

# Textos de física: ¿cómo me gustaría que fueran?

Eugenio E. Vogel

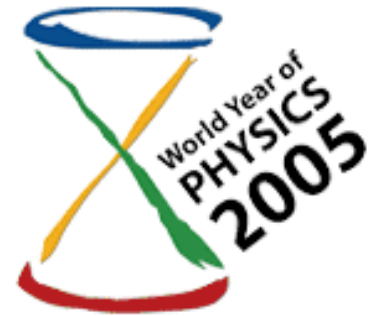
Universidad de La Frontera

# Premisas

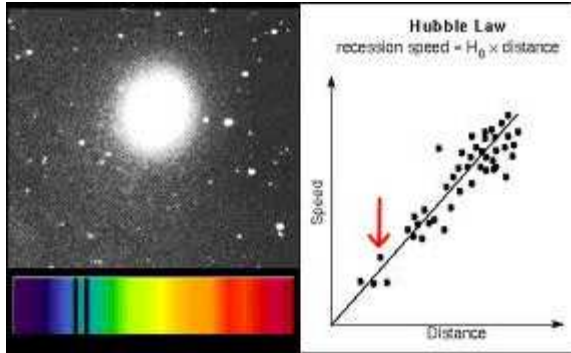
- Un buen texto de enseñanza al alcance de los estudiantes es fundamental para el aprendizaje de una disciplina.
- Puede remediar en parte la falencia de un buen profesor o de facilidades en el colegio.
- Es insustituible en el caso de estudiantes muy interesados que pueden así llegar a ser autodidactas.

¿Cómo me gustaría que  
fueran los textos de  
enseñanza de física?

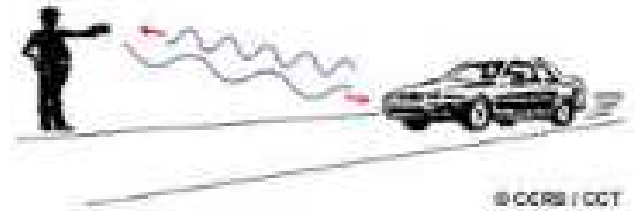
1.-



- Nuestros textos escolares de física deben reflejar la esencia de lo que procura esta rama de la ciencia: **hacer** cosas con la naturaleza en su más amplio sentido.
- Deben ofrecer al estudiante una clara idea de lo que es la disciplina en la actualidad a nivel mundial.
- Deben mencionar aquellos aspectos de la física que se cultivan en Chile a nivel profesional



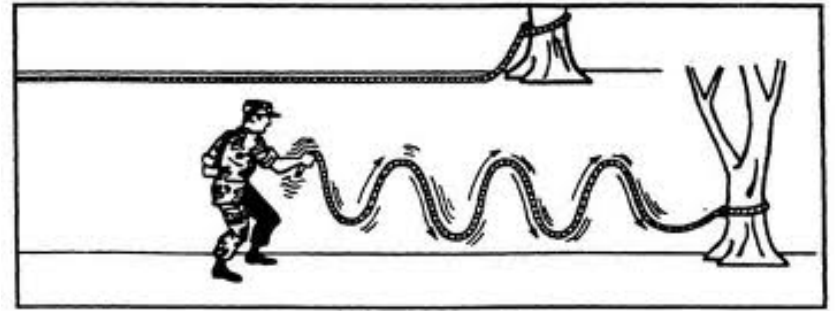
2.-



- Deben referir al estudiante a observaciones cotidianas cuando sea posible. De lo contrario deberá hacerse una clara descripción del experimento más simple que sustenta el análisis.
- Enfatizar observaciones poco habituales o casi imposibles tan sólo contribuirán a alejar al estudiante de la ciencia



3.-



- Cuando sea posible proponer al menos dos actividades experimentales en un tema: una con elementos caseros y otra con elementos propios de laboratorio.
- Proponer sólo actividades con equipo de laboratorio sofisticado limita a los colegios con menos medios. Si tan sólo se propone actividades caseras, no se hará buen uso de los laboratorios donde los haya.

## 4.-



- Incluir un DVD con auténticas filmaciones profesionalmente realizadas de los experimentos de laboratorio propuestos.
- Quienes no tienen laboratorio podrán tener una compensación. Quienes lo tienen tendrán una guía eficaz.

(En mi opinión, las simulaciones computacionales no son aconsejables en esta etapa del aprendizaje científico.)

## 5.-

- La presentación de los conceptos científicos debe ser clara, sin dejar duda alguna de sus restricciones, generalidades y rangos de validez. Debe cuidarse la relación con otras ramas de la ciencia.
- Afirmaciones sin contexto, fuera de contexto o erróneas pueden afectar seriamente la formación del educando.



## 6.-

- Los ejercicios propuestos deben apuntar a objetivos claros en relación al tema tratado. El análisis es lo fundamental en la resolución de los problemas.
- Ejercicios que presuponen conocimiento previo deberían ser bien ambientados. Ejercicios que concluyen con un resultado numérico, con análisis exiguo, no son completamente formativos.

## 7.-

- La física es una ciencia predictiva lo que permite aplicar leyes teóricas para obtener resultados numéricos que se pueden verificar con experimentos.
- El tratamiento numérico debe ser adecuado a los medios de la tecnología moderna.

## 8.-

- El manejo del idioma en cualquier texto escolar debe ser ejemplar.
- Mala redacción conduce a confusiones, que en ciencia pueden significar lo opuesto. Faltas idiomáticas harán que el estudiante pierda el respeto por el texto.



# Resumen

1. Fidelidad a la disciplina actual: hacer
2. Fenómenos cotidianos donde se pueda
3. Dos niveles experimentales
4. DVD con filmaciones profesionales
5. Conceptos claros con rangos de validez
6. Ejercicios y/o problemas formativos
7. Tratamiento numérico correcto
8. Tratamiento idiomático correcto.

¿Están recogidos en los textos actuales los 8 puntos anteriores?

- Previamente algunas observaciones.
- En la partida observamos que los textos adoptan una presentación tipo revista o magacín moderno.
- Es positivo que muchos textos recurren a buenas fotografías o dibujos para ambientar claramente un fenómeno.
- A primera vista el formato es ágil y probablemente atractivo para el público juvenil.

## 1.- Fidelidad a la disciplina actual: hacer

En general no hay referencias a las relaciones de los temas expuestos con los progresos actuales o recientes de la disciplina. Los Premios Nobel de la segunda mitad del Siglo XX no son mencionados.

No hay referencias a grupos chilenos trabajando en ningún ámbito de la física. Esto presenta la ciencia como externa a nuestro mundo cultural.

Se hace mención a algunas aplicaciones, lo que es bueno, pero sería aún mejor si se hiciera ver que las aplicaciones combinan muchos conceptos básicos y no solamente el abordado en unidad recién presentada.

## 1.- ... disciplina actual ...

- Es imprescindible actualizar los textos escolares en ciencia en periodos que pueden oscilar entre 5 a 10 años.
- Al actualizarlos se los puede reescribir completamente para mejorarlos.
- Aquí se hará algunas sugerencias.

## 1.- ... hacer... con la naturaleza

- Observar
- Ver
- Oír
- Tocar
- (Oler)
- ((Gustar))
- Detectar
- Registrar
- Ordenar
- Analizar
- Comprender
- Filosofar
- Generalizar
- Teorizar
- Matematizar
- Calcular
- Predecir
- Aplicar
- .....



## 2.- Fenómenos cotidianos donde se pueda

- En el desarrollo, muy particularmente en la motivación, las situaciones deberían ser en base a situaciones conocidas o experimentos sencillos.
- Posteriormente puede irse incorporando situaciones complejas hasta llegar a las modernas aplicaciones.
- Hacerlo al revés puede frustrar al estudiante.

## 2.- ... cotidiano ....

### Ejemplos de aplicación de la primera ley de Newton



Figura 2.7.



Figura 2.8.

- Todos hemos vivido la experiencia de ser impulsados hacia adelante cuando el vehículo en el que viajamos frena y se detiene bruscamente. Así se manifiesta la tendencia de los cuerpos de **mantener su estado de movimiento**.
- Cuando los patinadores se deslizan sobre la pista de hielo, el roce entre las superficies en contacto, bastante menor al habitual, permite que ellos mantengan su estado de movimiento con relativa facilidad (figura 2.7). ¿Qué le sucede a un vehículo cuando frena o intenta virar en un pavimento escarchado?
- En una película de ciencia ficción, se observa a una nave interestelar lejos de toda influencia de planetas o estrellas, con su motor de propulsión funcionando a máxima capacidad, huyendo de los enemigos (figura 2.8). Un disparo daña irreparablemente su motor, sin producir otros daños. ¿Qué le sucederá a la nave y a sus tripulantes sin ese motor funcionando? Plantea una conjetura antes de pasar al próximo párrafo.



## 2.- ... cotidiano ...



### 2. ¿Cuál es la duración del viaje?

- Imaginen la siguiente situación ficticia. Una persona desea viajar hasta la ciudad de Puerto Montt, la que se encuentra a unos *1000 km* de Santiago. Intenta hacerlo por diferentes medios de transporte y sin detenerse:
  - a) En bicicleta a *20 km/h*.
  - b) En automóvil a *100 km/h*.
  - c) En tren magnético a *400 km/h*.
  - d) En avión a *700 km/h*.
- Sabiendo que la rapidez representa la *distancia recorrida por un móvil en cada unidad de tiempo*, determinen la duración del viaje en los diferentes medios indicados. Completen en sus cuadernos una tabla como la anteriormente presentada.

| Medio de transporte | Duración del viaje |
|---------------------|--------------------|
| Bicicleta           | ?                  |
| Automóvil           | ?                  |
| Tren magnético      | ?                  |
| Avión               | ?                  |



## 2.- ... cotidiano ...



Figura 1.1.



## 2.- ... cotidiano ...



## 3.- Dos niveles experimentales

- Esto no está contemplado en los actuales textos para estudiantes.
- Sin embargo se aprecia la idea de proponer experimentos sencillos, al alcance de la mayoría.
- Sería preferible proponerlos derechamente como “experimentos” o “actividades experimentales” y no meramente como “actividades”.

## 4.- DVD con filmaciones profesionales

- Ninguno de los textos que revisé tiene asociado un DVD o página web con filmaciones de experimentos.
- Algunos textos tienen páginas web con simulaciones o animaciones de experimentos ideales.
- Puede ser cuestionable introducir este sustituto en tan temprana edad formativa, cuando lo importante es la realidad.

## 5.- Conceptos claros con rangos de validez

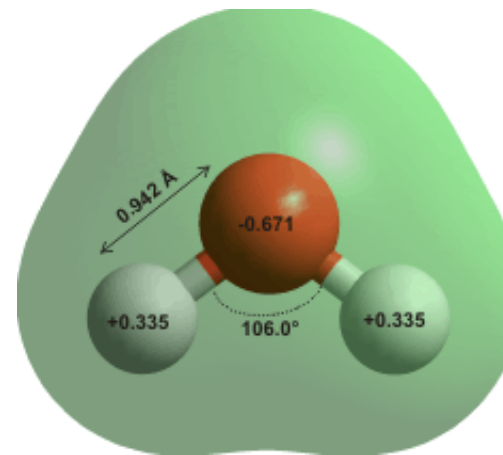
- No puede cometerse errores al entregar conceptos al estudiante en un texto.
- En ciencia un error puede significar afirmar lo opuesto de lo que se pretende.
- Lamentablemente los textos escolares que revisé contienen muchos errores conceptuales (mostraremos unos pocos).
- Esto compromete la formación de nuestros educandos y su interés por disciplinas científicas.



## 5.- ... claridad conceptual ...

A este fenómeno se le conoce como **anomalía del agua** y se debe a la geometría de la molécula de agua que cambia su ordenamiento al disminuir la temperatura.

A este fenómeno se le conoce como **anomalía del agua** y se debe a la geometría de la molécula de agua, en forma de un triángulo isósceles. Al disminuir la temperatura las moléculas triangulares se tienden a congelar atascadas unas con otras, lo que hace aumentar su volumen.



# ... 5... claridad conceptual

Texto de Cuarto medio, página 16

## 2.1 La ley de Coulomb

Al analizar el experimento de Coulomb vimos, cómo la fuerza eléctrica entre dos cargas depende de la magnitud de cada una de ellas y de la distancia que las separa. A partir de los resultados de su experimento, Coulomb enunció una ley que describe la fuerza de atracción o repulsión entre cargas, la que es conocida como **ley de Coulomb**, y es un principio fundamental de la electrostática. Es importante notar que esta ley solo es aplicable al caso de cargas en reposo.

# ... 5... claridad conceptual

Mismo Texto de Cuarto Medio, página 122

Supongamos que  $e$  es la carga del núcleo y  $-e$  la del electrón; según la ley Coulomb, la magnitud de la fuerza sobre el electrón sería de:

$$F = K \frac{e^2}{r^2} \quad \text{como } K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow F = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Por otra parte, según la segunda ley de Newton:

$$F = ma = \frac{mv^2}{r} \leftarrow$$

Al igualar ambas ecuaciones tenemos:

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = mv^2$$

## 6.- Ejercicios y/o problemas formativos

- Los conceptos en física se fijan aplicándolos a situaciones concretas.
- Para ello los textos incluyen problemas desarrollados y otros propuestos al final del capítulo.
- No es sencillo formular bien un problema que ha de servir de ejercicio al estudiante.
- Se sugiere una revisión cuidadosa de cada uno de los ejercicios propuestos.

## 6.- ... ejercicios ...

### INVESTIGACIÓN DOCENTE SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN TITULACIONES DE INGENIERÍA (2002-03)

*Márquez Ruiz, A.; Álvarez López, M.; Beléndez Vázquez, A.; Campo Bagatin, A.;  
Hernández Prados, A.; Marco Tobarra, A.; Martín García, A.; Rosa Herranz, J.;  
Torrejón Vázquez, J. M. y Yebra Calleja, M<sup>a</sup> Soledad.*

Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

Correo electrónico: [amarquez@dfists.ua.es](mailto:amarquez@dfists.ua.es)

Inicialmente analizamos el *grado de dificultad y significación* [3] (“preprocesado”) de cada una de las 35 preguntas del cuestionario para detectar preguntas mal redactadas o inapropiadas. Este análisis no nos indicó ninguna pregunta que debiéramos descartar, aunque sí nos ha permitido detectar algunos enunciados que eran claramente mejorables.

## 6.- ... ejercicios ...

- El redactor del problema sabe de antemano lo que espera como respuesta correcta.
- No quiere regalar la solución.
- Esto le lleva a ser hermético en el enunciado y poco abierto a respuestas alternativas.
- Muchas veces la situación puede tener distintas formas de ser imaginada y/o abordada.

## 6.- Ejemplo de ejercicio con múltiples respuestas correctas

Un profesor entrega a un estudiante un barómetro y le asigna una tarea concreta:

**Proponer un método para medir la altura de un edificio con ese barómetro.**

El estudiante piensa un rato y propone la siguiente solución:

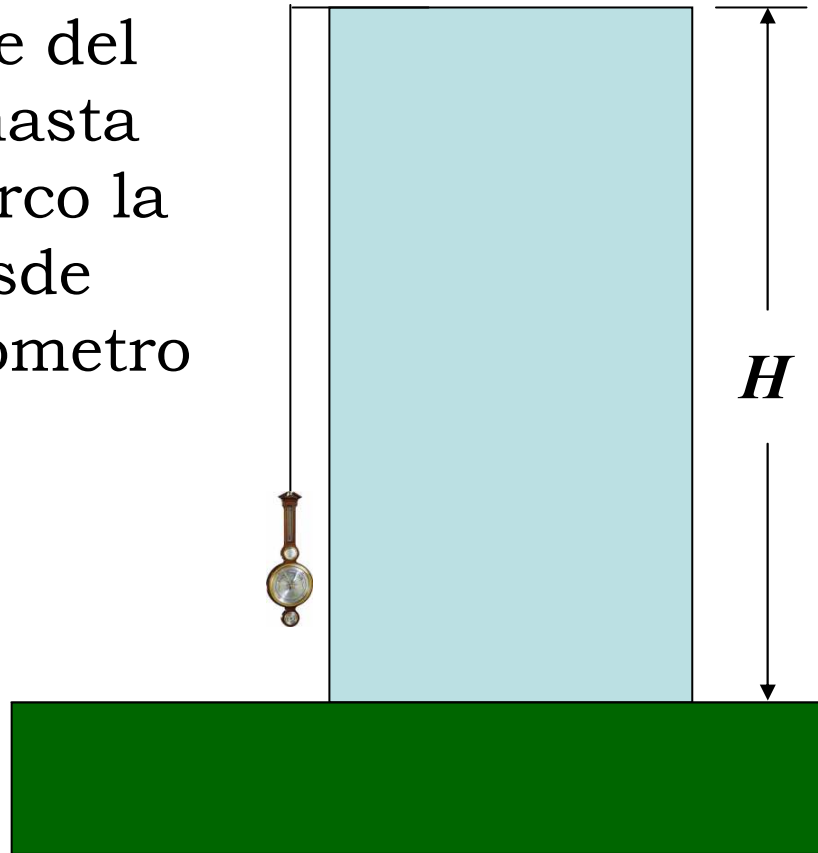


## ... Ejercicio múltiples ... 2

Ato una cuerda al barómetro, lo dejo caer por el borde del edificio sosteniéndolo hasta que llegue al suelo, marco la cuerda. Luego mido desde ese punto hasta el barómetro y tengo la altura  $H$ .

Sin embargo, el profesor no aceptó esa respuesta pues él tenía una preconcepción de lo que era la respuesta correcta.

Le dio una segunda oportunidad al estudiante.





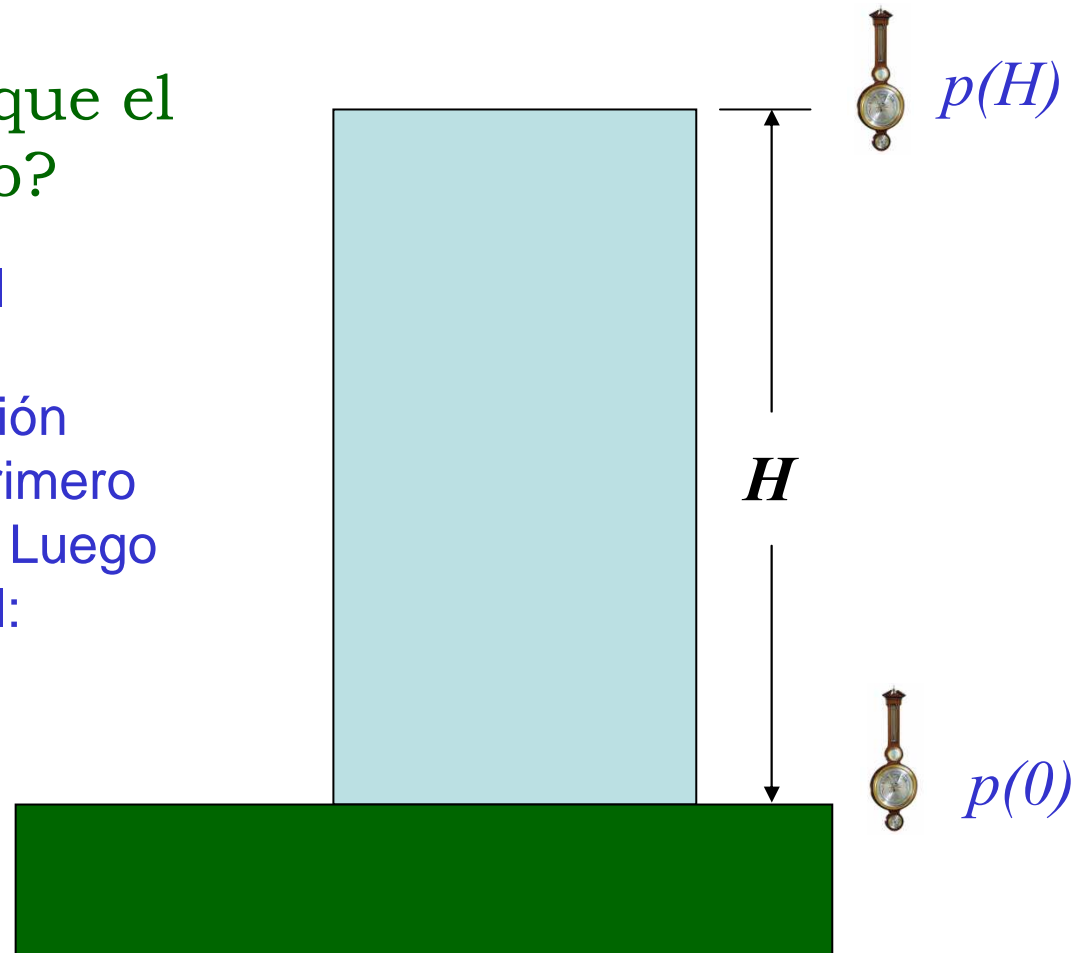
# ... ejercicio múltiples ...

¿Cuál es la respuesta que el profesor está buscando?

La respuesta más obvia en el mundo de la física es usar el barómetro para medir la presión atmosférica a nivel de piso primero y luego en lo alto del edificio. Luego invocar el Principio de Pascal:

$$p(0) = p(H) + \rho g H$$

$$H = \frac{p(0) - p(H)}{\rho g}$$



$\rho$ : densidad del aire ( $1.2 \text{ kg/m}^3$ )  
 $g$ : aceleración de gravedad ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )

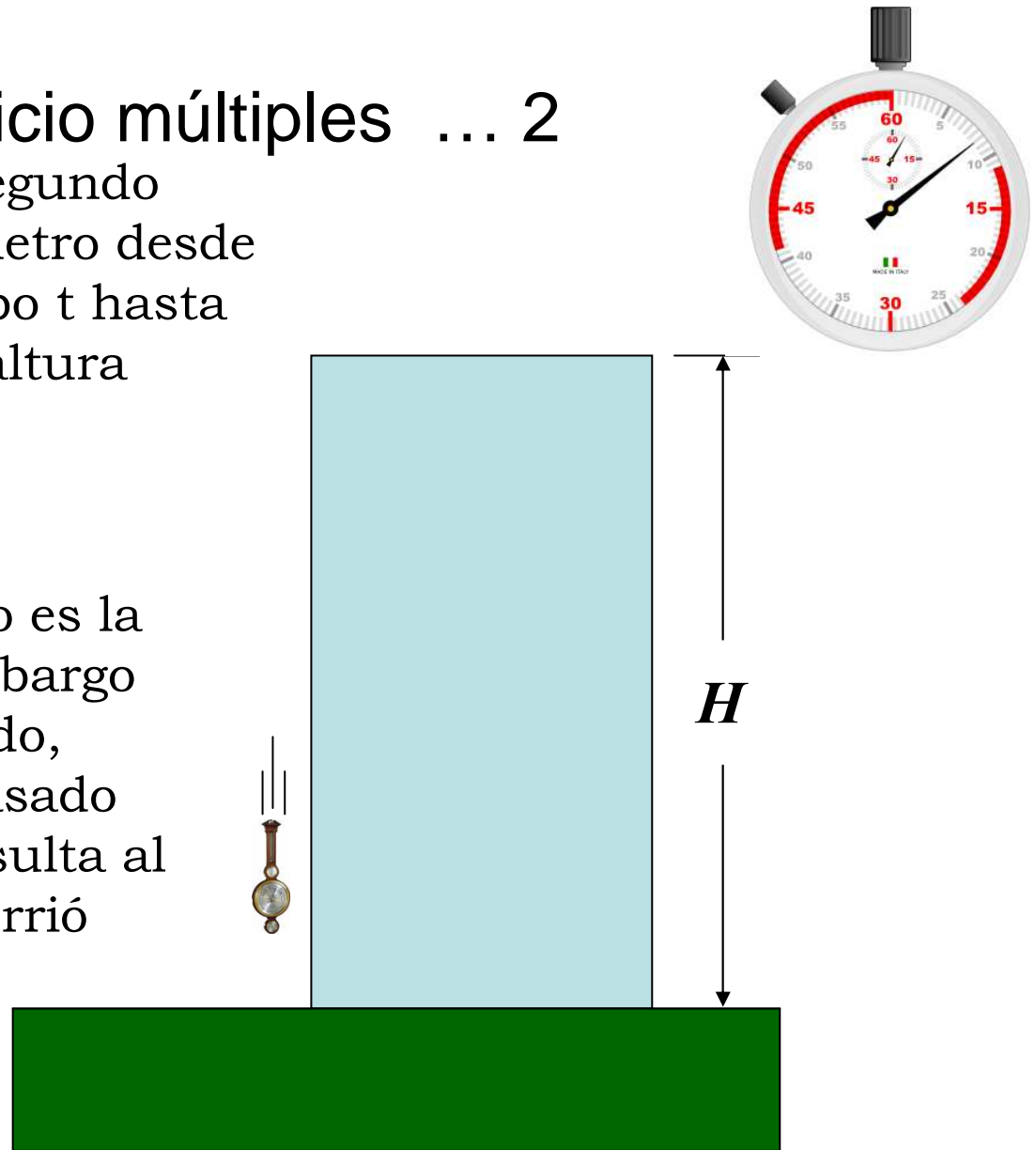
## ... ejercicio múltiples ... 2

El estudiante propone su segundo método: dejar caer el barómetro desde la cornisa, registrar el tiempo  $t$  hasta tocar el suelo y calcular la altura según la ley de caída libre:

$$H = \frac{1}{2}gt^2$$

El profesor protesta pues no es la respuesta esperada. Sin embargo debe reconocer que el método, aunque destructivo, está basado en la física y es viable. Consulta al estudiante: “¿Y no se te ocurrió algo menos destructivo?”

“Por supuesto que sí, he pensado en varios otros métodos. Ahora mismo se los expongo profesor.”

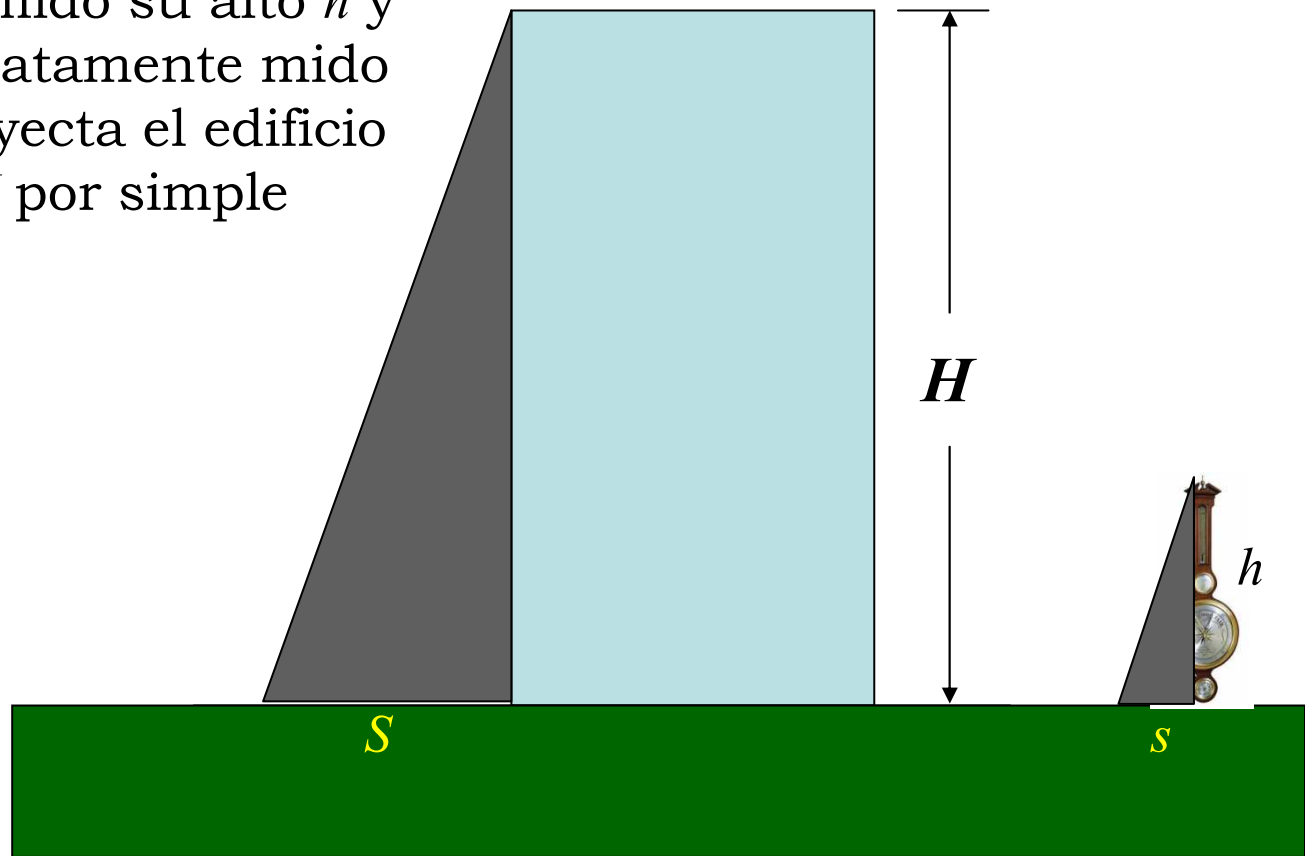


## ... ejercicio múltiples ... 2

Vengo un día soleado paro el barómetro vertical, mido su alto  $h$  y su sombra  $s$ . Inmediatamente mido la sombra  $S$  que proyecta el edificio y calculo la altura  $H$  por simple proporcionalidad:

$$H = \frac{S}{s} h$$

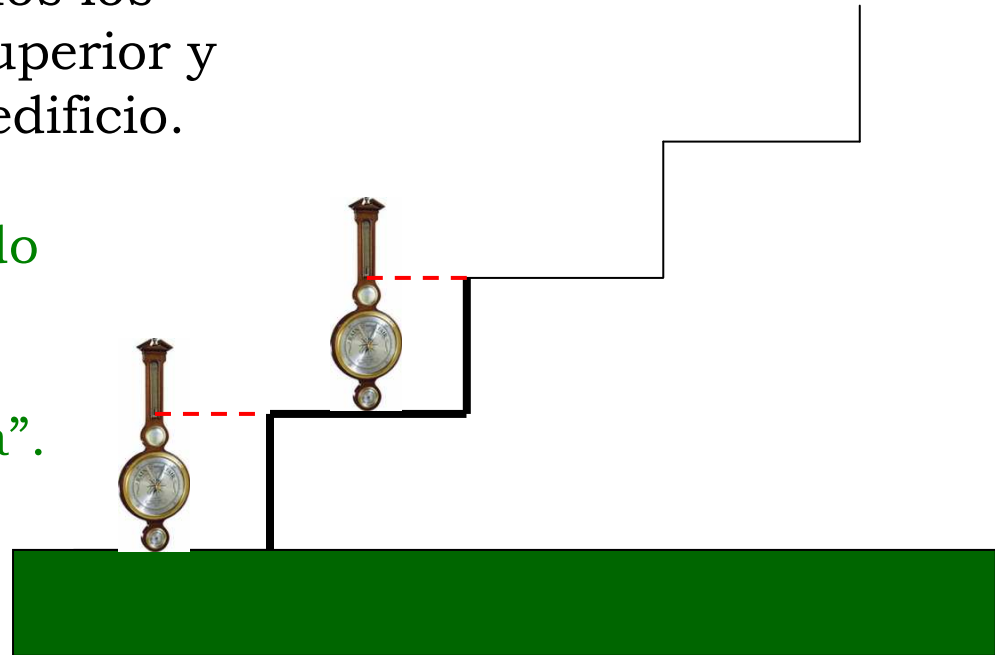
También tengo un método para días lluviosos, es más fatigoso, pero puede servir como ejercicio muscular.



## ... ejercicios múltiples ...

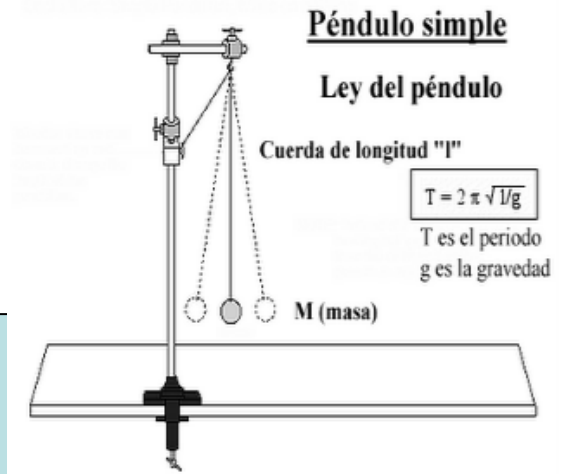
Puedo ir por las escaleras marcando el alto de cada peldaño y llevando cuenta de las veces que se repiten las mismas alturas. Con ello al final sumo nada más las alturas de todos los peldaños hasta la terraza superior y con ello tengo la altura del edificio.

El profesor luce decepcionado ante lo cual el estudiante reacciona: “Tengo también otro método basado en física”. El profesor se entusiasma.



## ... ejercicio múltiples ...

Puedo atar el barómetro a una cuerda corta, ato el otro extremo a un soporte del cual pueda vibrar libremente, mido el largo  $L$  hasta el centro de masa del barómetro. Luego hago oscilar este péndulo y registro su periodo  $T$  de oscilación. Hago este experimento en la base y en la azotea. Con ello puedo calcular los valores de la aceleración de gravedad abajo  $g(0)$  y arriba  $g(H)$ . Con la ayuda de la Ley de Gravitación Universal de Newton puedo ahora calcular la altura  $H$ .



Una vez más luce decepcionado el profesor ante lo cual el estudiante anuncia: “También tengo el método más fácil de todos”.

... ejercicio múltiples ...



Voy donde el Conserje del edificio y le digo “Le regalo este útil y hermoso barómetro si usted es tan amable de decirme la altura de este edificio”.

## ...ejercicio múltiples ...

- Circulan varias versiones sobre esta historia.
- La anterior es una adaptación de varias de ellas.
- Una de estas versiones relata que hay un mediador entre el profesor y el estudiante. Este mediador sería Sir Ernest Rutherford.
- El estudiante sería Niels Bohr, quien posteriormente recibiría el Premio Nobel de Física en 1922.
- No estoy en posición de asegurar la veracidad de la historia. Sin embargo es muy ilustrativa y habla por si sola de lo cuidadoso que hay que ser al momento de interrogar un estudiante.

## 6.- ... ejercicios ... alternativas múltiples

- Cabe preguntarse qué sentido tienen los ejercicios de alternativas múltiples en física.
- En general cuesta encontrar varias alternativas plausibles para una situación
- Con todo, no parece recomendable incluir este tipo de ejercicio en textos escolares, pues inhiben el análisis.



## 6.- ... ejercicios ... alternativas múltiples

Un bote puede remar en aguas tranquilas con una rapidez de 1 m/s . Es te bote recoloca en un río cuya corriente viaja a 3 m/s.

1.- Si el bote rema contra la corriente, ¿Cual es la velocidad del bote respecto a la orilla?

- a) 0 m/s
- b) 2 m/s
- c) 3 m/s
- d) 4 m/s

**Conjugar remar.**

1. intr. Trabajar con el remo para impeler la embarcación en el agua.

Aviso

La palabra **recolocar** no está en el Diccionario.

## 6.- ... ejercicios ... alternativas múltiples

Como las situaciones posibles no son más que tres, se generan artificialmente las 5 requeridas por la tradición, combinándolas en cascada.

Una alumna camina seis cuadras desde su casa hasta el colegio en la mañana y demora 12 minutos; por la tarde hace el mismo camino para regresar a casa y demora 24 minutos. Al respecto se afirma que:


- I. El desplazamiento de la mañana es igual al desplazamiento de la tarde.
- II. La rapidez media en la mañana es el doble que la de la tarde.
- III. La velocidad media de ida es el doble que la de vuelta.

a) solo I   b) solo II   c) solo III   d) solo I y II   e) solo I y III

!!!!Tomado de un texto de segundo medio!!!!

## 6.- ... ejercicios ... alternativas capciosas

Si se da un breve empujón hacia la derecha a un bloque situado sobre una superficie horizontal, este se moverá hacia la derecha pero después de un rato se detendrá. El bloque se detiene porque:

- a) se le acaba la fuerza que inicialmente se le dio con el empujón;
- b) cuando está en movimiento, la fuerza neta sobre él es cero;
- c) la fuerza de roce es mayor que la fuerza que se le aplicó;
- d) cuando está en movimiento, la fuerza neta sobre él es la fuerza de roce; !!
-  e) la fuerza normal es igual al peso.

## 7.- Tratamiento numérico correcto

- La física mide y calcula: la mayor parte de las veces se llega a algún resultado numérico.
- Los textos escolares deben considerar normas aceptadas para tratar números y unidades.
- En textos antiguos se usaba redondear números para facilitar cálculos a mano. ¿Se justifica hoy cuando todo se evalúa con calculadoras?

# Calculo numérico: ejemplo

$$g=9,8 \text{ m/s}$$

Un automóvil tiene una masa de 1 600 kg y toma una curva en una pista plana y sin pendiente de 40 m de radio. El coeficiente de roce estático entre los neumáticos y la pista es  $\mu = 0,5$

a) ¿Cuál es la velocidad máxima permitida que debería aparecer en la señalización de advertencia?

a: Para resolver, simplemente evaluamos la última de las ecuaciones (1.29)

$$v = \sqrt{\mu g r}$$
$$v = \sqrt{0,5 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 40m} = \underline{14,14} \frac{m}{s}$$

Donde hemos usado  $\underline{g = 10 \frac{m}{s^2}}$  para simplificar el cálculo. El resultado indica que la velocidad máxima permitida debe ser de 14 m/s (50,4 km/h), aproximadamente. Cualquier

Precisión numérica  
o cifra significativa

Coma v/s punto  
para decimales.  
¿Globalizarse?

# Coma v/s punto para separar decimales



La utilización del punto como separador decimal es cada día más común en los países que tradicionalmente utilizan la coma decimal. Esto es así debido a la influencia de la llamada "notación internacional" reflejada en las [calculadoras electrónicas](#) y en los teclados de los [ordenadores](#). ...

[http://es.wikipedia.org/wiki/Separador\\_decimal](http://es.wikipedia.org/wiki/Separador_decimal)

## 8.- Tratamiento idiomático correcto

- Ortografía se ha visto beneficiada por los correctores de idioma (salvo en el caso de los homónimos).
- Sin embargo, hay errores en el manejo de los símbolos científicos (!), los que tienen reglas ortográficas claras y universales.
- Los mayores problemas se detectan en la redacción (para lo cual no hay software corrector). Esto va en detrimento de la calidad de los textos y de los conceptos.

## ... 8 ... tratamiento idiomático

| Tabla 1: Constantes dieléctricas a temperatura ambiente |               |
|---|---------------|
| Material  | Constante (k) |
| Aire (seco)   | 1,0006        |
| Poliestireno  | 2,56          |
| Papel   | 3,7           |
| Caucho  | 6,7           |
| Agua  | 80,0          |
| <u>Titanio de estroncio</u>                             | 233,0         |

¡ Titanato de estroncio !



# ... 8 ... Tratamiento idiomático

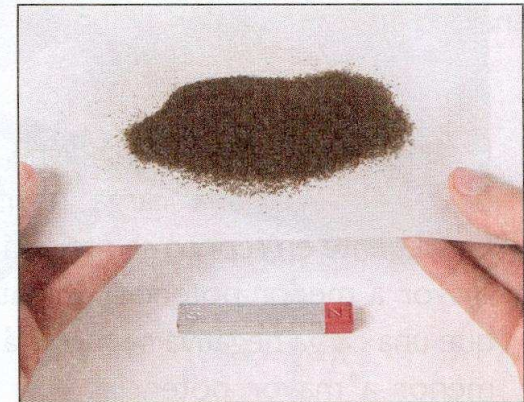
## OBSERVANDO EL CAMPO MAGNÉTICO

Necesitarás dos imanes rectos, una hoja blanca y polvo o limadura de hierro.

1. Coloca el imán sobre una mesa, y sobre él un papel blanco. Espolvorea la limadura de hierro sobre la hoja golpeándola suavemente con un dedo para que se acomode. Dibuja en tu cuaderno la "figura" que se forma.
2. Repite la actividad poniendo bajo la hoja dos imanes en distintas posiciones y dibuja en tu cuaderno las formas que adoptan las limaduras de hierro.

Responde las siguientes preguntas:

- a. ¿Cómo puedes relacionar lo observado con el campo eléctrico?
- b. ¿Cómo llamarías la zona en que se forman las figuras?
- c. ¿En qué parte del imán están más concentradas las líneas?
- d. ¿Se pueden identificar los polos de los imanes?



# Redacción.

Cada vez que se aplica una fuerza  $F$  constante sobre un objeto cuando éste experimenta un desplazamiento  $d$  en la dirección de la fuerza aplicada, se define el trabajo mecánico de la fuerza aplicada como *igual al producto de la fuerza aplicada por el desplazamiento*.

En símbolos, denotando por la letra  $W$  al trabajo realizado por una fuerza constante:

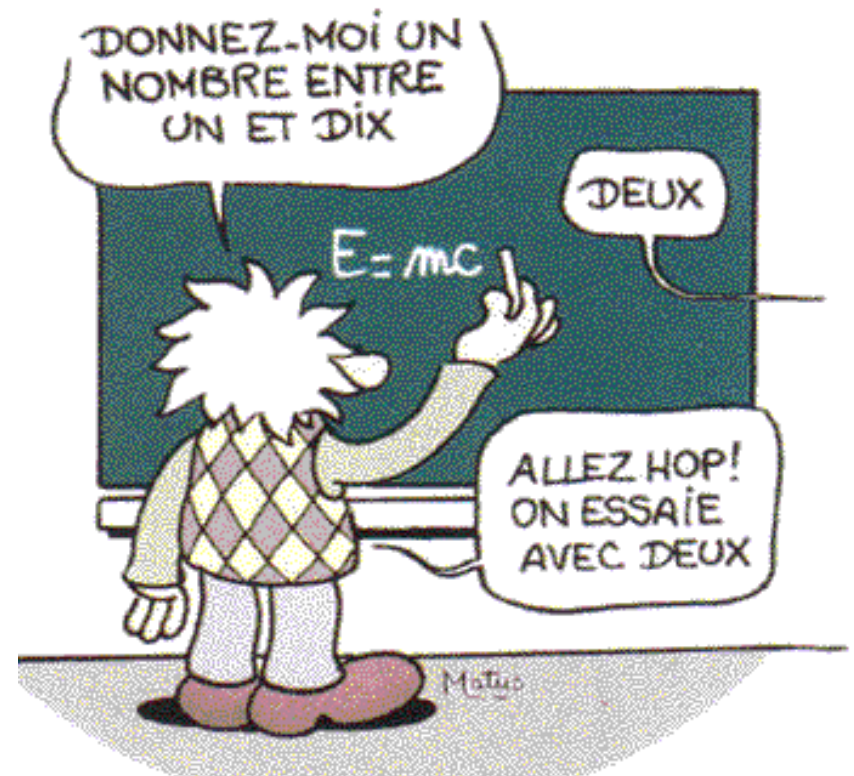
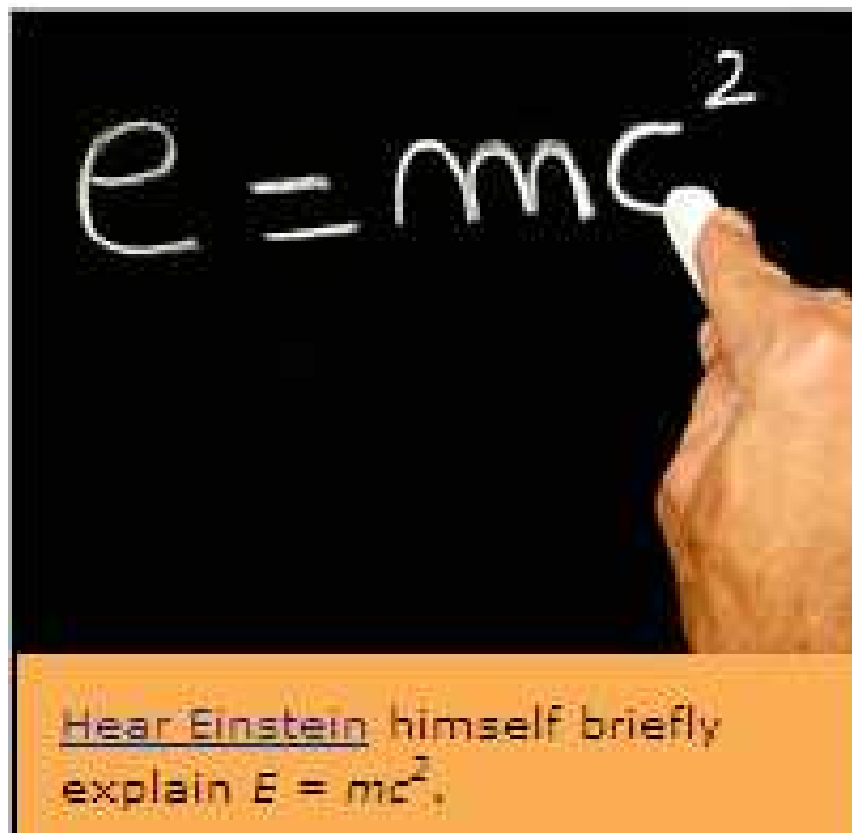
La mala redacción del texto anterior conduce a concluir que el trabajo mecánico requiere de una fuerza constante para su definición, lo que no es así.

Igualmente erróneo es someter la definición al precepto de que el desplazamiento sea en dirección de la fuerza aplicada.

# Las ciencias son internacionales

La nota formula relativistica  $E = mc^2$  prende in considerazione:

- $E$  = energia, espressa in joule ( $= \text{N} \cdot \text{m} = \text{W} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ );
- $m$  = massa, espressa in kilogrammi (kg);
- $c$  = velocità della luce, espressa in m/s (299 792 458 m/s, generalmente approssimata a 300 000 000 m/s).



# Texto de física koreano

Séptimo básico:

Unidad: Fuerza y movimiento

Hecho conocido: es difícil deslizarse sobre suelo de hielo

**까끌까끌 마찰력**

얼음 위에서 스케이팅을 하는 선수들의 움직임은 몇 위라는 다르게 움직이고 아슬아슬하게 있다. 만약 땅 위에서 스케이팅을 한다면 어떻게 땅 위에서는 스케이팅을 할 수 있지 않을까 스케이팅을 하기 어렵다. 이러한 땅 위에서 스케이팅이 되지 않는 이유는 무엇일까?

몸체가 어떤 면과 닿아서 움직일 때 물체의 운동을 방해하는 이러한 힘을 **마찰력**이라고 한다. 우리 주변에 있는, 표면이 매끄러운 보이는 물체와 달리 마찰력이 큰 표면을 보면 운동할 때 느려진다. 이러한 물체들만 아니라면 어떤 면과 닿을 때 물체의 운동을 방해하는 힘이 있을까? 마찰력은 물체가 움직이는 방향과 반대 방향으로 작용한다. 마찰력이 작을수록 그 속도는 빨라진다. 얼음 위에서 스케이팅을 할 때 스케이팅과 마찰력이 작기 때문에 마찰력은 작아지기 때문이다. 마찰력이 작기 때문에 잘 미끄러지는 것이다.

그렇다면 마찰력이 작아지면 무엇이 다른 현상일까? 마찰력은 무엇일까? 물체가 수평으로 놓인 평면 위에서 움직일 때 마찰력은 물체보다 무거운 물체를 밀 때 힘이 더 필요하다. 물체는 움직일수록 마찰력이 줄어든다. 마찰력은 물체가 움직일 때 마찰력이 작아진다. 마찰력은 물체가 움직일 때 마찰력이 작아진다. 마찰력은 물체가 움직일 때 마찰력이 작아진다.



마찰력은 물체가 움직일 때 마찰력이 작아진다. 마찰력은 물체가 움직일 때 마찰력이 작아진다. 마찰력은 물체가 움직일 때 마찰력이 작아진다.

| Rank | Nation              | Gold |
|------|---------------------|------|
| 1    | Germany (GER)       | 11   |
| 2    | United States (USA) | 9    |
| 3    | Austria (AUT)       | 9    |
| 4    | Russia (RUS)        | 8    |
| 5    | Canada (CAN)        | 7    |
| 6    | Sweden (SWE)        | 7    |
| 7    | South Korea (KOR)   | 6    |
| 8    | Switzerland (SUI)   | 5    |
| 9    | Italy (ITA)         | 5    |
| 10   | France (FRA)        | 3    |
| 10   | Netherlands (NED)   | 3    |



# Propuesta para textos futuros

- Integrar equipo multidisciplinario de autores
  - Físico profesional (hasta 2)
  - Educador
  - Lingüista
  - Técnico multimedia
- Incluir propuestas experimentales en dos niveles.
- Incluir DVD y/o acceso a sitio web con filmaciones experimentales reales.
- Actualizar permanentemente.
- Incluir ejemplos y motivaciones cotidianas.





# Técnico

Otro cambio lo podemos observar en la propiedad de los cuerpos llamada resistividad eléctrica: al aumentar la temperatura aumenta el desorden de las partículas, por lo tanto, la cantidad de choques será mayor, produciéndose una mayor disipación de la energía. En consecuencia, al aumentar la temperatura, gradualmente aumentará la resistividad eléctrica del material.