conectar igualdad
www.conectarigualdad.gob.ar

# Física

Serie para la enseñanza en el modelo 1 a 1

Serie para la enseñanza en el modelo 1 a 1

conectar igualdad
www.conectarigualdad.gob.ar

# Física

Hernán Ferrari

Presidencia de la Nación

Autor: **Hernán Ferrari.**

Edición y corrección: **Martín Vittón.**

Diseño de colección: **Silvana Caro.**

Fotografía: © **John Chase** (tapa).

Gestión y edición fotográfica: **María Angélica Lamborghini** (tapa).

Coordinación de Proyectos Educ.ar S. E.: **Mayra Botta.**

Coordinación de Contenidos Educ.ar S. E.: **Cecilia Sagol.**

Líder de proyecto: **Magdalena Garzón.**

Ferrari, Hernán
Física. - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2011.
48 p. ; 20x28 cm.

ISBN 978-950-00-0873-0

1. Física. I. Título
CDD 530

ISBN: 978-950-00-0873-0
Queda hecho el depósito que dispone la ley 11.723.
Impreso en Argentina. Printed in Argentina.
Primera edición: octubre 2011.

## Autoridades

Presidenta de la Nación
**Dra. Cristina Fernández de Kirchner**

Ministro de Educación
**Prof. Alberto E. Sileoni**

Secretaria de Educación
**Prof. María Inés Abrile de Vollmer**

Jefe de Gabinete
**Lic. Jaime Perczyk**

Subsecretaria de Equidad y Calidad Educativa
**Lic. Mara Brawer**

Subsecretario de Planeamiento Educativo
**Lic. Eduardo Aragundi**

Directora Ejecutiva del INET
**Prof. María Rosa Almandoz**

Directora Ejecutiva del INFOD
**Lic. Graciela Lombardi**

Directora Nacional de Gestión Educativa
**Prof. Marisa Díaz**

Directora Nacional de Formación e Investigación
**Lic. Andrea Molinari**

Gerente General Educ.ar S. E.
**Rubén D'Audia**

Coordinadora Programa Conectar Igualdad
**Lic. Cynthia Zapata**

Gerenta TIC y Convergencia Educ.ar S. E.
**Patricia Pomiés**

# Prólogo

*Hemos emprendido un camino ambicioso: el de sentar las bases para una escuela secundaria pública inclusiva y de calidad, una escuela que desafíe las diferencias, que profundice los vínculos y que nos permita alcanzar mayor igualdad social y educativa para nuestros jóvenes.*

*En este contexto, el Programa Conectar Igualdad, creado por decreto del gobierno nacional N.º 459/10, surge como una política destinada a favorecer la inclusión social y educativa a partir de acciones que aseguren el acceso y promuevan el uso de las TIC en las escuelas secundarias, escuelas de educación especial y entre estudiantes y profesores de los últimos años de los Institutos Superiores de Formación Docente.*

*Tres millones de alumnos de los cuales somos responsables hoy integran el programa de inclusión digital. Un programa en el que el Estado asume el compromiso de poner al alcance de todos y todas la posibilidad de acceder a un uso efectivo de las nuevas tecnologías.*

*Un programa que le otorga a la escuela el desafío de ofrecer herramientas cognitivas y el desarrollo de competencias para actuar de modo crítico, creativo, reflexivo y responsable frente a la información y sus usos para la construcción de conocimientos socialmente válidos.*

*En nuestro país esta responsabilidad cobró vida dentro de la Ley de Educación Nacional N.º 26.206. En efecto, las veinticuatro jurisdicciones vienen desarrollando de manera conjunta la implementación del programa en el marco de las políticas del Ministerio de Educación de la Nación, superando las diferencias políticas con miras a lograr este objetivo estratégico.*

*Para que esta decisión tenga un impacto efectivo, resulta fundamental recuperar la centralidad de las prácticas de enseñanza, dotarlas de nuevos sentidos y ponerlas a favor de otros modos de trabajo con el conocimiento escolar. Para ello la autoridad pedagógica de la escuela y sus docentes necesita ser fortalecida y repensada en el marco de la renovación del formato escolar de nuestras escuelas secundarias.*

*Sabemos que solo con equipamiento e infraestructura no alcanza para incorporar las TIC en el aula ni para generar aprendizajes más relevantes en los estudiantes. Por ello los docentes son figuras clave en los procesos de incorporación del recurso tecnológico al trabajo pedagógico de la escuela. En consecuencia, la incorporación de las nuevas tecnologías, como parte de un proceso de innovación pedagógica, requiere entre otras cuestiones instancias de formación continua, acompañamiento y materiales de apoyo que permitan asistir y sostener el desafío que esta tarea representa.*

*Somos conscientes de que el universo de docentes es heterogéneo y lo celebramos, pues ello indica la diversidad cultural de nuestro país. Por lo tanto, de los materiales que en esta oportunidad ponemos a disposición, cada uno podrá tomar lo que le resulte de utilidad de acuerdo con el punto de partida en el que se encuentra.*

*En tal sentido, las acciones de desarrollo profesional y acompañamiento se estructuran en distintas etapas y niveles de complejidad, a fin de cubrir todo el abanico de posibilidades: desde saberes básicos e instancias de aproximación y práctica para el manejo de las TIC, pasando por la reflexión sobre sus usos, su aplicación e integración en el ámbito educativo, la exploración y profundización en el manejo de aplicaciones afines a las distintas disciplinas y su integración en el marco del modelo 1 a 1, hasta herramientas aplicadas a distintas áreas y proyectos, entre otros.*

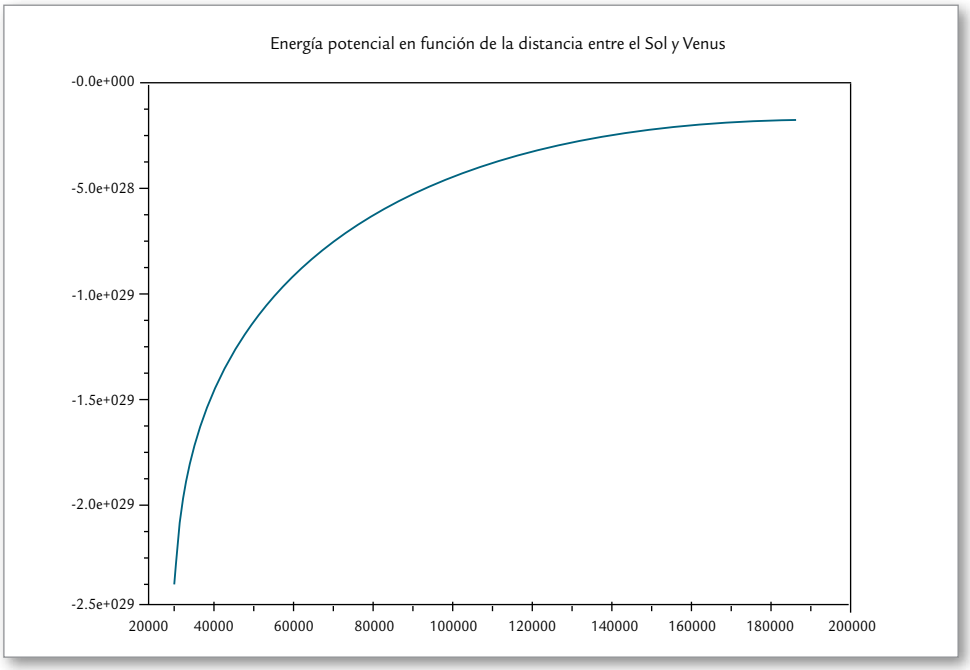
*El módulo que aquí se presenta complementa las alternativas de desarrollo profesional y forma parte de una serie de materiales destinados a brindar apoyo a los docentes en el uso de las computadoras portátiles en las aulas, en el marco del Programa Conectar Igualdad. En particular, este texto pretende acercar a los integrantes de las instituciones que reciben equipamiento 1 a 1 reflexiones, conceptos e ideas para el aula. De esta manera, el Estado Nacional acompaña la progresiva apropiación de las TIC para mejorar prácticas habituales y explorar otras nuevas, con el fin de optimizar la calidad educativa y formar a los estudiantes para el desafío del mundo que los espera como adultos.*

*Deseamos que sea una celebración compartida este importante avance en la historia de la educación argentina, como parte de una política nacional y federal que tiene como uno de sus ejes fundamentales a la educación con inclusión y justicia social.*

*Prof. Alberto Sileoni*
*Ministro de Educación de la Nación*

de inferir la dependencia del trabajo respecto de la posición? Esa dependencia, correspondiente en este caso a la fuerza de gravitación universal, es lo que se llama energía potencial gravitacional.

- Realizar un informe detallado de todos los pasos realizados en esta actividad en un procesador de textos, incluyendo programas realizados y gráficos.




## Actividad 2. Trabajo de la fuerza elástica

Considerar el enunciado de la actividad 5 de la secuencia 3 un cuerpo de masa 2,3 kg está unido al extremo de un resorte de constante $k$ = 7 N/m. Si ese cuerpo se desplaza 30 cm desde su posición de equilibrio y se lo suelta partiendo del reposo:

- Calcular el trabajo realizado por la fuerza elástica a lo largo del recorrido que realiza en un período.
- Graficar el trabajo en función del tiempo utilizando Scilab o Modellus. ¿Qué se puede decir del signo del trabajo en los distintos momentos? Si está acumulando el trabajo desde el momento inicial, entonces un trabajo positivo hará que el trabajo acumulado aumente, mientras que uno negativo hará que disminuya.
- Graficar el trabajo en función de la coordenada $x$ y de la velocidad $y$, y verificar que cuando el cuerpo vuelva a su posición y velocidad inicial, el trabajo acumulado a lo largo del recorrido sea nulo. ¿Qué tipo de fuerza es la fuerza elástica?

- ¿Es posible inferir la dependencia del trabajo respecto de la posición? Esa dependencia es lo que se llama la energía potencial elástica.
- Realizar un informe detallado de todos los pasos realizados en esta actividad en un procesador de textos, incluyendo programas realizados y gráficos.

## Secuencia didáctica n.º 8
## Energía mecánica. Conservación de la energía

El trabajo de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual a la variación de la energía cinética:

$$W_{Resultante} = E_{cinética} = \left(E_{C\_final} - E_{C\_inicial}\right)$$

Además, a todas las fuerzas se las puede separar en conservativas y no conservativas. Hasta aquí se ha visto que la fuerza elástica y la gravitatoria, con el peso como un caso particular, son conservativas. Su trabajo no depende del camino sino de la posición final e inicial, por lo que el trabajo de las fuerzas conservativas puede escribirse como menos la variación de una función que depende de las posiciones finales e iniciales y que se llama energía potencial:

$$W_{F\_Conservativas} = -E_{potencial} = -\left(E_{P\_final} - E_{P\_inicial}\right)$$

De esta forma, separando el trabajo de todas las fuerzas en la suma del trabajo de cada tipo de fuerza, se tiene:

$$W_{Resultante} = W_{F\_No\_Conservativas} + W_{F\_Conservativas} = E_{cinética}$$

$$W_{Resultante} = W_{F\_No\_Conservativas} - E_{potencial} = E_{cinética}$$

De la última igualdad se puede despejar el trabajo de las fuerzas no conservativas y ver que es igual a la variación de la energía cinética más la variación de energía potencial:

$$W_{F\_No\_Conservativas} = E_{cinética} + E_{potencial}$$

Así, si se define una nueva energía, la energía mecánica, igual a la energía cinética más la energía potencial, el trabajo de las fuerzas no conservativas será igual a la variación de la energía mecánica:

$$W_{F\_No\_Conservativas} = E_{cinética} + E_{potencial} = \left(E_{C\_final} - E_{C\_inicial}\right) + \left(E_{P\_final} - E_{P\_inicial}\right) =$$

$$W_{F\_No\_Conservativas} = \left(E_{C\_final} + E_{P\_final}\right) - \left(E_{C\_inicial} + E_{P\_inicial}\right) = E_{Mecánica}$$

De esta última relación se desprende el principio de conservación de la energía cuando el trabajo de las fuerzas no conservativas es cero:

$$W_{F\_No\_Conservativas} = E_{Mecánica} = 0$$

$$\left(E_{M\_final} - E_{M\_inicial}\right) = 0$$

$$E_{M\_final} = E_{M\_inicial}$$

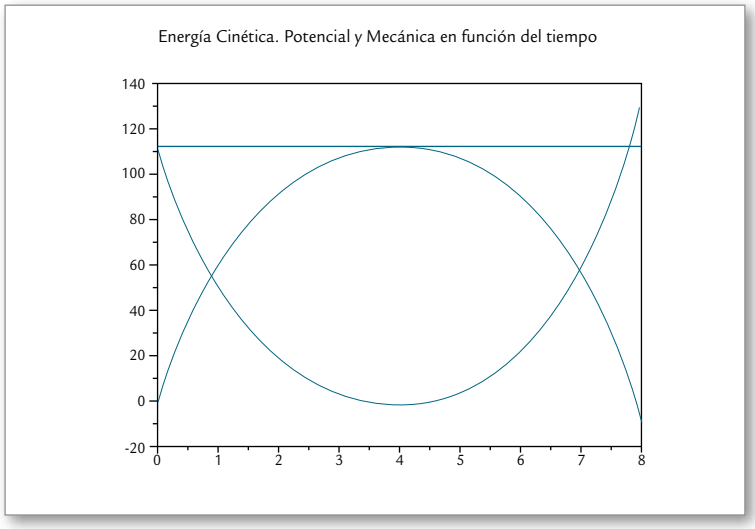
La energía mecánica se mantiene constante en el tiempo si el trabajo

de las fuerzas no conservativas es cero. En estos casos, los cambios en la energía potencial deben ser complementarios a los de la energía cinética, por lo que si la energía potencial disminuye, la cinética deberá aumentar en forma proporcional tal que la suma de ambas, la energía mecánica, se mantenga constante.

## Actividad 1. Energía mecánica en el tiro vertical

En el caso del tiro vertical y la caída libre, la fuerza que actúa sobre el cuerpo es el peso, por lo que la energía mecánica deberá ser constante en función del tiempo. Para el problema del tiro vertical de la actividad 1 de la secuencia 1: un jugador de fútbol profesional arroja una pelota de fútbol de masa 0,5 kg, en dirección vertical con una velocidad inicial de $\sqrt{1500}$ m/s.

- Calcular la energía cinética y el trabajo de la fuerza gravitatoria (la fuerza peso, conservativa) a lo largo del movimiento.
- Utilizando Scilab, graficar el trabajo –cambiado de signo– en función de la posición. Obtener una expresión para la energía potencial.
- Graficar la energía cinética, potencial y mecánica en función del tiempo, verificando que una disminución en la energía potencial es proporcional al aumento en la energía cinética, de tal forma que la energía mecánica permanezca constante.

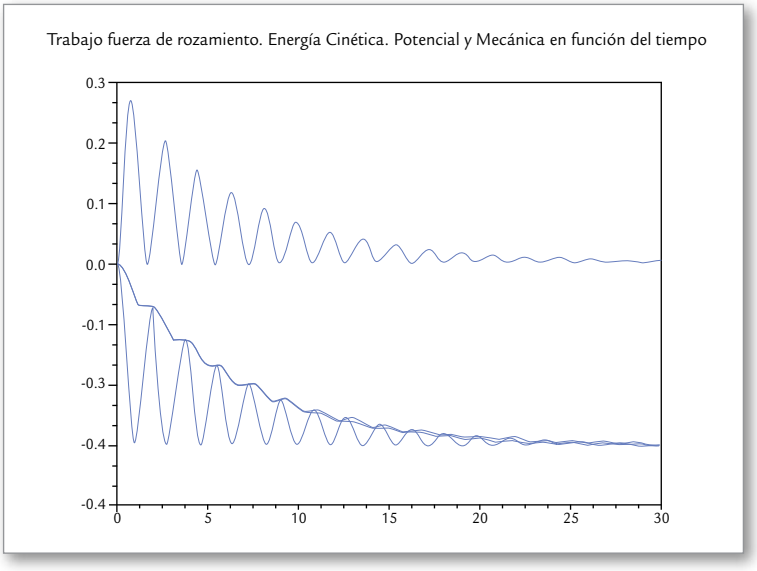



## Actividad 2. Variación de energía mecánica y trabajo de las fuerzas no conservativas

Trabajar con el enunciado de la actividad 2 de la secuencia 4: considerar un cuerpo de masa 2,3 kg, unido al extremo de un resorte de

constante $k$ = 7 N/m. Si el cuerpo se desplaza 30 cm desde su posición de equilibrio y se lo suelta partiendo del reposo:

- Considerar una fuerza de rozamiento con el aire proporcional a la velocidad con un coeficiente de la fuerza rozamiento $b$ = 0,35 kg/s.
- Calcular la energía cinética y el trabajo de la fuerza elástica y el trabajo de la fuerza de rozamiento a lo largo del movimiento.
- Utilizando el programa Scilab, graficar el trabajo de la fuerza de rozamiento, la energía cinética, potencial y mecánica en función del tiempo, verificando que la variación de la energía mecánica sea igual al trabajo de la fuerza de rozamiento, una fuerza no conservativa.
- Realizar un informe detallado de todos los pasos realizados en esta actividad en un procesador de textos, incluyendo programas realizados y gráficos.




## Actividad 3. Resolver el movimiento horizontal de un cuerpo con rozamiento

Un cuerpo se mueve sobre una superficie horizontal en línea recta por regiones donde se puede despreciar el rozamiento entre el cuerpo y la superficie, y por otras donde no.

En los primeros 300 metros del movimiento lineal, el cuerpo y la superficie no presentan una fuerza de rozamiento apreciable. Luego, entre los 300 y 500 metros –y sólo en esta región de la recta–, se observa un coeficiente de rozamiento dinámico de 0.3. Si la masa del cuerpo es de 1,5 kg:

- Resolver analíticamente el movimiento del cuerpo con los diagramas de cuerpo libre en las diferentes regiones por donde se mueve el cuerpo. Para distintas velocidades iniciales, ¿qué velocidad debe

tener el cuerpo para detenerse a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la longitud de la región con rozamiento medidas desde el lado por el cual el cuerpo entra a esta región?

- Utilizando el software Modellus, realizar la visualización del problema y confirmar los resultados obtenidos analíticamente.
- Agregar varios lápices en el entorno de trabajo, graficar el trabajo de la fuerza de rozamiento y la variación de la energía mecánica en función del tiempo.
- Realizar un informe detallado de todos los pasos realizados en esta actividad con un procesador de textos, incluyendo programas realizados y gráficos.

## Actividad 4. Resolver el movimiento horizontal de un cuerpo unido a un resorte con rozamiento

Un cuerpo de 1,5 kg unido a un resorte de constante elástica igual a 15 N/m se mueve sobre una superficie horizontal en línea recta por regiones donde se puede despreciar el rozamiento entre el cuerpo y la superficie y por otras donde no.

Tomando un sistema de coordenadas con origen en la posición en la que el cuerpo unido al resorte está en equilibrio, en los primeros 15 cm, en ambas direcciones, se observa un coeficiente de rozamiento dinámico de 0.3. Más allá de esos 15 cm no se observa rozamiento entre las superficies. Si en el instante inicial el cuerpo se encuentra en el origen de coordenadas con una velocidad de 4 m/s:

- ¿Cuánta energía pierde el cuerpo cada vez que pasa por la región con rozamiento?
- ¿Cuál es la máxima distancia que se aleja el cuerpo de la posición de equilibrio?
- ¿Cuántas veces pasa el cuerpo por la región con rozamiento antes de detenerse?
- Resolver el problema con Modellus y comparar los resultados con los obtenidos analíticamente.
- Agregar los lápices necesarios para graficar la posición, la velocidad y la aceleración en función del tiempo. También graficar el trabajo de la fuerza de rozamiento como la energía mecánica en función del tiempo.
- Realizar un informe detallado de todos los pasos realizados en esta actividad con un procesador de textos, incluyendo programas realizados y gráficos.

## Actividad 5. Movimiento en un plano inclinado con rozamiento

Utilizar el software Modellus para resolver el siguiente problema: un cuerpo de 2,4 kg se mueve sobre una superficie horizontal sin rozamiento hasta llegar a la base de un plano inclinado. Debido a que la superficie del plano inclinado genera una fricción con el cuerpo, aparece una fuerza de rozamiento, con un coeficiente de rozamiento igual a 0.3.

- Resolver el movimiento del cuerpo sabiendo que el plano inclinado tiene una altura de 300 m y una base de 400.
- ¿Qué tipo de movimiento tiene el cuerpo cuando no está sobre el plano inclinado?
- Cuando está sobre el plano inclinado, plantear un diagrama de cuerpo libre para cuando el cuerpo sube y otro para cuando el cuerpo baja. ¿Qué tipo de movimiento tiene en cada uno de estos casos?
- Plantear un sistema de coordenadas con un eje paralelo al plano inclinado y resolver el problema analíticamente.

- Calcular utilizando la energía mecánica y el trabajo de las fuerzas no conservativas para que velocidades iniciales el cuerpo llega hasta la mitad del plano inclinado y qué velocidad necesita para llegar hasta la parte superior del mismo.
- Utilizando el Modellus resolver el problema, planteando como modelo la aceleración en las distintas etapas analizadas en los puntos a), b) y c). Para visualizar el problema y el movimiento sobre el plano inclinado, hay que realizar la proyección del movimiento en las componentes horizontal y vertical, ya que el Modellus sólo puede manejar cambios en estas direcciones.
- Agregar un lápiz para graficar la posición del cuerpo sobre el plano inclinado en función del tiempo. ¿Qué tipo de funciones se tiene que ver en cada región?
- Graficar el trabajo de las fuerzas no conservativas y la variación de la energía mecánica, y confirmar que se corresponden.
- Realizar un informe detallado de todos los pasos realizados en esta actividad con un procesador de textos, incluyendo programas realizados y gráficos.

Serie para la enseñanza en el modelo 1 a 1

conectar igualdad
www.conectarigualdad.gob.ar

Este libro se terminó de imprimir
en el mes de octubre de 2011,
en Gráfica Pinter, Diógenes Taborda 48,
Ciudad de Buenos Aires.

conectar igualdad
www.conectarigualdad.gob.ar

Presidencia de la Nación

Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

ANSES

ISBN 978-950-00-0873-0

material de distribución gratuita