

# ESTADÍSTICA PARA TODOS

Estrategias de pensamiento y herramientas  
para la solución de problemas

Dra. Diana M. Kelmansky



Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

---

Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

# ESTADÍSTICA PARA TODOS

Estrategias de pensamiento y herramientas para la solución de problemas

Dra. Diana M. Kelmansky

## ADVERTENCIA

La habilitación de las direcciones electrónicas y dominios de la web asociados, citados en este libro, debe ser considerada vigente para su acceso, a la fecha de edición de la presente publicación. Los eventuales cambios, en razón de la caducidad, transferencia de dominio, modificaciones y/o alteraciones de contenidos y su uso para otros propósitos, queda fuera de las previsiones de la presente edición -Por lo tanto, las direcciones electrónicas mencionadas en este libro, deben ser descartadas o consideradas, en este contexto-.

---

Distribución de carácter gratuito.

## a u t o r i d a d e s

---

PRESIDENTE DE LA NACIÓN

**Dra. Cristina Fernández de Kirchner**

MINISTRO DE EDUCACIÓN

**Dr. Alberto E. Sileoni**

SECRETARIA DE EDUCACIÓN

**Prof. María Inés Abrile de Vollmer**

DIRECTORA EJECUTIVA DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

**Lic. María Rosa Almandoz**

DIRECTOR NACIONAL DEL CENTRO NACIONAL DE  
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

**Lic. Juan Manuel Kirschenbaum**

DIRECTOR NACIONAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL Y  
OCUPACIONAL

**Ing. Roberto Díaz**

Ministerio de Educación.  
Instituto Nacional de Educación Tecnológica.  
Saavedra 789. C1229ACE.  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires.  
República Argentina.  
2009

# ESTADÍSTICA PARA TODOS

Estrategias de pensamiento y herramientas  
para la solución de problemas

Dra. Diana M. Kelmansky



Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

Colección “Las Ciencias Naturales y la Matemática”.  
Director de la Colección: Juan Manuel Kirschenbaum  
Coordinadora general de la Colección: Haydeé Noceti.

Queda hecho el depósito que previene la ley N° 11.723. © Todos los derechos reservados por el Ministerio de Educación - Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

La reproducción total o parcial, en forma idéntica o modificada por cualquier medio mecánico o electrónico incluyendo fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información no autorizada en forma expresa por el editor, viola derechos reservados.

Industria Argentina

ISBN 978-950-00-0713-9

**Director de la Colección:**  
Lic. Juan Manuel Kirschenbaum

**Coordinadora general y académica  
de la Colección:**

Prof. Ing. Haydeé Noceti

**Diseño didáctico y corrección de estilo:**

Lic. María Inés Narvaja

Ing. Alejandra Santos

**Coordinación y producción gráfica:**  
Tomás Ahumada

**Diseño gráfico:**  
Martin Alejandro Gonzalez

**Ilustraciones:**  
Diego Gonzalo Ferreyro

**Retoques fotográficos:**  
Roberto Sobrado

**Diseño de tapa:**  
Tomás Ahumada

**Administración:**  
Cristina Caratozzolo  
Néstor Hergenrether

Nuestro agradecimiento al personal  
del Centro Nacional de Educación  
Tecnológica por su colaboración.

Kelmansky, Diana

Estadística para todos / Diana Kelmansky; dirigido por Juan Manuel Kirschenbaum.

- 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2009.

272 p. ; 24x19 cm. (Las ciencias naturales y la matemática / Juan Manuel Kirschenbaum.)

ISBN 978-950-00-0713-9

1. Estadística.

I. Kirschenbaum, Juan Manuel, dir.

II. Título

CDD 310.4

Fecha de catalogación: 21/08/2009

Impreso en Artes Gráficas Rioplatense S. A., Corrales 1393 (C1437GLE),  
Buenos Aires, Argentina.

Tirada de esta edición: 100.000 ejemplares



***Dra. Diana M.  
Kelmansky***

### ***La Autora***

Diana M. Kelmansky es Doctora en Matemática de la Universidad de Buenos Aires (UBA-1991).

Actualmente se desempeña como Profesora Adjunta en el Instituto de Cálculo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) y como Vicedirectora de la Carrera de Especialización de Estadística para Ciencias de la Salud. Se desempeñó desde 1992 hasta 1994 como consultora del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Desde el año 2002 hasta el 2004 fue consultora invitada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el Plan de Análisis Estadístico sobre Crecimiento y Desarrollo.

Es Embajadora Educativa de la Sociedad Americana de Estadística (ASA) desde el 2005.

Dictó cursos y conferencias sobre microarrays en Argentina, México, Chile y España.

Ha publicado trabajos en revistas especializadas, nacionales e internacionales, y ha dictado numerosos cursos y conferencias en congresos abordando temáticas referidas, tanto a la estadística teórica como a sus aplicaciones en biología, economía y medicina.



# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. UN POCO DE HISTORIA	11
3. LOS DATOS SON NOTICIA	13
• 3.1. Encuestas de opinión	13
• 3.2. Publicidad	14
• 3.3. Razón, tasas y porcentajes	15
• 3.4. Actividades y ejercicios	20
4. HERRAMIENTA PARA LA CIENCIA	22
5. VOCABULARIO – JERGA	25
• 5.1. Unidades muestrales	25
• 5.2. Variables	26
• 5.3. Población	26
• 5.4. Muestra	27
6. MUESTREO	29
• 6.1. Muestreo aleatorio simple	29
• 6.2. Muestras malas	31
• 6.3. Sesgo	32
• 6.4. Otros tipos de muestreos	35
• 6.5. Actividades y ejercicios	39
7. DATOS – VARIABLES	41
• 7.1. Variables numéricas y variables categóricas	42
• 7.2. Actividades y ejercicios	49
8. ORIGEN DE LOS DATOS	51
• 8.1. Censos, encuestas, estudios observacionales y experimentales	51
• 8.2. ¿Pueden estar mal los datos?	52
• 8.3. Aspectos éticos	53
• 8.4. ¿Cómo elegir un tipo de estudio?	53
• 8.5. Actividades y ejercicios	54
9. “ESTADÍSTICOS” Y “PARÁMETROS”	55
• 9.1. Actividades y ejercicios	57
10. VARIABILIDAD ENTRE MUESTRA Y MUESTRA	58
• 10.1. Muchas muestras	58
• 10.2. Margen de error	60
• 10.3. Error debido al muestreo aleatorio	62
• 10.4. Errores que no son debidos al muestreo aleatorio	62
• 10.5. Actividades y ejercicios	64
11. ESTUDIOS EXPERIMENTALES	66
• 11.1. La Dama del té	66
• 11.2. Vocabulario	67
12. ESTUDIOS OBSERVACIONALES	70
• 12.1. Observar es bueno	70
• 12.2. Cuando sólo se puede observar	70
13. ESTUDIO OBSERVACIONAL VERSUS ESTUDIO EXPERIMENTAL	73
• 13.1. Actividades y ejercicios	74
14. NO SIEMPRE LOS TRATAMIENTOS SON TRATAMIENTOS	76
15. MEDICIONES VÁLIDAS	78
• 15.1. Sin demasiadas dificultades	79
• 15.2. Puede ser más difícil	81
• 15.3. Más de una válida	82
• 15.4. Números índices	83
• 15.5. Mediciones precisas y exactas	92
• 15.6. Actividades y ejercicios	95
16. VARIABLES NUMÉRICAS	96
• 16.1. Histogramas y distribuciones de frecuencias	96

• 16.2.Construcción de tablas de frecuencias	103
• 16.3.Diagrama tallo – hoja	108
<b>17. TIPOS DE DISTRIBUCIONES</b>	110
• 17.1.Distribución Normal	110
• 17.2.Formas que describen diferentes tipos de distribuciones. Curvas de densidad	114
• 17.3.Actividades y ejercicios	118
<b>18. MEDIDAS RESUMEN</b>	120
• 18.1.Posición del centro de los datos	121
• 18.2.Medidas de dispersión o variabilidad	125
• 18.3.Centro y dispersión en diferente tipos de distribuciones	132
• 18.4.Actividades y ejercicios	136
<b>19. OTRAS MEDIDAS DE POSICIÓN: LOS PERCENTILES</b>	138
• 19.1.¿Cómo se calcula un percentil en un conjunto de datos?	140
• 19.2.Percentiles poblacionales de peso y talla en niños	141
• 19.3.Actividades y ejercicios	145
<b>20. CURVAS DE DENSIDAD</b>	147
• 20.1.Medidas resumen en curvas de densidad	148
• 20.2.Ventajas de la curva Normal	151
<b>21. CONTROL DE CALIDAD</b>	157
• 21.1.Gráficos de Control	158
• 21.2.Gráficos de Control (equis barra)	162
• 21.3.Análisis de patrones no aleatorios en cartas de control	166
<b>22. RELACIÓN ENTRE VARIABLES</b>	168
• 22.1.Diagrama de dispersión	170
• 22.2.Coeficiente de correlación	174
• 22.3.Recta de regresión lineal simple	177
• 22.4.Dos rectas	191
• 22.5.Cuantificación de la relación entre dos variables categóricas	193
• 22.6.Causalidad	194
• 22.7.Más allá de un conjunto de datos	196
• 22.8.Actividades y ejercicios	197
<b>23. TEOREMA CENTRAL DEL LÍMITE (TCL)</b>	200
• 23.1.Distribución de muestreo de la media muestral	200
• 23.2.Enunciado TCL	202
• 23.3.Distribución de muestreo de la proporción muestral	206
• 23.4.Corrección por tamaño de población	208
• 23.5.El TCL y el mundo real	210
• 23.6.Actividades y ejercicios	212
<b>24. ESTIMACIÓN POR INTERVALOS</b>	214
• 24.1.Intervalos de confianza para la media	214
• 24.2.Intervalos de confianza para la diferencia de medias	219
• 24.3.Intervalos de confianza para una proporción	221
• 24.4.Intervalos de confianza para la diferencia de proporciones	223
• 24.5.Consideraciones generales sobre intervalos de confianza	227
• 24.6.Actividades y ejercicios	229
<b>25. DECISIONES EN EL CAMPO DE LA ESTADÍSTICA</b>	231
• 25.1.Prueba de hipótesis	232
• 25.2.Valor-p	234
• 25.3.Nivel de significación	237
• 25.4.Decisiones en base a Intervalos de Confianza	238
• 25.5.Expresiones generales	240
• 25.6.Actividades y ejercicios	242
<b>26. EPÍLOGO: ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD</b>	245
<b>27. RESPUESTAS Y SOLUCIONES</b>	248
<b>BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA</b>	272