

NOTAS DIDÁCTICAS

DEMOSTRACIONES SIMPLES DE FUERZAS EN DIVERSAS SITUACIONES

RAÚL T. MAINARDI

Facultad de Matemática Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba.
Haya de la Torre y Medina Allende. Ciudad Universitaria. CP 5000. Córdoba. Argentina
T.E. 051-334051/52/55. Fax: 051-334054.

La realización de demostraciones con contenido didáctico, durante el desarrollo de una clase para ilustrar sobre las fuerzas en diversas situaciones, se concreta muy fácilmente utilizando un par de balancitas de cocina, de las que se pueden adquirir en los negocios de "todo por dos pesos". Es importante que estas balancitas sean del modelo con escala vertical, ya que así se facilita la lectura desde cierta distancia por parte de los alumnos.

En primer lugar, y contando además con un objeto de un peso tal que lleve la aguja hasta aproximadamente la mitad de la escala, podemos mostrar cómo la fuerza que este objeto ejerce sobre el platillo de la balanza cambia, si ésta está acelerada en dirección vertical, ya sea hacia arriba (aumentando la lectura) o hacia abajo (disminuyéndola) o si se mueve en un sistema inercial, en cuyo caso no cambia dicha lectura. Ver Fotos Nros. 1, 2 y 3 respectivamente (el objeto elegido en este caso es un cilindro de plomo que pesa algo menos de un kilogramo).

Existe una tendencia natural a levantar o bajar objetos con la mano con velocidad constante; esto es, después de un breve período de aceleración en que el objeto se pone en movimiento, la velocidad es aproximadamente constante; lo que se puede apreciar claramente en la balancita cuando realizamos los experimentos descritos en el párrafo anterior.

Es siempre conveniente practicar antes de la clase, para que la demostración frente a los alumnos sea bien realizada. También observaremos este fenómeno en un viaje en ascensor, ya que la aguja de la balancita se moverá cuando el ascensor recién se ponga en movimiento, o cuando se detenga, pero después de estos breves instantes de aceleración o frenado el ascensor se mueve con velocidad constante.

La segunda demostración está relacionada a los brazos de palanca (o momentos de una fuerza). Para ello es necesario incorporar ahora una regla rígida de unos 40 cm de largo, con sus extremos apoyados sobre las balancitas.

Si colocamos nuestro objeto en el centro de la regla leeremos en cada una de las balancitas la mitad del peso del objeto como se observa en la Foto Nro. 4 (cada balancita marca cerca de medio kilogramo). Si colocamos el objeto en uno de los dos extremos de la regla, es decir sobre cualquiera de los platillos, leeremos el peso del objeto. Similarmente si la ponemos a $1/3$ de uno de los extremos de la regla, la balancita más cercana se leerá $2/3$ del peso y la otra $1/3$, etc.

Queda en manos del profesor explicar sobre los brazos de palanca y porqué por ejemplo, cuando se transporta una escalera de madera entre dos personas, hace menos fuerza quien

lleva el extremo más angosto. En la foto Nro. 4, podemos observar que los extremos de la regla apoyan sobre dos cilindritos de plástico para que a medida que cambiamos el objeto de posición sobre la regla no cambie el punto de apoyo sobre el platillo de la balanza, algo que altera las medidas significativamente.

La demostración que tal vez más impacta a los alumnos y que se puede hacer con estas balancitas está relacionada al principio de acción y reacción, un concepto difícil de asimilar por muchos estudiantes. Para ello ponemos una de ellas invertida sobre la otra, con la precaución de poner las agujas de ambas en cero en esta posición. Al colocar el objeto encima de todo veremos que las dos balancitas... ¡marcan lo mismo!; el peso del objeto, como muestra la Foto Nro.5.

Reinterpretando el principio de acción y reacción en este caso diremos: La fuerza que ejerce la balancita superior sobre la inferior, tiene la misma intensidad que la que ejerce la balancita inferior sobre la superior. Se incluye la figura 1 como sugerencia para reforzar la comprensión de este principio, en la que se muestra el vector peso con su punto de aplicación en una u otra balancita y con direcciones opuestas.

Finalmente es posible mostrar muy didácticamente las fuerzas de roce estático y dinámico. Para ello es necesario munirse de una caja de cartón, a la que se le coloca en su interior algunos libros para lograr lecturas significativas. Si se comienza a empujar la caja suavemente con la balancita acostada, como se muestra en la

Foto 6, se podrá apreciar que la caja no empieza a moverse hasta que la fuerza alcanza un valor máximo (fuerza máxima de roce estático), lo que se ilustra en la foto Nro. 7. Después que la caja comienza a moverse, la fuerza necesaria para mantener la caja en movimiento uniforme, que leeremos en la escala, es menor que aquel valor máximo (fuerza de roce dinámico) y aproximadamente independiente de la velocidad. La Figura 2 es de esta manera fácilmente reproducible tanto cuali como cuantitativamente.

CONCLUSIÓN.

La importancia pedagógica de las demostraciones en el transcurso de una clase es indiscutible. Es siempre aconsejable que estas demostraciones sean además lo suficientemente seguras y reproducibles para que los alumnos las realicen durante la clase o a posteriori. De esta manera fijan los conocimientos con mucha mayor eficiencia.

Los experimentos descritos en esta nota son novedosos y reúnen los requisitos de ser fácilmente reproducibles, si se reconoce las limitaciones de las balancitas que sólo dan lecturas similares, no siempre iguales.

Algunos de estos experimentos fueron expuestos en un curso de física para no físicos y los alumnos no ocultaron su asombro al ver realizado con claridad lo expuesto minutos antes en el pizarrón.

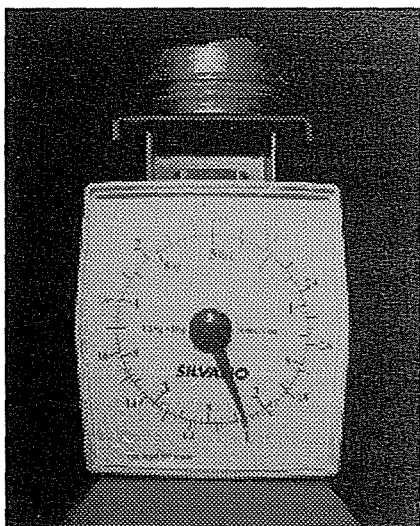


Foto Nro. 1. Una de las balancitas de cocina apoyada sobre la mesa. En la escala se lee el peso del objeto. La tabla de madera en primer plano es parte del soporte que sostiene rígidamente la balancita y la cámara fotográfica.

Foto Nro. 2. En la escala de la balanza se lee la fuerza (peso aparente) que el objeto ejerce sobre el platillo de la balanza al ser acelerado verticalmente con la mano, la que es significativamente más grande que el peso del objeto. Es también fácilmente observable el hecho de que el platillo de la balanza está más cerca del cuerpo de ésta que en el caso de la Foto Nro. 1, como una indicación adicional de que la fuerza es mayor.

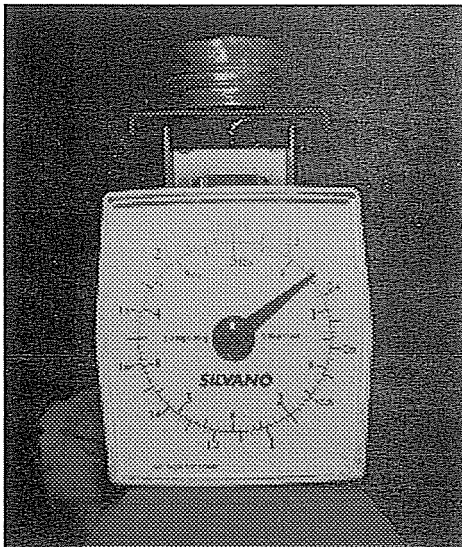
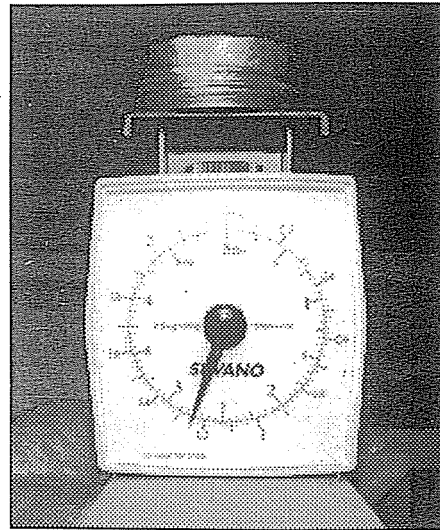


Foto Nro. 3. En este caso la balanza se acelera hacia abajo con lo que la fuerza sobre el platillo disminuye a menos de la mitad del peso del objeto. Nuevamente es apreciable a simple vista que la distancia del platillo al cuerpo de la balanza aumentó.

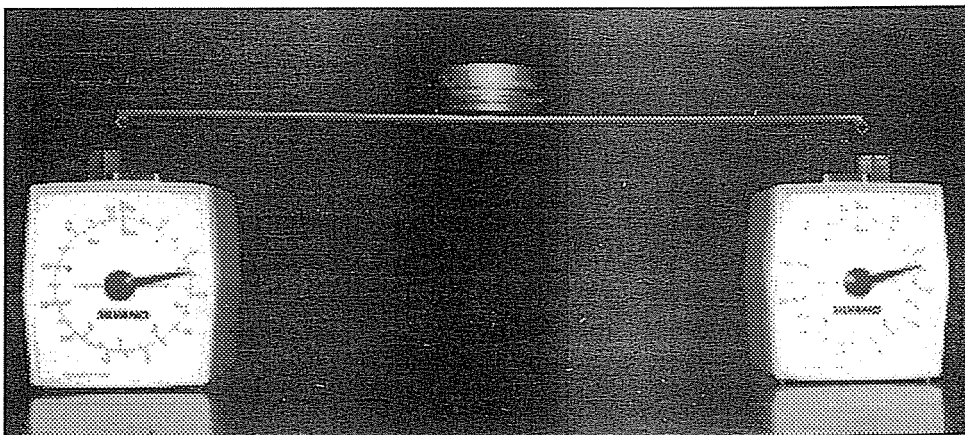


Foto Nro. 4. Demostración de brazos de palanca. El objeto de referencia está ubicado en la mitad de la regla y cada balancita acusa la mitad del peso del objeto.

Foto Nro. 5. Las dos balancitas puestas una encima de la otra en posición invertida y con el objeto de un kilogramo de peso encima de todo, acusando cada una el peso del objeto.

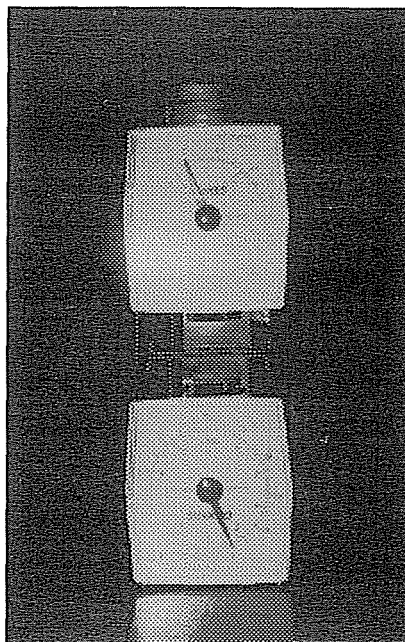


Foto Nro. 6. Experimento de demostración de la fuerza de roce. La aguja marca cero porque aún no se ejerce fuerza alguna.

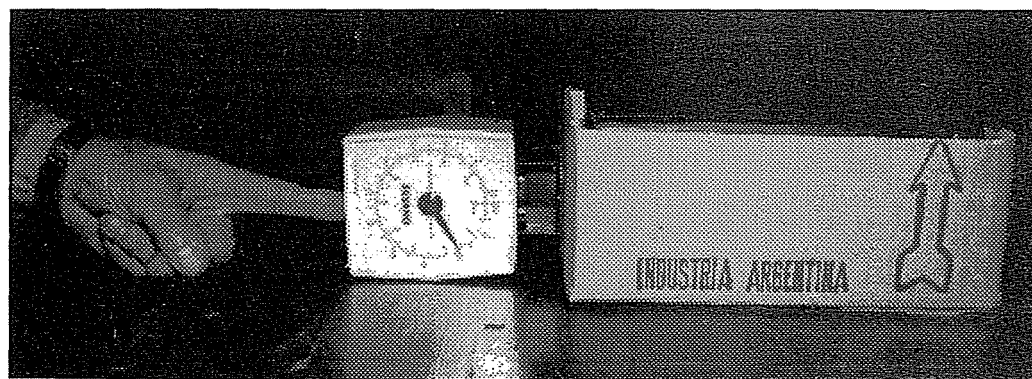
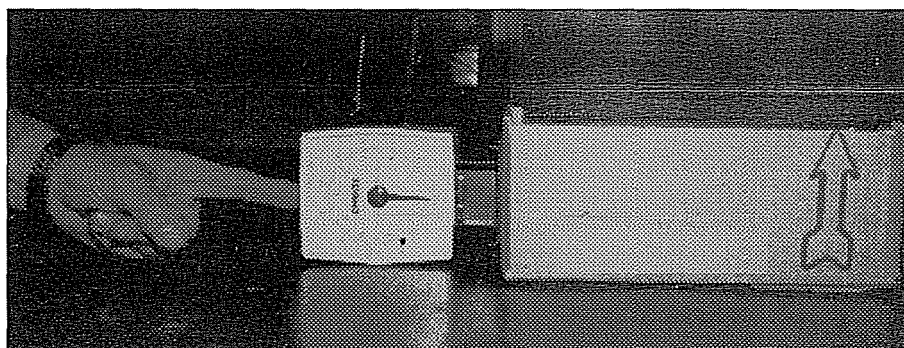


Foto Nro. 7. La fuerza aplicada sobre la caja ha aumentado considerablemente y ésta sigue en reposo. La fuerza máxima de roce estático aún no se alcanzó.

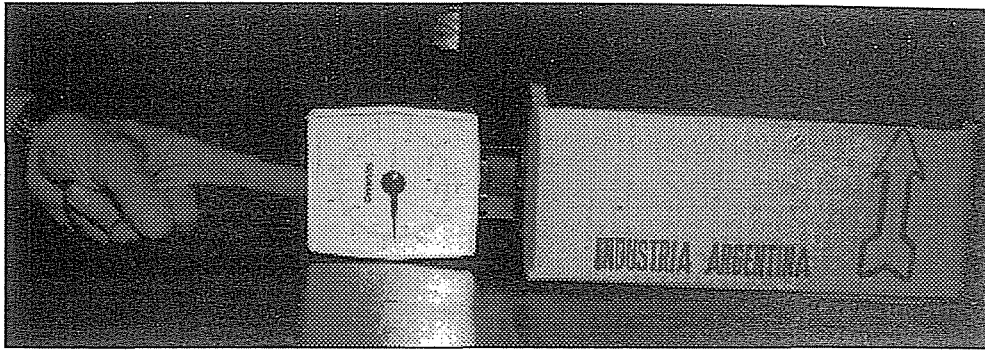


Foto Nro. 8. La caja está en movimiento y la fuerza aplicada es menor que en la foto Nro.7.

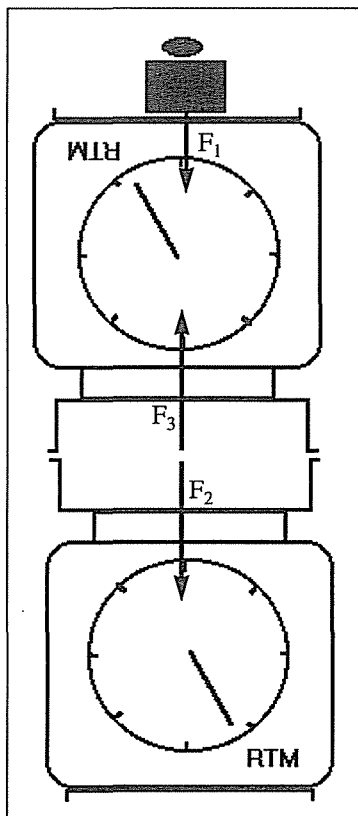
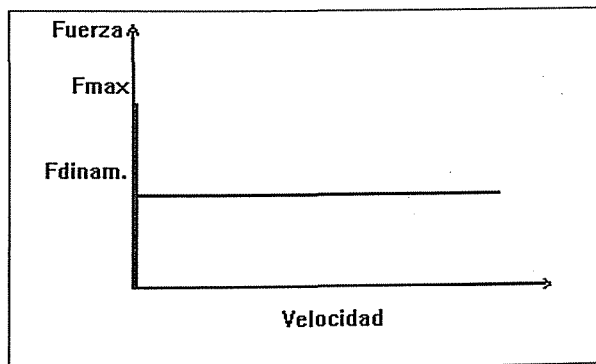


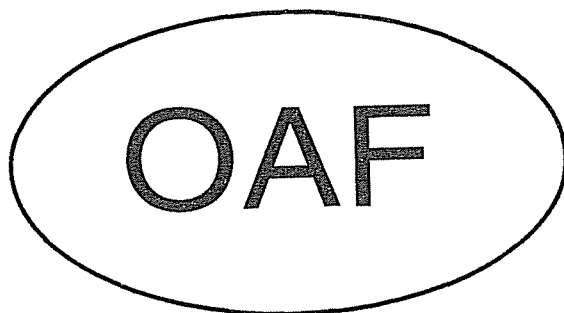
Figura 1. Las dos balancitas puestas una encima de la otra en posición invertida y con el objeto de un kilogramo de peso encima de todo. Los tres vectores dibujados muestran las siguientes fuerzas: F_1 = Peso del objeto; F_2 = acción de la balancita superior sobre la inferior y F_3 = reacción de la balancita inferior sobre la superior.

Figura 2. Magnitud de la fuerza aplicada sobre la caja en las fotos Nros. 6 y 7 en función de la velocidad con que se mueve la caja. La velocidad de la caja es nula hasta que la magnitud de la fuerza alcanza un valor F_{max} . A partir de allí la fuerza necesaria para mantener la caja en movimiento uniforme es menor y su magnitud se denomina F_{dinam} .





Ministerio de Cultura y Educación
Secretaría de Programación y Evaluación Educativa



OLIMPIADA ARGENTINA DE FÍSICA

Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Universidad Nacional de Córdoba

Colaboran:

Asociación Física Argentina
Asociación de Profesores de Física de la Argentina

Secretaría OAF:

Telefax: (051) 69-9342
Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Ciudad Universitaria
5000 - Córdoba
Fax: (051) 33-4054
