

**RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMAS DE LA
MECÁNICA NEWTONIANA CON PRÁCTICAS DE
LABORATORIO PRESENCIALES Y VIRTUALES
APOYADOS EN HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS**



unab

Universidad Autónoma de Bucaramanga

de puertas abiertas

VIGILADA MINEDUCACIÓN

RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMAS DE LA MECÁNICA NEWTONIANA CON PRÁCTICAS DE LABORATORIO PRESENCIALES Y VIRTUALES APOYADOS EN HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Sandra Milena Martínez Sicachá

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Directora
Ligia Beleño Montagut

Contenido

1. Introducción
2. Marco pedagógico
 - Aprendizaje basado en problemas y Resolución de problemas
 - Aprendizaje significativo
 - Laboratorios presenciales y virtuales
3. Marco conceptual
 - Mecánica Newtoniana
 - Leyes de Newton
4. Marco Contextual
 - Institución educativa
 - Muestra participante
5. Metodología
 - Fases de la investigación
 - Instrumentos aplicados
6. Análisis de Resultados
7. Conclusiones

Pregunta de investigación

¿Es posible mediante la experimentación y la resolución de problemas fortalecer la comprensión y a su vez obtener un aprendizaje significativo de la mecánica Newtoniana?

Objetivo General

Diseñar una estrategia para el fortalecimiento de procesos de pensamiento científico, para la resolución de situaciones problema en la enseñanza de la mecánica Newtoniana para estudiantes de grado undécimo, mediante prácticas de laboratorio presenciales y virtuales.

Objetivos específicos

- Identificar las dificultades para resolver problemas relacionados con la mecánica Newtoniana mediante un pre-test.
- Plantear situaciones problema en acciones de la cotidianidad, que permita la construcción de un aprendizaje significativo de la física, de acuerdo a las dificultades encontradas en el test.
- Utilizar la experimentación y la resolución de problemas, apoyados en herramientas tecnológicas, para aplicar las situaciones problema anteriormente planteadas.
- Analizar el desempeño en los tópicos identificados como temas de mayor dificultad mediante un pos-test.

Justificación



Marco Pedagógico

Resolución de Problemas

- Pólya, 1965
- Schoenfeld, 1994

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

- Diaz-Barriga, 2005
- Barrows, 1986

Aprendizaje Significativo

- Ausubel, 1983
- Moreira, 2005

Laboratorios Presenciales y Virtuales

- Rosado & Herreros, 2005 y Hodson, 2005
- Moge-Najerá, Rivas, & Méndez-Estrada, 1999

Marco Conceptual

LAS LEYES DE NEWTON

CON CUCO Y PEPO



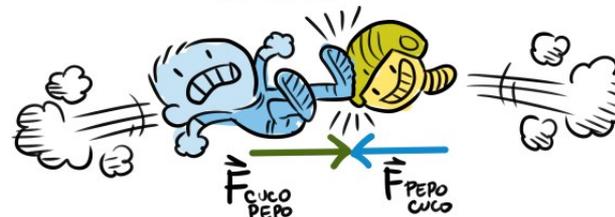
Ley de Inercia: Las cosas seguirán haciendo lo que estaban haciendo, a menos que les des un zape.

② $\sum \vec{F} = m\vec{a}$



Si le aplicas una fuerza (jalón o empujón) a un objeto de masa m , lo aceleras (cambias su movimiento) en la dirección de la fuerza. Esa aceleración no depende nomás de tí, sino de la masa del objeto.

③ acción = -reacción



Si aplicas una fuerza a un objeto, éste te aplica a su vez una fuerza de igual magnitud, en sentido contrario.

Marco Contextual

Institución educativa

La institución educativa Colegio Juan Cristóbal Martínez, fue fundada desde el año 1988 y funciona en cuatro sedes domiciliarias, la investigación se desarrollará en la sede principal ubicada en el municipio de Girón, Santander. La planta estructural cuenta con un laboratorio dotado con un tablero digital, una sala de informática con 60 computadores portátiles donados por la iniciativa del ministerio de educación computadores para educar.

Selección de la muestra

La población participante cuenta con 72 estudiantes de grado undécimo. La edad de los participantes oscila entre los 16 y 17 años y su estrato socio económico transita entre el nivel 1, 2 y 3. La selección de la muestra se hizo de acuerdo a (Vallejo, 2013) por conveniencia. Se establecieron dos grupos de estudio, el grupo 1 (grupo control) el grado 11-2 de 37 estudiantes y el grupo 2 (grupo experimental) grado 11-3 de 35 estudiantes.

Metodología

La presente investigación es de tipo cuasi-experimental con un grupo control no equivalente (Kenny, 1975).



Fase 4

- **Grupo 1**

- Estrategias: Clase Magistral, resolución de situaciones problema utilizando Laboratorios presenciales.

- **Grupo 2**

- Estrategias: Clase Magistral, resolución de situaciones problema utilizando Laboratorios virtuales.

Fase 5

- Grupo 1 y grupo 2
- Aplicación del pos-test.

Fase 6

- Análisis y discusión de resultados del trabajo del investigación.

Instrumentos aplicados

1. Pre-test



Anexo 3

FECHA: _____

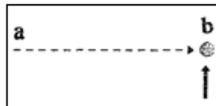
Estimado estudiante:

A continuación, se presentan una serie de preguntas con única respuesta, con el fin de identificar sus fortalezas y aspectos de mejora. Este material será usado como parte de un proyecto de investigación que pretende implementar estrategias de apoyo para mejorar algunos aspectos conceptuales de la física. Con tranquilidad y concentración responda la respuesta que considere correcta, y de requerir algún tipo de operación utilice el respaldo de la hoja.

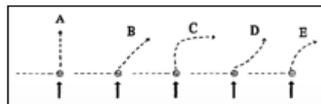
Las preguntas 1 a 11 son de selección múltiple con única respuesta.

Use el texto y el diagrama de abajo para responder la pregunta a las preguntas 1 y 2.

*El diagrama representa una bola de hockey deslizando con velocidad constante desde **a** hasta **b** a lo largo de una superficie horizontal sin rozamiento. Cuando la bola alcanza el punto **b**, recibe un golpe horizontal instantáneo en la dirección y sentido indicados por el vector.



1. A lo largo de qué recorridos mostrados abajo se moverá la bola de hockey después de recibir el golpe?



- c. La fuerza descendente de la gravedad, la fuerza ascendente ejercida por el palo de hockey y la fuerza horizontal que actúa sobre la pelota en la dirección del movimiento.
- d. La fuerza descendente de la gravedad y una fuerza ascendente ejercida sobre la pelota por el palo de hockey.
- e. La gravedad no ejerce ninguna fuerza sobre la pelota. Esta se cae por la tendencia intrínseca de un objeto a caer a su lugar natural.

3. Dos estudiantes "A" y "B" de masas respectivas 95 y 77 Kg se sientan en sillas de oficina idénticas dándose la cara el uno al otro. El estudiante "A" coloca sus pies sobre las rodillas de "B" y empuja hacia fuera al estudiante "B" haciendo que las dos sillas se muevan. En esta situación:

- a. Ningún estudiante ejerce fuerza sobre el otro.
- b. El estudiante "A" ejerce una fuerza sobre "B" pero éste último no la ejerce sobre "A".
- c. Cada estudiante ejerce una fuerza sobre el otro, pero "B" ejerce más fuerza.
- d. Cada estudiante ejerce una fuerza sobre el otro, pero "A" ejerce una fuerza mayor.
- e. Cada estudiante ejerce igual fuerza sobre el otro.



4. Un libro descansa sobre una mesa. ¿Cuál(es) de las siguiente(s) fuerza(s) está(n) actuando sobre el libro?

- 1. Fuerza descendente debido a la gravedad.
- 2. Fuerza ascendente ejercida por la mesa.

Test adaptado por Sandra M. Martínez-Sicachá. Force Concept Inventory revisado y aprobado al español, Covián, E. (2004). Tesis Doctoral, Madrid.

2. Contextualización

	COLEGIO JUAN CRISTÓBAL MARTÍNEZ GUÍA DE TRABAJO No. 1. LAS LEYES DE NEWTON	 112 Universidad Autónoma de Bucaramanga Maestría en educación
--	---	---

	COLEGIO JUAN CRISTÓBAL MARTÍNEZ GUÍA DE TRABAJO No. 1. LAS LEYES DE NEWTON	 114 Universidad Autónoma de Bucaramanga Maestría en educación
---	---	---

Anexo 5

Las Leyes de Newton

Primera ley

³Los primeros razonamientos, antes del siglo XVIII llevaron a los científicos a creer que el estado natural de la materia era el reposo, es decir, la materia simplemente no cambiaba su posición y por tanto para un observador en ese instante y situado en este sistema coordinado su velocidad era cero. Sin embargo, Galileo planteó que “cualquier velocidad, una vez aplicada a un cuerpo en movimiento, se mantendrá estrictamente siempre que las causas externas de retardo se eliminen”.

A partir de estas nuevas ideas Newton propuso: Serway “Un objeto en reposo permanece en reposo y un objeto en movimiento continuará en movimiento con una velocidad constante (en línea recta) a menos que experimente una fuerza externa neta” (pág. 110).



Figura 1. Tomada de Serway, A. R., & Faughn, S. J. (2001).

Tal y como se observa en la figura anterior la fuerza de acción es igual en magnitud a la fuerza de reacción y opuesta en dirección. En todos los casos, las fuerzas de acción o de reacción sobre los objetos actúan en cuerpos diferentes. Por ejemplo, en la **Figura 3** un niño que está sobre los hombros de su padre, la fuerzas que actúan sobre el niño son la fuerza normal, N , y la fuerza de gravedad, W .

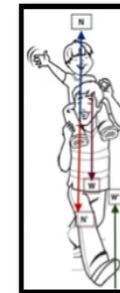


Figura 3. Tomada de <http://www.supernins.com/papa-y-los-ninos-dando-un-paseo-dibujos-para-colorear-de-ninos.html> y adaptada por Sandra Martínez. Diagrama de fuerzas que actúan cuando un niño que está sobre los hombros de su padre.



Anexo 7

Objetivos

- Relacionar los conceptos de las leyes de Newton y su aplicación en el uso de poleas y polipastos.
- Emplear el concepto de equilibrio de rotación en la determinación de equilibrio de una barra.

Preguntas problematizadoras

1. ¿Cuál es la relación que existe entre el uso de poleas y las leyes de Newton?
2. ¿Porqué las manillas de las puertas están ubicadas en el extremo?

Actividad 1. Conceptualización de poleas y polipastos y aplicación de la condición de equilibrio de translación.

Poleas



Equilibrio rotacional

La segunda condición de equilibrio o equilibrio rotacional de un cuerpo rígido se obtiene por la aplicación de dos o más torques, de modo que el torque resultante sea cero y está determinada por la siguiente relación:

$$\Sigma \tau = 0 \text{ [N } \cdot \text{ m]}$$

La convención de signos según la dirección de aplicación de las fuerzas tal y como se observan en la **figura 6** son:

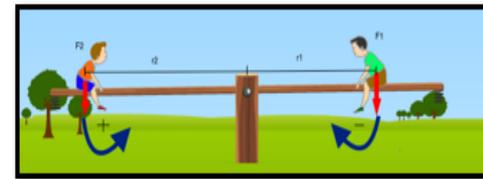


Figura 6. Tomada de <http://www.educaplanet.com/condicion-de-equilibrio-en-el-balancin> y adaptada por Sandra Martínez.

1. Si la fuerza se aplica en sentido horario, es decir, a favor de las manecillas del reloj el torque es negativo (fuerza F_1).
2. Si la fuerza se aplica en sentido antihorario, es decir, en contra de las manecillas del reloj el torque es positivo (fuerza F_2).

3. Resolución de problemas



COLEGIO JUAN CRISTÓBAL MARTÍNEZ
GUÍA DE TRABAJO No. 4. EJERCICIOS DE ROTACIÓN DE SÓLIDOS



126

Anexo 8

Objetivo

- Relacionar los conceptos de equilibrio de rotación y traslación en acciones realizadas en la cotidianidad.

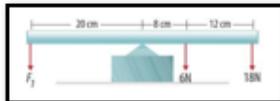
7 Soluciono Problemas

- ¿Qué torque realiza una fuerza de 35 N aplicada a una barra a 20 cm de apoyo?
- Un mecánico aplica a una llave de tuercas de 24 cm de longitud, una fuerza de 20 N para soltar una tuerca de una llanta.

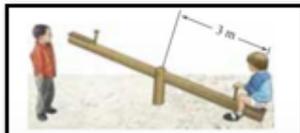
a. ¿Qué torque realiza la fuerza?

b. Si hubiera una extensión de 10 cm para la llave, ¿qué fuerza debería aplicar para soltar la tuerca?

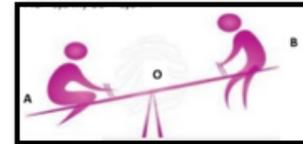
- ¿Qué valor debe tener la fuerza F_1 para que el sistema esté en equilibrio?



- Dos hermanos están jugando en un balancín. ¿Dónde se debe sentar el niño para que la tabla de 6 m de longitud esté equilibrada? Se sabe que el niño que esa de pie tiene una masa de 40 Kg y su hermano que esta sobre el balancín tiene una masa de 20 Kg.



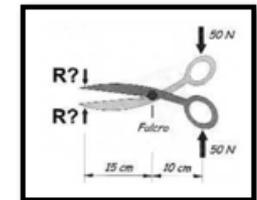
que el sistema pueda estar en equilibrio. Además, la persona sentada en el extremo izquierdo pesa 540 N. Si se sabe que la distancia de $AO = 1,2$ m y $OB = 1,8$ m.



- En el mango de estas tijeras aplicamos una fuerza de 50 N.

a. ¿Qué fuerza resultará en las puntas?

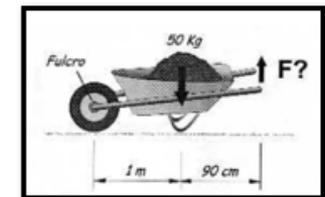
b. ¿Qué tipo de palanca es?



- La carretilla está cargada con 50 kg de arena.

a. ¿Qué fuerza habrá que realizar para levantarla?

b. ¿Qué tipo de palanca es?



⁸ Ejercicios tomados de <https://aliciadiazcobo.files.wordpress.com/2014/02/ejercicios-de-mecanismos-3c2ba-eso.pdf> página 4.

4. Laboratorio presencial



COLEGIO JUAN CRISTÓBAL MARTÍNEZ
GUÍA DE TRABAJO No. 5. LABORATORIO APLICACIÓN DE EQUILIBRIO DE
TRANSLACIÓN Y ROTACIÓN.



129

Anexo 9

Objetivo

- Identificar las Leyes de Newton y sus aplicaciones en problemas cotidianos.
- Describir el comportamiento de las fuerzas bajo la acción de las fuerzas de gravedad y la resistencia del aire.
- Establecer las condiciones necesarias para que un sistema se encuentre en equilibrio.

Equipos y materiales

- Soporte de Balso
- Cuerda
- Clips o agarraderas
- Pesas (2 de 9 gramos y 1 de 18 gramos)

Procedimiento

Parte A. Influencia de la resistencia del aire y la fuerza de gravedad en la caída libre y lanzamiento de proyectiles.

- Deje caer desde una misma altura y al mismo tiempo una servilleta y un borrador.
- Deje caer desde una misma altura y al mismo tiempo un borrador y un lapicero.
- Responda las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál objeto cae primero la servilleta o el borrador? ¿Por qué crees que pasa esto?
 - ¿Cuál objeto cae primero el borrador o el lapicero? ¿Por qué crees que pasa esto?

Parte B. Estudio de las leyes de Newton y sus aplicaciones en la cotidianidad.

- Ubique un libro o cuaderno sobre una mesa. ¿Cuál o cuáles son las fuerzas que actúan



COLEGIO JUAN CRISTÓBAL MARTÍNEZ
GUÍA DE TRABAJO No. 5. LABORATORIO APLICACIÓN DE EQUILIBRIO DE
TRANSLACIÓN Y ROTACIÓN.

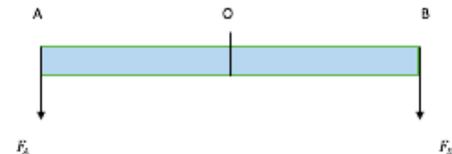


130

- Tome una bola de plastilina, después haga que ruede sobre una mesa o una superficie lisa. Tome el tiempo y distancia antes que la bola se quede quieta.
- Tome una bola de plastilina más grande y repita el procedimiento anterior.
- Responda las siguientes preguntas:
 - ¿En cuál de los dos casos (b o c) la bola recorrió más distancia?
 - ¿En cuál de los dos casos (b o c) la bola recorrió se demoró más tiempo en detenerse?
 - ¿En qué caso la bola adquirió más aceleración y por qué?

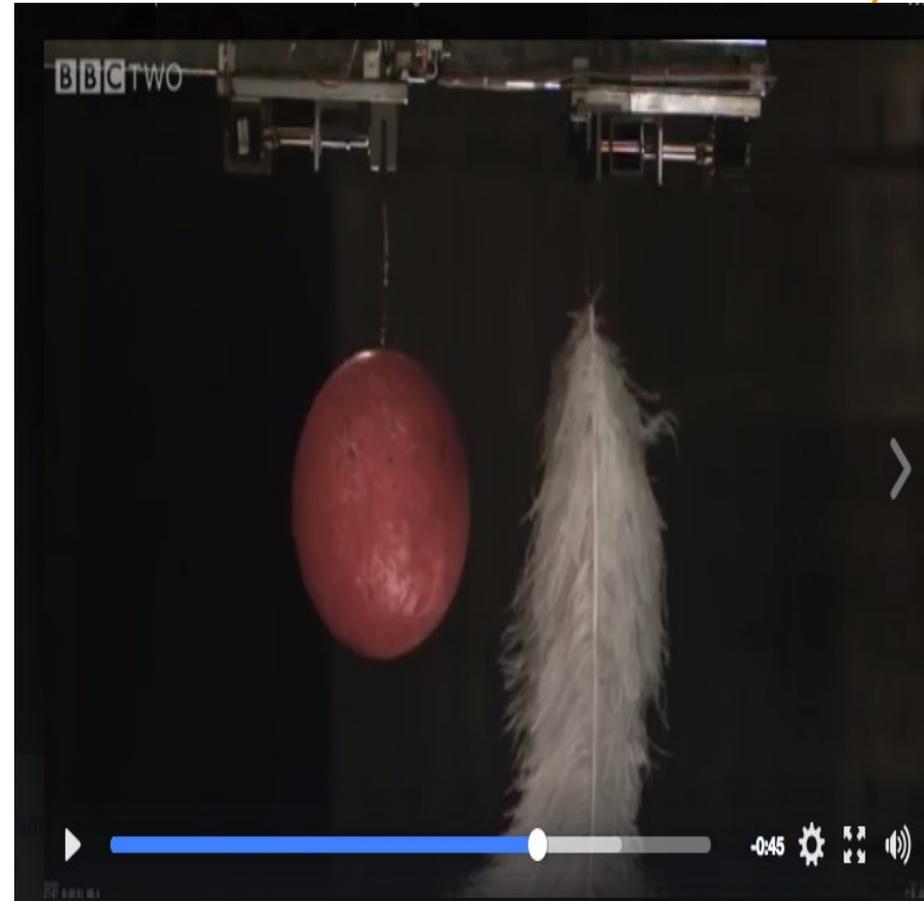
Parte C. Condiciones de equilibrio estático.

- Ubique el punto de apoyo en el centro de masa del balso.
- A cada uno de los lados del balso ubique una pesa de 9 gramos a cierta distancia del punto de apoyo para que el sistema se encuentre en equilibrio (Ver figura 1). Escriba las distancias encontradas en la **Tabla 1**.



- Complete la Tabla. Cambie el punto de apoyo y registre las distancias necesarias para que el sistema al final este en equilibrio.
- Ubique una tercera pesa de 18 gramos a uno de los lados del balso y determine la distancia a la que deben ponerse dos pesas de 9 gramos para que el sistema este

5. Laboratorio virtual



video <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&t=18s>

Un avión debe llevar un paquete a una pequeña isla que no tiene pista de aterrizaje. La única solución es dejar caer el paquete en paracaídas. **¿Cuándo tiene que soltar el avión el paquete para que caiga dentro de la finca?** ¿Antes de pasar por encima de la finca? ¿Justo cuando pasa encima? ¿Después? ¿O quizás la simulación no es realista? Nota: durante la caída no se tiene en cuenta el rozamiento del aire en el sentido horizontal del movimiento.



Pulsa arriba en la pestaña **Simulación** para descubrir cómo se mueve el paquete. En la simulación encontrarás botones para poner en marcha la animación y un botón para soltar el paracaídas cuando estimes oportuno. No hace falta que caiga justo en la finca, sólo observa el movimiento del paquete, ya que luego tendrás que marcar la respuesta correcta en el apartado **Test**.

<http://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/leyes-de-newton/#ver>

2º LEY DE NEWTON. Ejercicio 1

Introducción

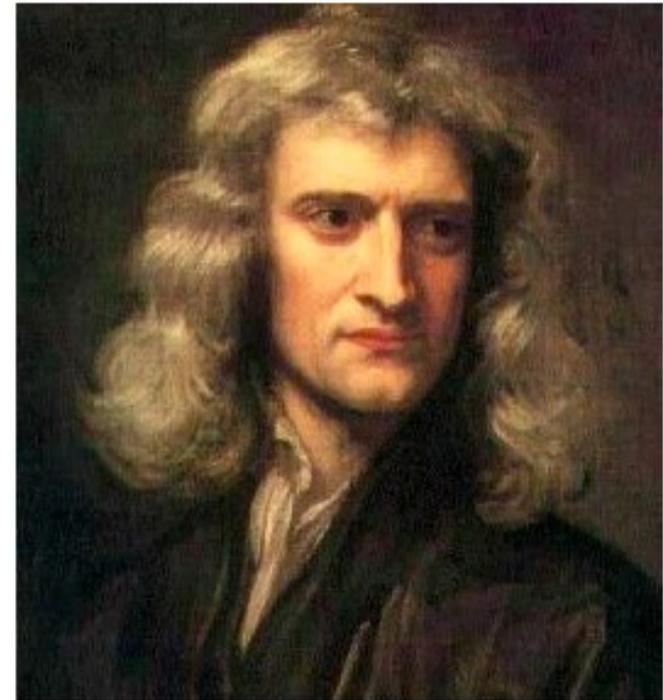
Simulación

Test

El objetivo de este ejercicio es observar cómo influye la fuerza en la **velocidad** de un cuerpo móvil y en particular comprobar qué frases del apartado **Test** son las correctas.

Al pulsar arriba en la pestaña Simulación encontrarás una simulación en la que podrás cambiar la magnitud y el sentido de la **fuerza** que actúa sobre el cuerpo. Estas modificaciones las puedes realizar tanto con la animación en marcha como con el tiempo parado.

Con la ayuda de la simulación descubre qué frases del test son las correctas. En todo momento puedes acceder a cualquiera de los tres apartados pulsando sobre su pestaña.



Retrato de Isaac Newton
(1642 - 1727)

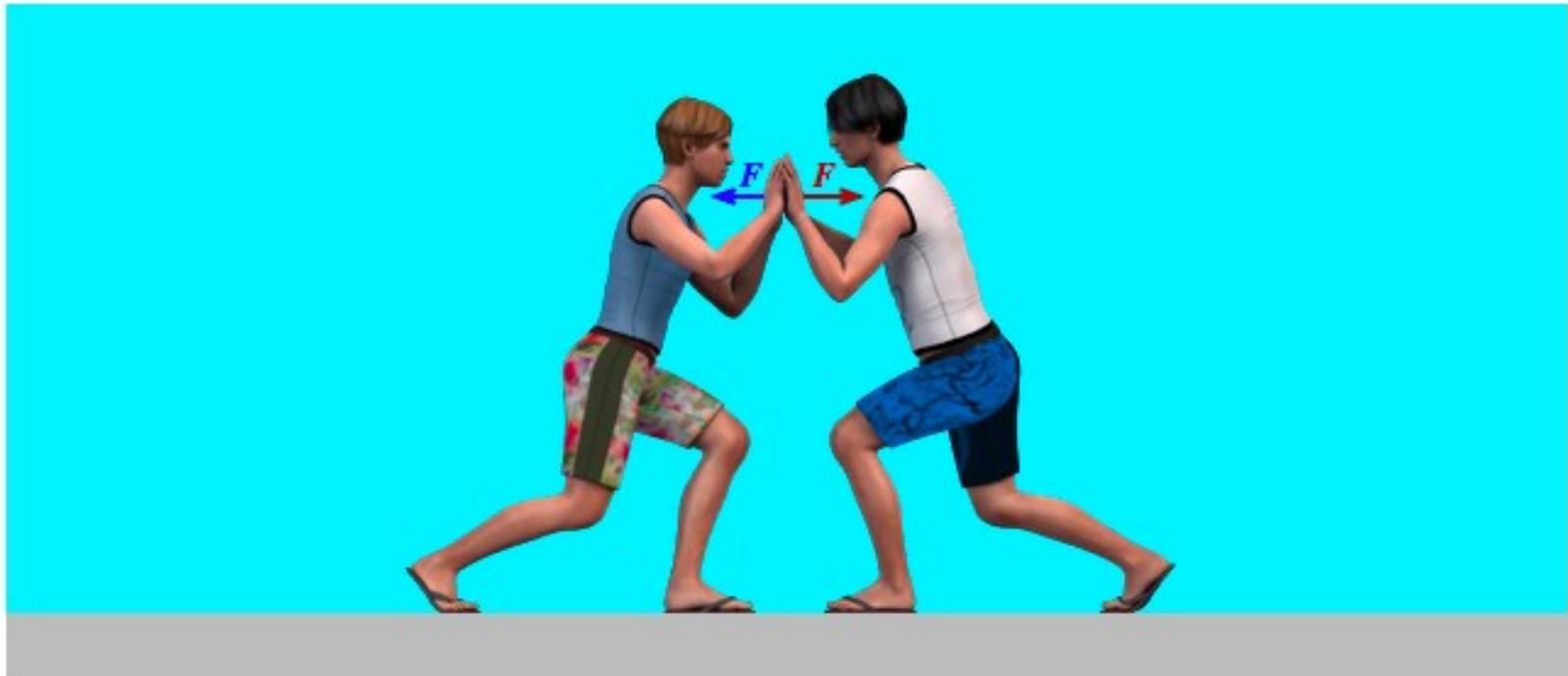
<http://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/leyes-de-newton/#ver>

3ª LEY DE NEWTON. Ejercicio 1

Introducción

Simulación

Test



<http://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/leyes-de-newton/#ver>

6. Pos-test



Anexo 4

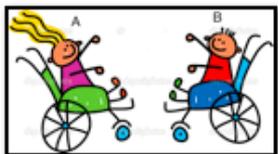
FECHA: _____

Estimado estudiante:

A continuación, se presentan una serie de preguntas con única respuesta, con el fin de identificar sus fortalezas y aspectos de mejora. Este material será usado como parte de un proyecto de investigación que pretende implementar estrategias de apoyo para mejorar algunos aspectos conceptuales de la física. Con tranquilidad y concentración responda la respuesta que considere correcta, y de requerir algún tipo de operación utilice el respaldo de la hoja.

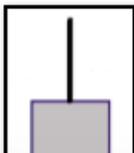
1. Dos estudiantes "A" y "B" de masas respectivas 95 y 77 Kg se sientan en sillas de oficina idénticas dándose la cara el uno al otro. El estudiante "A" coloca sus pies sobre las rodillas de "B" y empuja hacia fuera al estudiante "B" haciendo que las dos sillas se muevan. En esta situación:

- Ningún estudiante ejerce fuerza sobre el otro.
- El estudiante "A" ejerce una fuerza sobre "B" pero éste último no la ejerce sobre "A".
- Cada estudiante ejerce una fuerza sobre el otro, pero "B" ejerce más fuerza.
- Cada estudiante ejerce una fuerza sobre el otro, pero "A" ejerce una fuerza mayor.
- Cada estudiante ejerce igual fuerza sobre el otro.



2. Un ascensor está siendo levantado por medio de un cable de acero. Cuando el ascensor se mueve hacia arriba con velocidad constante:

- La fuerza ascendente que ejerce el cable sobre el ascensor es mayor que la fuerza descendente debida a la gravedad.
- La fuerza ascendente que ejerce el cable sobre el ascensor iguala a la fuerza descendente debida a la gravedad.
- La fuerza ascendente que ejerce el cable sobre el ascensor es mejor que la fuerza descendente debida a la gravedad.



- 1 y 3
- 2 y 3

4. Un libro descansa sobre una mesa. ¿Cuál(es) de las siguiente(s) fuerza(s) está(n) actuando sobre el libro?

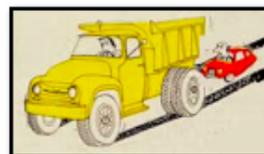
- Fuerza descendente debido a la gravedad.
- Fuerza ascendente ejercida por la mesa.
- Una fuerza resultante descendente debida a la presión del aire.
- Una fuerza resultante ascendente debida a la presión del aire.

- sólo
- 1 y 2
- 1, 2 y 3
- 1, 2 y 4
- ninguna de éstas, ya que el libro está descansando y no hay ninguna fuerza actuando sobre él.



Responda las preguntas 5 y 6 de acuerdo al siguiente enunciado.

*Un camión que se ha averiado en la carretera es empujado por un coche



5. Mientras el coche, empujando al camión, acelera:

- La fuerza que ejerce el coche sobre el camión es igual a la fuerza del camión sobre el coche.
- La fuerza que ejerce el camión sobre el coche es menor que la que ejerce el coche sobre el camión.
- La fuerza que ejerce el camión sobre el coche es mayor que la que ejerce el coche sobre el camión.
- El motor del coche está funcionando, por lo que aplica una fuerza mientras empuja el camión.

Pero el motor del camión no funciona, así que no puede empujar contra el coche. El camión es empujado

Tabla 1

Conceptos que evalúa el test FCI

Concepto evaluado	No. Pregunta
Primera Ley en objetos en reposo y fuerza neta	4
Primera Ley en objetos con velocidad constante y fuerza neta	7 y 10
Segunda Ley	1, 2 y 9
Tercera Ley	3, 5 y 6
Acción de la fuerza de rozamiento	10 y 11
Naturaleza vectorial de la fuerza	8

Análisis para el Grupo Control

Tabla 2

Comparación de resultados para el grupo 1 para el pre-test y pos-test

Opción pregunta correcta	Pre-test %	Pos-test%
1E	18.92	27.03
2D	18.92	21.62
3E	5.41	24.32
4B	13.51	59.46
5A	0	18.92
6A	16.22	13.51
7B	10.81	16.22
8B	32.43	43.24
9D	8.11	16.22
10C	8.11	5.41
11C	29.73	27.03

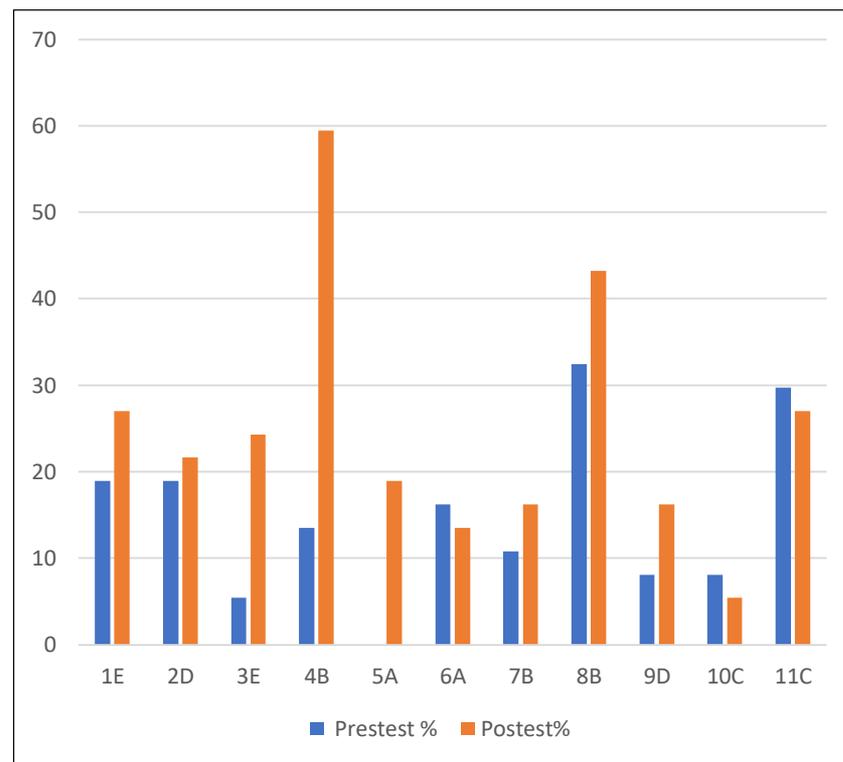


Figura 2. Comparación de resultados por porcentaje de acierto para el grupo 1.

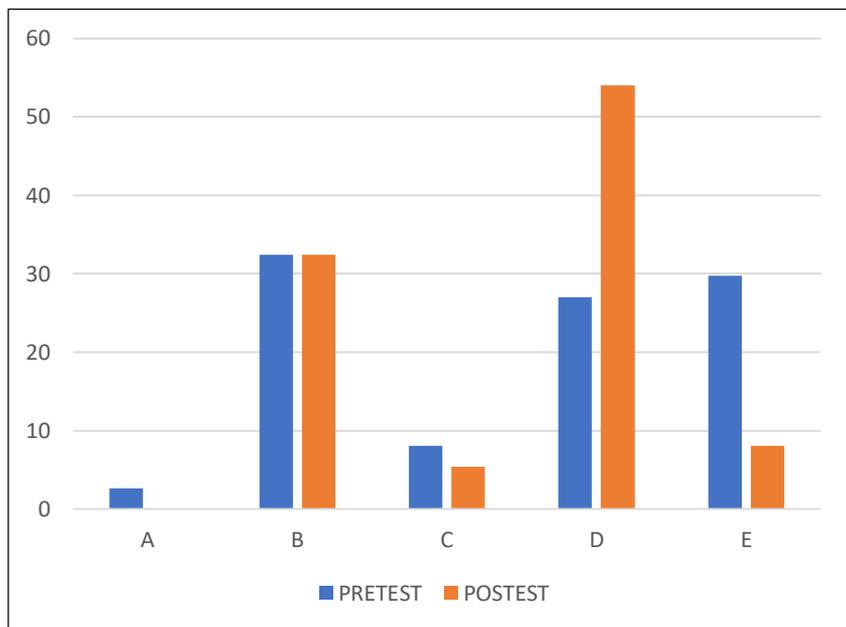


Figura 3. Porcentajes de opción de respuesta para la pregunta 10 grupo control

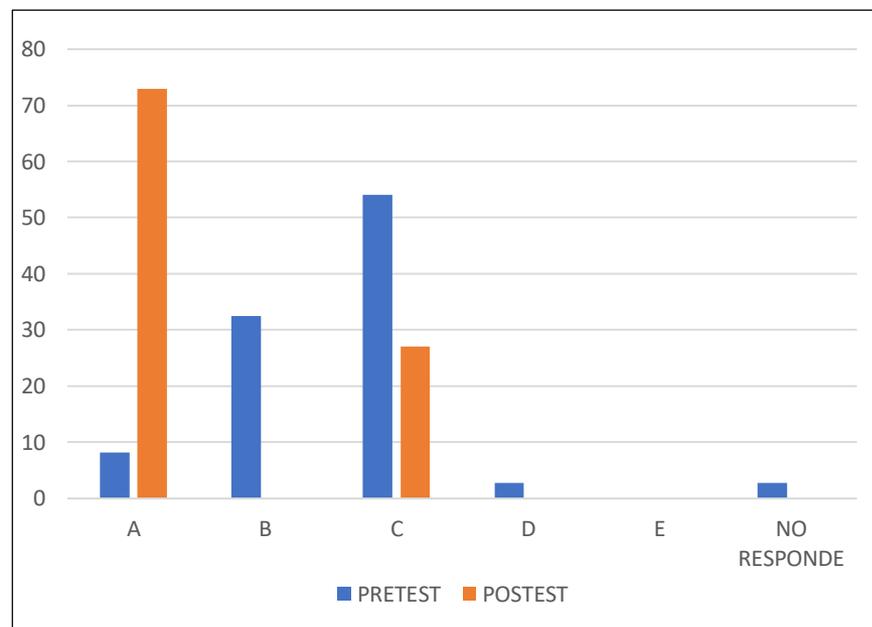


Figura 4. Porcentajes de opción de respuesta para la pregunta 11 grupo control

Análisis para el Grupo Experimental

Tabla 3

Comparación de resultados para el grupo 2 para el pre-test y pos-test

	Pre-test %	Pos-test %
1E	17.14	20
2D	0	17.14
3E	0	34,29
4B	60	80
5A	0	2.86
6A	0	45.71
7B	11.43	25.71
8B	57.14	57.14
9D	2.86	2.86
10C	5.71	2.86
11C	48.57	54.29

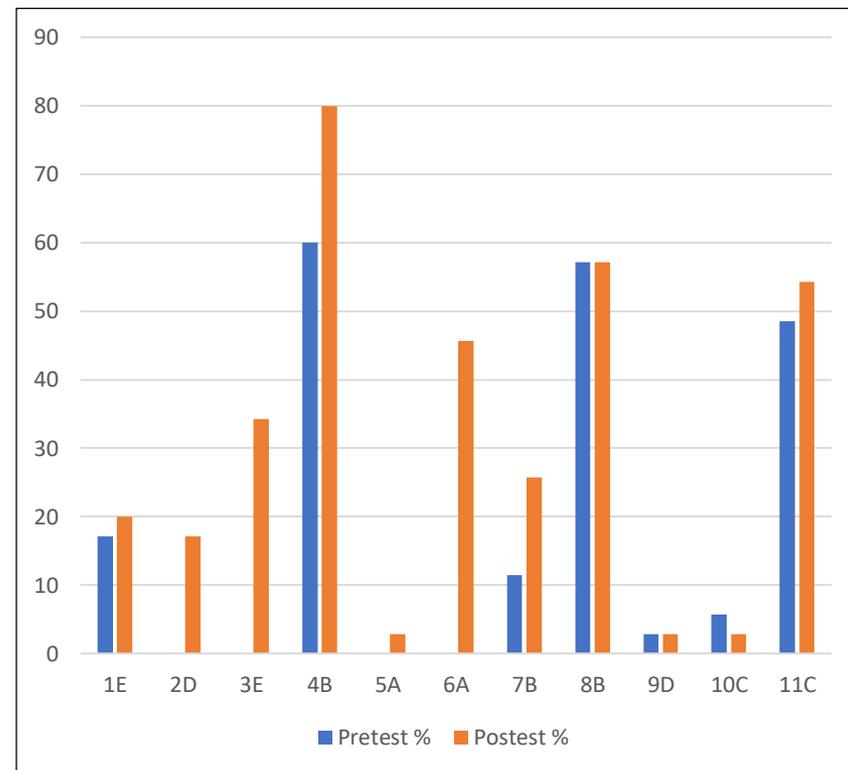


Figura 5. Comparación de resultados por porcentaje de acierto para el grupo 2.

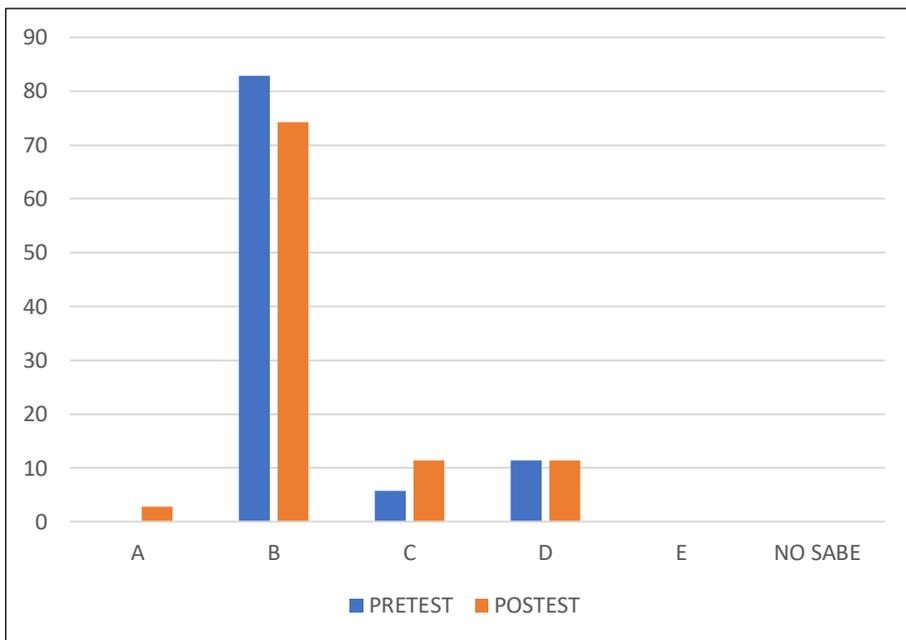


Figura 6. Porcentajes de opción de respuesta para la pregunta 5 grupo experimental.

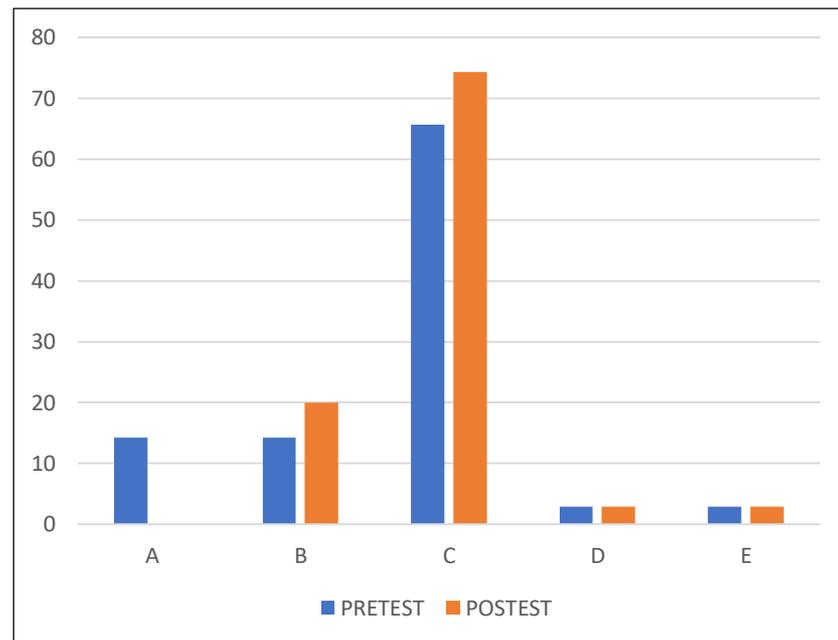


Figura 7. Porcentajes de opción de respuesta para la pregunta 9 grupo experimental.

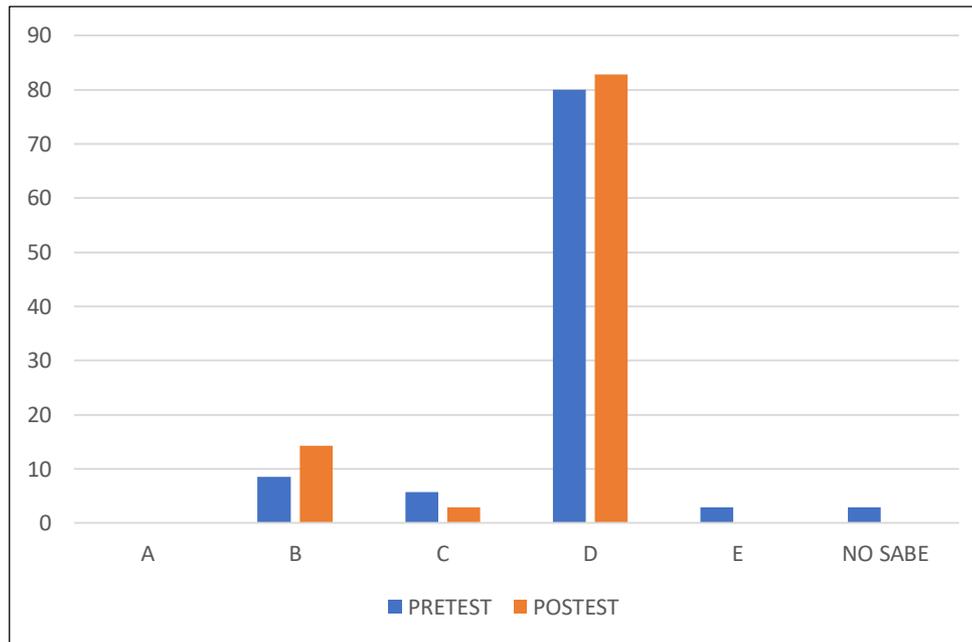


Figura 8. Porcentajes de opción de respuesta para la pregunta 10 grupo experimental.

Valor de significancia estadístico α

Tabla 4

Número de pregunta y opción correcta pre-test

No Pregunta	Puntaje
1E	9.25
2D	9.25
3E	9
4B	9
5A	9.25
6A	9.25
7B	9
8B	9
9D	9
10C	9
11C	9

Tabla 5

Número de pregunta y opción correcta pos-test

No Pregunta	Puntaje
7E	9.25
8D	9.25
1E	9
4B	9
5A	9.25
6A	9.25
2B	9
9B	9
3D	9
10C	9
11C	9
Total	100

Tabla 6*Estadística de muestras emparejadas*

	Media	N	Desviación Estándar	Err. Est. Media
Pareja 1 Pos-test Grupo 1	25.01	37	16.76	2.76
Pre-test Grupo 1	14.73	37	11.40	1.87
Pareja 2 Pos-test Grupo 2	30.02	35	17.46	2.95
Pre-test Grupo 2	18.56	35	12.19	2.06

Tabla 7*Prueba de muestras emparejadas*

	Diferencias emparejadas					t	df	Sign.(2 -colas)
	Media	Desviación Estándar	Error Est. Media	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia				
				Inferior	Superior			
Pareja 1 Pos-test Grupo 1	10.27	17.67	2.90	4.38	16.16	3.54	36	0.001
Pre-test Grupo 1								
Pareja 2 Pos-test Grupo 2	11.46	25.12	4.25	2.84	20.09	2.70	34	0.011
Pre-test Grupo 2								

Conclusiones

- Segunda ley Newton

Grupo 1 y 2. Reconocen que las fuerzas impulsivas aplicadas sobre un cuerpo cambian su posición. Sin embargo, desprecian la fuerza de gravedad donde la atracción ejercida por la tierra sobre los cuerpos hace que estos describan trayectorias parabólicas.

- Tercera ley de Newton

Grupo 1 y 2. Solo los cuerpos más activos ejercen fuerzas

Grupo 2. La propia masa de los cuerpos hacen que estos se paren.

- Primera ley objetos en reposo

Grupo 1. Fuerza neta es cero porque no se ejerce ninguna fuerza.

Grupo 2. Fuerza neta es cero porque la acción de la fuerza de gravedad sobre el libro se anula con la fuerza normal ejercida por la mesa.

- Primera ley objetos en reposo

Grupo 1 y Grupo 2. La opción de respuesta A para la pregunta 7, la mayor fuerza está siendo ejercida por el cable que tira un ascensor, despreciando nuevamente la acción de fuerza de gravedad sobre el ascensor.

Grupo 1 y Grupo 2. Prevalece aún la idea donde la fuerza de rozamiento se opone al movimiento, pero es una fuerza ficticia para la pregunta 10. Además, se concluye que erróneamente se considera el peso como una característica propia de los cuerpos que se opone al movimiento.

- Naturaleza vectorial de la fuerza

Grupo 1. El 54.05% determinan que el movimiento viene determinado por la combinación de fuerzas y no se tiene claro el principio de superposición de fuerzas.

Grupo 2. El 57.14% reconoce el principio de superposición para la determinación de la fuerza neta.

Aplicando la prueba t para muestras emparejadas se aprueba la hipótesis que la implementación de las estrategias diseñadas promueven el aprendizaje significativo de la mecánica Newtoniana con un nivel de significancia para el grupo 1 del 0.1% y el grupo 2 del 1.1%

¡Gracias!



unab

Universidad Autónoma de Bucaramanga

de puertas abiertas

VIGILADA MINEDUCACIÓN