olvide este paso; si ninguna secuencia funciona, mejor consulte el manual de usuario:

- i. [AC] (*antigua*)
- ii. [MC] (*antigua*)
- iii. [0] [Min] (*antigua*)
- iv. [Tecla para activar funciones secundarias] [Tecla para borrar memorias o datos introducidos] [=] (Nota: en algunos modelos, al presionar la tecla para borrar memorias, le aparece un submenú en pantalla, presione el botón que tenga el número del tipo de memoria que desea borrar) (*moderna*).

El objetivo es borrar la letra M, si no lo consigue, es mejor que consulte el manual de usuario de su calculadora.

2. Seleccione el modo estadístico con la tecla [MODE] o [MOD], según el modelo de su calculadora. Generalmente, las calculadoras antiguas tienen una clave impresa en una de las orillas (inferior o superior) que rodean el espacio de la pantalla. Si la clave existe, siga la secuencia que se le indica:

- i. [Tecla de modo] [Tecla numérica según la clave] (*antigua*)
- ii. [Tecla de modo] [Tecla de activación del modo estadístico] (*antigua*)
- iii. [Tecla de modo] (aparece en pantalla un menú, presione el botón que tenga el número asociado con SD; en algunas calculadoras, es necesario presionar varias veces la tecla de modo, hasta que aparezca un menú que contenga SD) (*modernas*)

El objetivo es que en pantalla aparezca la palabra STAT o las letras SD. Si aparecen, entonces su calculadora está en modo estadístico.

3. Ya que tenga su calculadora en modo estadístico, borre nuevamente todas las memorias secundarias, cómo se indicó en el punto 1. Cuando la calculadora está en modo estadístico, no aparece ninguna letra u otra señal que indique que hay datos en memoria, aunque en las calculadoras modernas, una vez que está en modo estadístico, puede presionar [RCL] y [Tecla para recuperar datos de las memorias]; si aparece un valor diferente de cero, entonces debe proceder a borrar las memorias como se indicó.

4. Una vez que se aseguró de que no hay datos en memorias, introduzca los datos por medio de la secuencia siguiente (para los números del ejemplo 2, debe repetir la secuencia seis veces, una por cada dato) (es lo mismo para calculadoras antiguas y modernas):

- i. [Teclas numéricas] [Tecla para introducir datos en modo estadístico] (Nota: cada dato que tenga debe seguir la misma secuencia, independientemente de la cantidad de dígitos enteros o decimales que tenga el dato introducido; nunca presione el signo igual). Algunas calculadoras dejan en pantalla el dato introducido, en tanto que otras, muestran el número progresivo de datos que ha estado introduciendo, por ejemplo, después de introducir el dato vigésimo primero, en pantalla aparece el número 21, independientemente del tipo y cantidad de dígitos que tenga el dato. Cuando las calculadoras están en modo estadístico, los botones para introducir datos ([DATA], [DT], [DAT]), se presionan inmediatamente después de introducir el número en la pantalla, esto quiere decir que no se requiere presionar las teclas para activar funciones secundarias ([SHIFT], [ALPHA], [2nd], [INV]).

5. Después de que ha introducido todos los datos, ya puede hacer que la calculadora obtenga la media, a través de una de las secuencias siguientes:

- i. [Tecla de activación de función secundaria] [x]. (*antiguas y modernas*). Algunos modelos de calculadora antiguos muestran el resultado con sólo presionar [x], sin presionar la tecla de

activación de la función secundaria. Usando el ejemplo, debe ver en pantalla el siguiente número: **57.33333333**. No olvide que debe hacer todos los experimentos que considere necesarios para llegar al resultado. Cada vez que repita una secuencia, asegúrese que ha borrado todas las memorias (incisos 1 y 3).

- ii. **[Tecla de activación de función secundaria] [S-Var] (modernas)** (Nota: aparece un submenú con los símbolos de los parámetros estadísticos; debe presionar el número asociado a y después el botón [=]).
 - iii. **[STATVAR] (modernas)** (Nota: aparece un submenú con los símbolos de los parámetros estadísticos; debe presionar el número asociado a y después el botón [=]).
6. Para obtener la desviación estándar de la muestra, siga una de las secuencias señaladas en el punto anterior, de acuerdo con el modelo de su calculadora, solo que en vez de elegir la media, elija la desviación estándar de la muestra (**[s]** o **[x σ_{n-1}]** o **[σ_{n-1}]** o **[σ^{n-1}]**), o la desviación estándar de la población (**[σ]** o **[x σ_n]** o **[σ_n]** o **[σ^n]**). Para los datos del ejemplo, el valor que debe obtener para la desviación estándar de la muestra es: 2.1602469. El valor para la desviación estándar de la población es: 1.972026595 (Nota: algunas calculadoras más antiguas tienen invertidos los símbolos de cada desviación estándar, así que debe experimentar si su calculadora es de ese tipo).

Si sigue con precisión y atención los pasos anteriores, el cálculo de los parámetros estadísticos señalados se hace en forma simultánea. Ahora bien, lo que se debe hacer en el caso de datos agrupados son los mismos pasos que los anteriores, el único que cambia es el paso 4 y debe hacer lo siguiente:

- a) Para calculadoras antiguas: **[Teclas numéricas para escribir el valor de la marca de clase] [x] [Teclas numéricas para escribir el valor de la frecuencia absoluta] [Tecla para introducir datos]**. NUNCA PRESIONE EL SIGNO [=] Y SIEMPRE INTRODUZCA PRIMERO EL VALOR DE LA MARCA DE CLASE Y DESPUÉS EL VALOR DE LA FRECUENCIA ABSOLUTA. NUNCA CAMBIE ESTE ORDEN.
- b) Para calculadoras modernas: **[Teclas numéricas para escribir el valor de la marca de clase] [,] [Teclas numéricas para escribir el valor de la frecuencia absoluta] [Tecla para introducir datos]**. NUNCA PRESIONE EL SIGNO [=] Y SIEMPRE INTRODUZCA PRIMERO EL VALOR DE LA MARCA DE CLASE Y DESPUÉS EL VALOR DE LA FRECUENCIA ABSOLUTA. NUNCA CAMBIE ESTE ORDEN.
- c) Para otros modelos de calculadoras modernas: **[Teclas numéricas para escribir el valor de la marca de clase] [SHIFT] [;] [Teclas numéricas para escribir el valor de la frecuencia absoluta] [Tecla para introducir datos]**. NUNCA PRESIONE EL SIGNO [=] Y SIEMPRE INTRODUZCA PRIMERO EL VALOR DE LA MARCA DE CLASE Y DESPUÉS EL VALOR DE LA FRECUENCIA ABSOLUTA. NUNCA CAMBIE ESTE ORDEN.

Una vez leído lo anterior, es muy recomendable que varios compañeros hagan los mismos cálculos y todos deben tener exactamente el mismo resultado final. Conviene aclarar que sólo con leer este apéndice no lo va a convertir en experto en el manejo de calculadoras, debe practicar. Por otro lado, algunas calculadoras modernas tienen una capacidad máxima de datos, que puede variar entre 40 y 80, lo cual quiere decir que sólo puede calcular parámetros estadísticos cuando la cantidad de datos iguala a tales límites como máximo. Si la cantidad de datos que maneja supera a la capacidad de la calculadora, no le queda más remedio que usar las fórmulas que se le indican en la unidad 6.

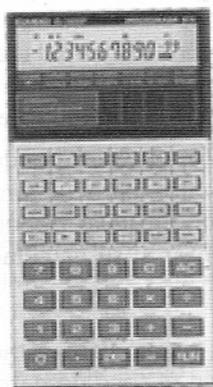
Para el resto de las pruebas estadísticas, debe hacer las operaciones una por una, sin embargo, puede recuperar algunos valores de ANOVA como n , Σx y Σx^2 (valores especiales), simplemente presionando una de las siguientes secuencias de botones:

- i. **[k_{out}] [tecla de valores especiales] (antiguas)**
- ii. **[Tecla para activar funciones secundarias] [tecla de valores especiales] (antiguas)**
- iii. **[RCL] [Tecla para recuperar memorias secundarias] (normalmente [A], [B] y [C]) (modernas)**
- iv. **[STATVAR] (seleccionar en el menú de pantalla el valor que se necesite) (modernas)**
- v. **[Tecla para activar funciones secundarias] [S-SUM] (seleccionar en el menú de pantalla el valor que necesite) (modernas)**

Es necesario dejar claro que estas son instrucciones generales que le pueden orientar en el uso de la calculadora y de ninguna forma sustituyen a los manuales de usuario que tienen instrucciones más detalladas.

IMÁGENES DE CALCULADORAS CIENTÍFICAS MÁS COMUNES

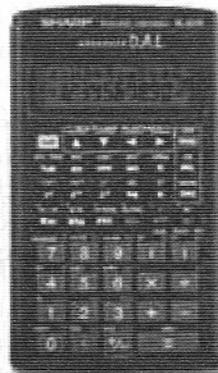
CALCULADORA 1



CALCULADORA 2



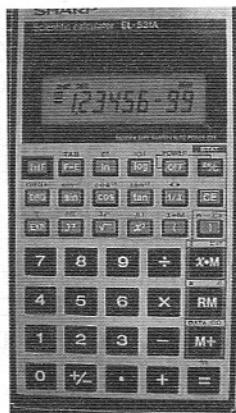
CALCULADORA 3



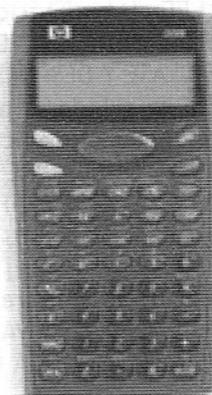
CALCULADORA 4



CALCULADORA 5



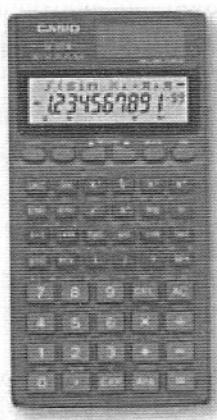
CALCULADORA 6



CALCULADORA 7



CALCULADORA 8



CALCULADORA 9



REFERENCIAS

- American Psychological Association (1998). *Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association*. México: El Manual Moderno.
- Baena, G. (2002). *Metodología de la Investigación*. (2da. reimp., 1ª. ed.) México: Ed. Publicaciones Cultural.
- Buendía E, Colás B, Hernández P. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. España: McGraw-Hill/Interamericana.
- Bisquerra, Rafael. (1989). *Métodos de Investigación Educativa*. Guía Práctica. Barcelona: Grupo Editorial Ceac.
- Borman, LeCompte y Goetz (s.f.). *Ethnographic and qualitative research design and why it doesn't work*. American Behavioral Scientist, 30 (1), p 42-57.
- Castañeda, J. (2002). *Metodología de la Investigación*. (1ª. ed.) México: McGraw-Hill.
- Chávez, P. (1995). *Conocimiento, Ciencia y Método / Métodos de Investigación 1*. (11ª. reimp.; 1ª. ed.). México: Ed. Publicaciones Cultural.
- Daniel, W. (1995). *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México: UTEHA-Noriega Editores.
- Garza, M. (1996). *Manual de Técnicas de Investigación para Estudiantes de Ciencias Sociales*. (6ª. ed.) México: Colegio de México.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (1991). *Metodología de la Investigación*. (2a ed.). México: McGraw-Hill.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación holística*. Instituto Universitario de tecnología Caripito. Caracas: SYPAL.
- Krenz y Sax (s. f.). What quantitative research is and why it doesn't work. American Behavioral Scientist, p 59-69.
- Martínez, C. (1993). *La tecnología como variable del proceso de desarrollo integral*. Documento preparado para la Asociación Argentina para el Desarrollo (ADEST). Buenos Aires.
- Montaña, E. (2002). *Elaboración de fichas de trabajo*, [en línea]. Hermosillo: Universidad de Sonora. Disponible en: <http://www.uson.mx/estudiantes/fichas.shtml> [2003, 28 de julio].
- Moreno, G. (1997). *Cómo investigar. Técnicas documental y de campo*. (1ª. ed.) México: Edere.
- Pattern, M. (2000). *Understanding Research Methods / An Overview of the Essentials*. (3rd. ed.) EUA: Ed. Pyczak publishing.
- Patton y Westby (s. f.). Ethnography and research: A qualitative view. Topics in Language Disorders, p 1-14.

- Pick S. y López A. (1998). *Cómo investigar en ciencias sociales*. México: Ed. Trillas.
- Salkind, N. (1997). *Métodos de Investigación*. (3ª. ed.) México: Prentice Hall.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de Investigación*. (1ª. ed.) Buenos Aires: Lumen.
- Selltitz, C., Jahoda, M, Deutsch, M, Cook S.W.: (1965). *Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales*, Madrid: Ediciones RIALP.
- Tamayo y Tamayo, M. (1998). *El proceso de la investigación científica*. (3ª ed.). México: Ed. Limusa.
- Tenorio B. (1988). *Investigación documental*. (3ª ed.). México: McGraw-Hill.