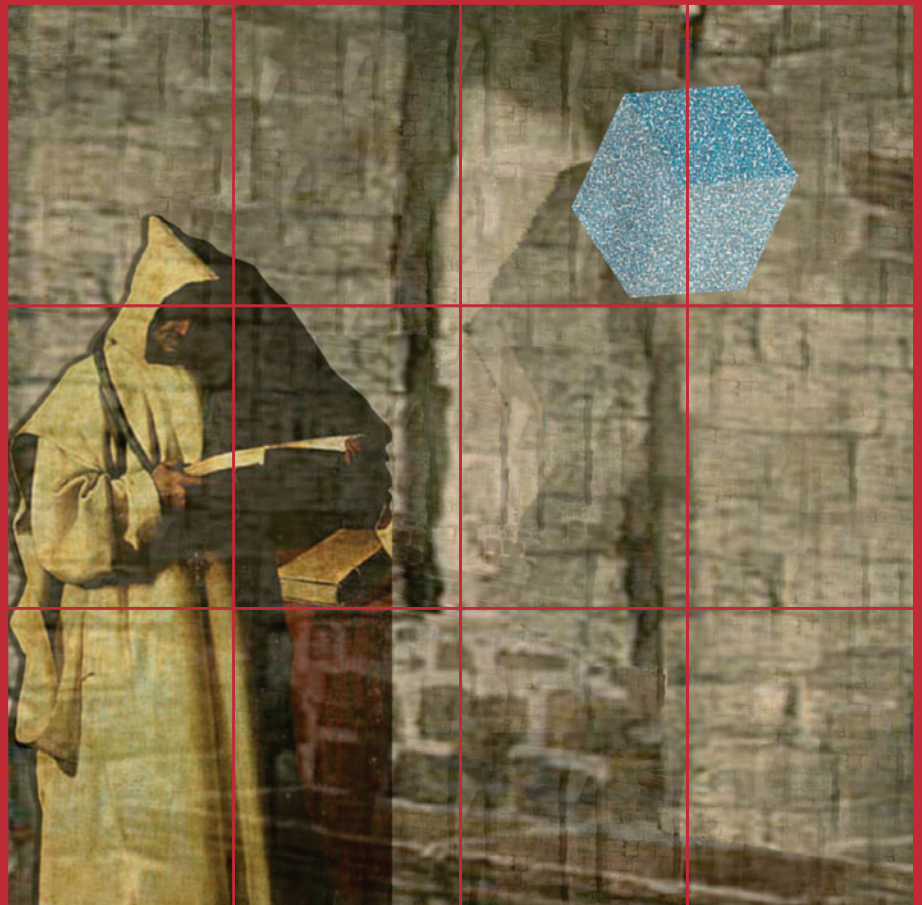


GRAVITACIÓN

Dra. Susana Landau

Dr. Claudio Simeone



Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

GRAVITACIÓN

Dra. Susana Landau
Dr. Claudio Simeone

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

GRAVITACIÓN

Dra. Susana Landau

Dr. Claudio Simeone



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 978-950-00-0722-1

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:

Martin Alejandro Gonzalez

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.

Landau, Susana

Gravitación / Susana Landau y Claudio Simeone; dirigido por Juan
Manuel Kirschenbaum.

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

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

ISBN 978-950-00-0722-1

1. Física.

2. Enseñanza Secundaria.

I. Simeone, Claudio

II. Kirschenbaum, Juan Manuel, dir.

III. Título

CDD 530.712

Fecha de catalogación: 27/08/2009

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

Tirada de esta edición: 100.000 ejemplares

Los Autores



Dra. Susana Landau

Nació en 1971 en la Ciudad de Buenos Aires. En 1998 se recibió de Licenciada en Ciencias Físicas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Realizó sus estudios de posgrado en la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad de La Plata donde obtuvo en el 2002 el título de Doctora en Astronomía. Sus temas de interés siempre estuvieron ligados al origen y evolución del universo. En la actualidad se desempeña como Investigadora Adjunta del CONICET en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Realiza investigaciones destinadas a profundizar el conocimiento sobre el origen y la evolución del universo, mediante el estudio de la Radiación Cósmica de Fondo y otros datos astronómicos.



Dr. Claudio Simeone

Es licenciado y doctor en física de la UBA, y se desempeña como investigador adjunto del CONICET y profesor de la UBA. Trabajó en el Laboratorio TANDAR de la CNEA y en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio, y actualmente es investigador en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Ha publicado un libro y numerosos artículos sobre cosmología cuántica, agujeros de gusano, teoría de cuerdas, teoría de campos en espacio curvo y análisis estadístico de datos astronómicos.

Prefacio	8
Capítulo 1	
Introducción histórica	10
• 1.1. Descripción del movimiento en la antigüedad	10
• 1.2. El movimiento de los cuerpos celestes para los astrónomos modernos	14
• 1.3. El movimiento sobre la Tierra a partir de Galileo	18
• 1.4. Unificación de las leyes del movimiento	20
• 1.5. La teoría de la Relatividad	21
Capítulo 2	
Leyes de la dinámica y leyes de conservación	25
• 2.1. Leyes de la dinámica	25
• 2.2. Energía	27
• 2.3. Impulso	33
• 2.4. Impulso angular	34
• 2.5. Movimiento en un campo central	36
Capítulo 3	
La ley de Newton de la gravitación	41
• 3.1. Forma de la ley de la gravitación	41
• 3.2. La constante universal de la gravitación	42
• 3.3. Ejemplos	43
• 3.4. Fuerza en el interior de una esfera	44
• 3.5. Energía potencial gravitatoria	45
• 3.6. Fuerza de marea (1)	46
• 3.7. Alturas pequeñas	47
• 3.8. Potencial gravitatorio y campo gravitatorio	53
Capítulo 4	
Movimiento en un campo gravitatorio central	61
• 4.1. Forma general de la trayectoria	61
• 4.2. Casos particulares	63

• 4.3. Períodos y tercera ley de Kepler	66
• 4.4. Independencia de la masa	68
• 4.5. Perturbación de una órbita circular	69

Capítulo 5

Sistemas inerciales y no inerciales	76
• 5.1. Sistemas inerciales y principio de relatividad de Galileo	76
• 5.2. Sistemas en movimiento rectilíneo acelerado	76
• 5.3. Sistemas de referencia rotantes	79
• 5.4. El principio de equivalencia	83

Capítulo 6

Relatividad especial	85
• 6.1. Introducción a la cinemática relativista	85

Capítulo 7

Geometrías euclídeas y no euclídeas	98
• 7.1. Geometría euclídea	98
• 7.2. Introducción a las geometrías no euclídeas	99

Capítulo 8

La teoría de la relatividad general	102
• 8.1. Bases de la teoría	102
• 8.2. Consecuencias del principio de equivalencia	104
• 8.3. Desplazamiento del perihelio	110
• 8.4. Agujeros negros	118

Capítulo 9

Solución de problemas	120
-----------------------	-----

Glosario	132
----------	-----

Bibliografía	135
--------------	-----