

¿ES VIABLE UTILIZAR EN LA E.S.O. UNA REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA DE LA FUERZA COMO INTERACCIÓN?

Juan de Dios Jiménez
IES "Cerro de los Infantes". Pinos Puente (Granada)
F. Javier Perales
Universidad de Granada

INTRODUCCIÓN

Dentro del enfoque constructivista en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias o de la perspectiva más clásica del estudio de las dificultades de aprendizaje en Física, la Mecánica es sin duda el tópico que más atención ha concitado (véase, por ejemplo, Pfundt y Duit, 1994; Jiménez y col., 1997). Uno de los conceptos centrales –si no el primero– que articulan su campo de conocimiento es el de **fuerza**. El papel desempeñado por este concepto debiera ser correspondido con una clara comprensión por parte de los alumnos, en aras de alcanzar una visión global de la Mecánica. Este objetivo no es fácilmente materializable, dado el grado de abstracción que la magnitud referida conlleva y la inadecuación de muchos materiales de enseñanza y, en especial, de la mayoría de los libros de texto.

Históricamente la elaboración del concepto de fuerza no ha sido una tarea sencilla, evolucionando a medida que lo fueron haciendo los principales constructos teóricos, tales como la Mecánica de Newton, la Teoría de Campos o la Mecánica Cuántica. Didácticamente estas dificultades se han traducido en visiones parciales que no han contribuido precisamente a su aprehensión por parte de los alumnos. Esencialmente la fuerza se presenta en la mayoría de los textos de Secundaria a través de los principios de Newton, esto es, como relacionada con el concepto de equilibrio e inercia, como causa del cambio de velocidad y con una naturaleza interactiva. Sin embargo, a la hora de la verdad, se suele operar exclusivamente con el concepto de fuerza dinámica asociada a la Ecuación Fundamental: $F = m.a$.

La utilización referida produce esa aludida visión parcial de los fenómenos por parte de los alumnos e induce el ampliamente denunciado “formalismo” matemático en la resolución de los problemas de mecánica. Nuestra apuesta gira precisamente en torno a la necesidad de enfatizar la naturaleza interactiva, de modo que se favorezca en los alumnos el análisis global de los fenómenos mecánicos y la modelización de los mismos.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Éstos se remontan, por un lado, a los trabajos de Lemeignam y Weil-Barais (1993; 1994), así como de Dumas-Carré (1987) y, por el otro, a las propias investigaciones de los autores. Vamos a ir desgranando ambos:

Las dificultades de aprendizaje inherentes al concepto de fuerza, reseñadas anteriormente, llevaron a Lemeignam y Weil-Barais (1994) a defender la necesidad de utilizar un precursor del mismo en las primeras etapas del aprendizaje de la Mecánica, a fin de facilitar la transición desde una concepción espontánea a la científica. Para tales autores la “interacción” debe jugar ese papel de precursor, lo que vendría avalado por las dimensiones esenciales del concepto fuerza:

- describe una relación entre sistemas, en lugar del sistema del mismo;
- no es una magnitud que se conserve o transfiera;
- es recíproca (tercer principio de Newton).

La simbolización de la interacción aportada por los autores sería la que se representa en la fig. 1.

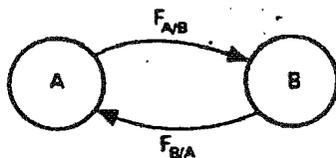


Figura 1. Representación gráfica del precursor interacción (tomada de Lemeignam y Weil-Barais, 1994).

Esta representación expresa la coexistencia de las dos fuerzas recíprocas, $F_{A/B}$ $F_{B/A}$ pero no sus propiedades métricas como la magnitud, la dirección y el signo.

La fig. 2 muestra una versión de la representación utilizada por Dumas-Carré (1987), que utiliza en un solo elemento gráfico la acción y la reacción.

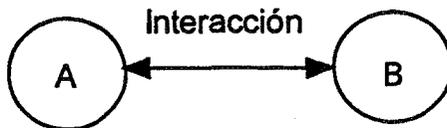


Figura 2. Representación gráfica de la interacción entre dos cuerpos A y B.

Lemeignan y Weil-Barais (1994) propician la realización de predicciones que pueden verificarse después e haber agotado la discusión con los alumnos. El juego entre las preguntas derivadas de la situaciones que se exponen a los alumnos, las predicciones que ellos realizan y su control, constituye una estrategia de carácter hipotético-deductivo que precisa de instrumentos sintácticos de simbolización, esto es, que expresan con claridad las reglas que permiten correlacionar la situación experimental con su representación simbólica.

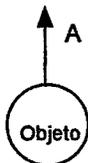
No obstante, la representación simbólica adoptada por Lemeignan y Weil-Barais adolece de una explicitación de la noción de reciprocidad (fig. 3), algo que sí satisface la representación de Dumas-Carré (fig. 4), denominada "Diagramme Objets-Interactions" (DOI).

La fig. 5 representa una comparación entre el análisis vectorial clásico de una situación estática, tomada de un libro de 4.º de ESO, y el correspondiente diagrama DOI que deriva de la propuesta de Dumas-Carré.

Interacción

La flecha, acompañada por el símbolo A, significa:

- "A actúa sobre el Objeto"
- en la dirección y sentido de la flecha.



Fuerza

La flecha, acompañada por el símbolo FA/Ob, significa:

- Hay una fuerza de A sobre el objeto
- en la dirección y sentido de la flecha
- cuya intensidad se muestra mediante la longitud de la flecha.

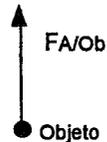


Figura 3. Representación simbólica de la interacción y su correspondencia con la representación vectorial de la fuerza según Lemeignan y Weil-Barais (1994).

Signos para los objetos

Indeformables

Deformables

Signos para las interacciones



Figura 4. Simbolismo empleado para el DOI (Dumas-Carré, 1987).

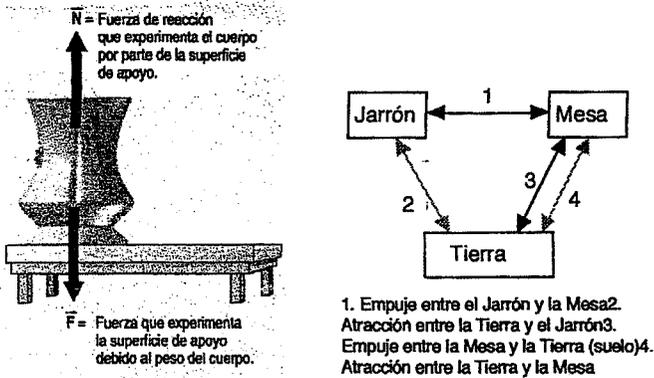


Figura 5. DOI construido a partir de la situación reflejada en la ilustración de la izquierda.

La propuesta de trabajo utilizada por nosotros en el aula, denominada “Representación simbólica de Interacciones” –RSI–, deriva directamente de la DOI de Dumas-Carré, aunque con algunas diferencias importantes en cuanto a su realización y finalidad.

En primer lugar la DOI es más compleja, al distinguir entre interacciones de contacto y a distancia o entre objetos rígidos y deformables; también especifica cuándo hay rozamiento y cuándo no. En los trabajos previos habíamos observado que estas matizaciones eran irrelevantes para nuestros propósitos y dificultaban el aprendizaje de los alumnos.

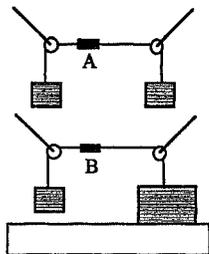
En segundo lugar, la finalidad que se persigue es diferente. Mientras que el DOI se presenta como una ayuda para la realización de problemas de Mecánica, la RSI se introduce como la representación gráfica del precursor “interacción”, es decir, como ayuda en la adquisición del concepto fuerza.

Las representaciones RSI fueron previamente puestas en práctica con alumnos de Educación Secundaria mediante una secuencia de actividades que se describe a continuación:

- a. Plantear el problema.
- b. Recoger y agrupar las respuestas de los alumnos.
- c. Facilitar el debate entre ellos, propiciando que cada cual reconozca su posición y la diferencia de la de los compañeros que mantengan otra distinta.

- d. Cuando el debate se bloquea, se propone realizar una lista de los objetos que intervienen en la situación, seleccionando sólo los más relevantes.
- e. Realizar la representación simbólica de las interacciones –RSI–, distinguiendo las interacciones gravitatorias de las electromagnéticas.
- f. Depurar las RSI, eliminando las superfluas.
- g. Volver al punto en que quedó el debate, animando a los participantes a que usen la RSI.
- h. Centrar la atención sobre los objetos relevantes y realizar un recuento de interacciones.
- i. Realizar la representación de las fuerzas sobre los objetos relevantes.
- j. Volver a la cuestión inicial y reorientar el debate.
- k. Resolver el problema. Si es necesario se comprueba experimentalmente la solución.

En las figs. 6 y 7 se muestran, respectivamente, las correspondientes RSI obtenidas al final del proceso.



El dibujo representa dos muelles idénticos, A y B, estirados por unas pesas. Tres de ellas son iguales entre sí. Del muelle A cuelgan dos pesas iguales mientras que del muelle B cuelga una pesa igual a las anteriores y otra mucho mayor que se encuentra apoyada en la mesa.

Tarea: Decide si los muelles A y B estarán igualmente estirados o no. Razona la respuesta.

Figura 6. Problema planteado a los alumnos (tomado de Lemeignan y Weil-Barais, 1991, 1993).

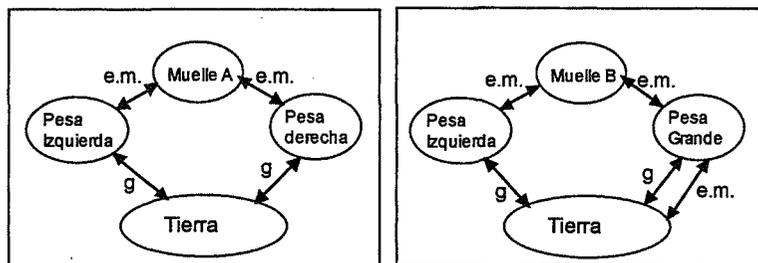


Figura 7. RSI simplificadas en las que se representan las interacciones relevantes para la resolución del problema anterior.

La puesta a punto de esa técnica de representación fue desarrollada en dos cursos de Educación Secundaria a lo largo de dos años consecutivos (1993-1995) (Jiménez y López, 1996). El empleo simultáneo y complementario de los análisis de interacciones y de fuerzas parecía mejorar la comprensión del concepto newtoniano de fuerza, y ayudaba a superar algunas de las dificultades descritas en la numerosa bibliografía existente al respecto. También facilitaba el desarrollo de procedimientos generales de representación simbólica que podían ser utilizados en otros temas del curso.

Estas acciones se completaron con otra posterior durante el año académico 1995-1996 en la que se pidió a los alumnos que, tras la lectura de un documento escrito sobre las distintas interacciones presentes en la Naturaleza, indicaran una forma gráfica sencilla de simbolizar que dos objetos están interactuando. Los resultados muestran una decantación mayoritaria de los alumnos a favor de una representación mediante líneas con flechas de doble punta superpuestas a representaciones figurativas (realistas), simbólicas o mixtas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La representación vectorial heterogénea –RHV– (esto es, donde se superponen una representación vectorial con otra figurativa, véase la fig. 5), es dominante en todos los libros de texto de Física en la enseñanza no universitaria desde hace prácticamente un siglo. También se observa el incremento notable de

la fotografía como recurso para la evocación de situaciones familiares, ya que con ello se espera facilitar un contexto sobre el que introducir los nuevos conceptos. Puesto que nuestra propuesta pretende que los alumnos prescindan de los aspectos figurativos en la representación gráfica de las situaciones físicas como punto de partida para el aprendizaje de la Mecánica, consideramos necesario realizar un trabajo previo en el que se compara el formato gráfico tradicional con la nueva propuesta.

Las ilustraciones ayudan a comprender los textos preferentemente si:

- a. los textos y las ilustraciones son explicativas;
- b. la coordinación entre las imágenes y las palabras es la adecuada; y
- c. las imágenes están diseñadas de manera que faciliten la construcción, por parte de los lectores, de una representación mental adecuada. Además, la interpretación simultánea de imágenes y palabras es costosa, y se puede facilitar con dibujos sencillos que reúnan la información esencial.

La RSI cumple “a priori” con esos requisitos, pero tiene el inconveniente de que transforma completamente las situaciones descritas, ya que se desprende de las peculiaridades de los objetos y modifica sus posiciones relativas. Esta “desnaturalización” de la representación gráfica es para nosotros el punto de partida necesario para que los alumnos reestructuren su modo de pensar y construyan una nueva forma de ver la realidad; pero plantea el problema de si estará al alcance del alumnado de ESO. En este sentido nos planteamos si una representación que prescinde completamente de las imágenes figurativas podría ser comprendida y utilizada sin ninguna preparación previa y sin ayuda del profesor.

La hipótesis de reciprocidad exige construir una representación mental que contradice el sentido común. La igualdad entre la acción y la reacción postulada por la 3.^a Ley de Newton es difícil de comprender para los alumnos porque sugiere erróneamente un “equilibrio” permanente entre las acciones que ejercen entre sí dos sistemas materiales. Por ello es muy frecuente que tras enunciar dicha ley, los autores de los manuales escolares traten de aclarar que la “acción” y la “reacción” actúan sobre cuerpos diferentes y no pueden “equilibrarse”. Esto exige mostrar ejemplos de dos sistemas interaccionando entre sí y, a su vez, interaccionando con otros sistemas.

Estos ejemplos se suelen expresar mediante RVH que muestran la situación globalmente. Ahora bien, como han señalado Larkin y Simon (1987), el uso de diagramas gráficos que reúnen la información no siempre pueden ser utilizados por aquellos que no poseen la suficiente experiencia, lo que justificaría que diagramas muy útiles para los profesores, apenas sí son utilizados por los alumnos. A este hecho hay que unir la complejidad inherente a ese tipo de representa-

ciones. En este sentido, la RSI supera en sencillez a la RVH dado que utiliza menos elementos gráficos y reúne la información crucial.

Estos comentarios nos han conducido a enunciar las hipótesis de investigación.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- H.I. Las fotografías de objetos o fenómenos muy familiares para el alumno no mejoran significativamente, por sí mismas, el recuerdo de dichas situaciones en comparación con su mera descripción por un texto escrito.
- H.II. Las RSI pueden ser interpretadas y elaboradas por los alumnos sin una preparación previa específica.
- H.III. Las RSI mejoran el recuerdo y la comprensión de la hipótesis de reciprocidad para las fuerzas frente a las representaciones vectoriales superpuestas a las fotografías (RVH).

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se seleccionó un libro de texto de tercer curso de ESO que introducía la tercera Ley de Newton apoyándose en una secuencia utilizada por la mayoría de los libros analizados. A partir de ahí se elaboraron dos versiones del mismo. En una de ellas (versión de control) se respetaron las ilustraciones originales, que incluyen tres fotografías y una RVH que representa un campeonato de "sogati-ra". En la segunda versión (experimental) se sustituyeron las ilustraciones del texto anterior por cinco RSI acompañadas de etiquetas verbales y una pequeña ilustración figurativa relativa al campeonato aludido. Ambas versiones se igualaron en superficie y texto. (Véase anexo)

La muestra participante fue un curso de 48 alumnos de tercero de ESO sin formación previa en Mecánica. El mismo fue subdividido aleatoriamente en dos subgrupos, uno actuó como grupo de control y otro experimental.

El grupo de control leyó la versión homónima e igual hizo el experimental. A continuación se les recogió el documento y se les suministró un cuestionario. En ambos casos el tiempo fue suficientemente amplio.

Dicho cuestionario constaba de nueve ítems. Los tres primeros instaban a los alumnos a valorar el documento y la ayuda prestada por las imágenes presentes en el mismo. El ítem 4 trata de valorar si se recuerdan mejor los ejemplos con fotografías que sin ellas. También se desea observar el efecto de una repre-

sentación simbólica en el recuerdo. Los ítems 5, 6 y 7 evalúan la comprensión del significado de la 3.ª Ley de Newton y su aplicación al campeonato de “soga-tira”. Finalmente, los ítems 8 y 9 evalúan la comprensión de la 3.ª Ley de Newton mediante la resolución de problemas gráficos.

Las hipótesis se contrastaron con el estadístico Chi-cuadrado.

RESULTADOS

Vamos a ir desgranándolos de acuerdo con las hipótesis avanzadas anteriormente.

Hipótesis I.

De los resultados del ítem 4, relativo al recuerdo de los ejemplos presentes en el documento y en el que se solicitaba de los alumnos que explicaran su finalidad informativa, la supresión de las fotografías no tuvo en general un efecto negativo sobre el recuerdo de las situaciones implicadas –y que servían como introducción al documento en cuestión–. En cualquier caso, sí se detectan algunas diferencias particulares en la selección de los ejemplos realizada por ambos grupos. (Tabla I).

Tabla I. Ejemplos de la Tercera Ley de Newton recordados por los alumnos tras la lectura de los documentos.

Grupo	Piragua		Calamar		Globo		Concurso de sogatira		Total
	no	si	no	si	no	si	no	si	
Control	0	22	5	17	4	18	19	3	22
Experimental	2	24	11	15	13	13	11	15	26
Total	2	46	16	32	17	31	30	18	48
Chi 2	1,766		2,056		5,274		9,869		
P	0,1839		0,1516		0,0216		0,0017		

En cuanto a la comprensión de la finalidad de los ejemplos citados, se utilizó como criterio de evaluación de las respuestas si los relacionaban explícitamente con la ley de acción y reacción o no. Los resultados ahora ponen de manifiesto una ventaja significativa del grupo experimental frente al de control. (Tabla II).

Tabla II. Alumnos que explican adecuadamente los ejemplos de la Tercera Ley de Newton.

	No	Si	Total
Control	13	9	22
Experimental	4	22	26
Total	17	31	48

Chi 2 = 9,952
P = 0,0016

Hipótesis II y III.

En los ítems restantes del cuestionario (5-9) los datos obtenidos van poniendo e manifiesto unos mejores y significativos resultados de los componentes del grupo experimental en comparación a los del grupo de control, en cuanto a:

- El recuerdo, comprensión y extrapolación de la 3.ª Ley de Newton.
- La explicación del concurso de “sogatira”, argumento central del documento que leyeron antes de la aplicación del cuestionario.
- Utilización espontánea de las RSI en la resolución del ítem anterior y, en general, de otras representaciones gráficas.
- Resolución de problemas gráficos en que era necesaria la utilización comprensiva de la 3.ª Ley de Newton, aunque en esta ocasión sólo en uno de ellos de un modo significativo.

Hay que destacar también que los alumnos del grupo experimental invirtieron significativamente menos tiempo en la lectura del documento que los del grupo de control, lo que unido a los resultados anteriores, puso de manifiesto que la RSI supone un medio más eficaz de aprendizaje de la Mecánica.

CONCLUSIONES

En definitiva, aun reconociendo las limitaciones del estudio en cuanto a la duración de la experiencia y al tamaño de la muestra, los datos obtenidos son esperanzadores en cuanto a la posibilidad de dotar a la enseñanza de la Mecánica de herramientas más coherentes con la naturaleza del conocimiento científico y a la viabilidad de su aprendizaje por parte de los alumnos.

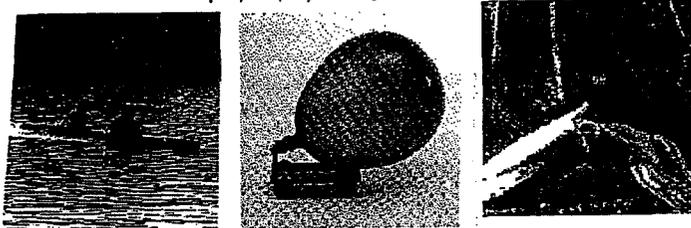
REFERENCIAS

- DUMAS, CARRÉ, A. (1987). *La resolution de problemes en Physique au Lycée*. Tesis doctoral, Universidad de París, 7.
- JIMÉNEZ, J.D., y LÓPEZ, A. (1996). Los medios de representación gráfica en la modelización de las ciencias físicas. El caso del vector fuerza. *Alambique*, 8, 107-114.
- LARKIN, J.H., y SIMON, H.A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- LEMEIGNAN, G., y WEIL-BARAIS, A. (1991). *Approche psycho-didactique de la modelisation en Sciences Physiques*. Curso de doctorado, Universidad de Granada.
- LEMEIGNAN, G., y WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Hachette Education, Paris.
- LEMEIGNAN, G., y WEIL-BARAIS, A. (1994). A developmental approach to cognitive change in mechanics. *International Journal of Science Education*, 16 (1), 99-120.
- PFUNDT, H., y DUIT, R. (1994). *Students' alternative frameworks and science education*. Institute for Science Education, Kiel.

ANEXO: Documentos utilizados y cuestionario al que respondieron el grupo de control y el grupo experimental.

DOC. CONTROL: Siempre que hacemos una fuerza recibimos otra igual.

Son numerosos los ejemplos que nos muestran que las fuerzas actúan por parejas:
Para impulsarse hacia adelante, los piragüistas empujan con los remos el agua hacia atrás.
Un globo inflado sin atar, sale despedido al soltarlo en sentido contrario al del aire expulsado.
El calamar, los pulpos, las sepias, etc., expulsan agua en un sentido para impulsarse en el otro



En todos los casos actúan dos fuerzas, dirigidas en sentidos contrarios. En estos casos, como siempre que se aprecie la existencia de fuerzas, se cumple la tercera ley de Newton, que dice:

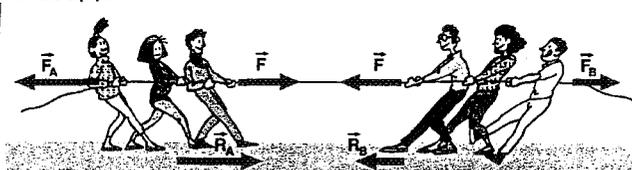
Siempre que un cuerpo hace fuerza sobre otro (fuerza de acción), éste le responde con otra igual y de sentido contrario (fuerza de reacción).

¿Son siempre iguales las fuerzas de acción y reacción?

Vamos a analizar las fuerzas que actúan en los distintos sistemas, buscando las parejas «acción» y «reacción». Dos equipos compiten tirando de una cuerda. Según la Tercera ley de Newton el equipo A tira del equipo B tanto como el equipo B tira del A. ¿Cómo es posible que alguno de ellos gane?

Hay que considerar todas las fuerzas que actúan sobre los equipos.

Los componentes de los dos equipos empujan hacia su lado apretando contra el suelo. La reacción está en él. Sobre cada sistema «equipo A» y «equipo B» actúan dos fuerzas, la que hace el suelo como reacción a la suya y la que hace el otro equipo:



Fuerzas sobre equipo A: \vec{F} y \vec{F}_A .
Reacción de \vec{F}_A : en el suelo.
Reacción de \vec{F} : en el segundo equipo.
Resultante: $F_A - F$, dirigida hacia $\vec{F}_A \rightarrow$ el equipo A gana.

Fuerzas sobre equipo B: \vec{F} y \vec{F}_B .
Reacción de \vec{F}_B : en el suelo.
Reacción de \vec{F} : en el primer equipo.
Resultante: $F - F_B$, dirigida hacia $\vec{F} \rightarrow$ el equipo B pierde.

Si representamos las fuerzas que actúan sobre cada equipo por separado se entiende que ganará el concurso el equipo que empuje más fuerte el suelo con sus piernas, es decir, el equipo A.

Las fuerzas de acción y reacción siempre son iguales y de sentido contrario.

Documento EXPERIMENTAL.

Siempre que hacemos una fuerza recibimos otra igual.

Son numerosos los ejemplos que nos muestran que las fuerzas actúan por parejas:
 Para impulsarse hacia adelante, los piragüistas empujan con los remos el agua hacia atrás.

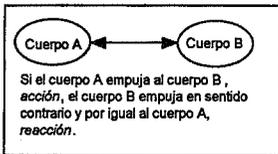
Ejemplo



El piragüista empuja al agua con su remo y el agua empuja al piragüista, permitiéndole navegar.

Un globo inflado sin atar, sale despedido al soltarlo en sentido contrario al del aire expulsado. El calamar, los pulpos, las sepias, etc., expulsan agua en un sentido para impulsarse en el otro. En todos los casos actúan dos fuerzas, dirigidas en sentidos contrarios. En estos casos, como siempre que se aprecie la existencia de fuerzas, se cumple la tercera ley de Newton, que dice:

Siempre que un cuerpo hace fuerza sobre otro (fuerza de acción), éste le responde con otra igual y de sentido contrario (fuerza de reacción)

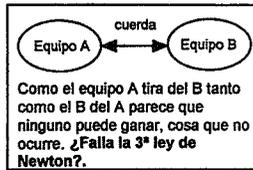


¿Son siempre iguales las fuerzas de acción y reacción?

Vamos a analizar las fuerzas que actúan en los distintos sistemas, buscando las parejas «acción» y «reacción».



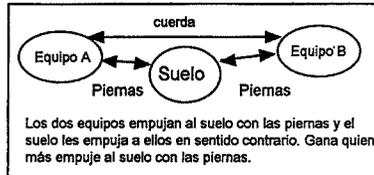
Dos equipos compiten tirando de una cuerda. Según la Tercera ley de Newton el equipo A tira del equipo B tanto como el equipo B tira del A. ¿Cómo es posible que alguno de ellos gane?.



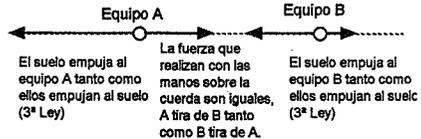
Hay que considerar todas las fuerzas que actúan sobre los equipos.

Los componentes de los dos equipos empujan hacia su lado apretando contra el suelo. La reacción está en él.

Sobre cada sistema «equipo A» y «equipo B» actúan dos fuerzas, la que hace el suelo como reacción a la suya y la que hace el otro equipo.



Si representamos las fuerzas que actúan sobre cada equipo por separado se entiende que ganará el concurso el equipo que empuje más fuerte el suelo con sus piernas, es decir, el equipo A.



El equipo A empuja al suelo con las piernas más que el equipo B y por eso gana. Los dos tiran por igual de la cuerda.

Las fuerzas de acción y reacción siempre son iguales y de sentido contrario.

Cuestionario:

Sobre el documento que has leído:

1. El texto me ha parecido:
A. Muy difícil B. Algo difícil C. Normal. D. Fácil E. Muy fácil
2. Los dibujos se entienden:
A. Muy mal B. Mal C. Normal D. Bien E. Muy Bien
3. Los dibujos ayudan a entender el texto:
A. Muchísimo. B. Mucho C. Algo D. Casi nada E. Nada

Sobre los contenidos

4. El documento te dio tres ejemplos en los que se hablaba de las fuerzas. Explica de qué ejemplos se trataba y qué te querían decir en cada uno de ellos.
5. Escribe la Tercera ley de Newton y explica su significado.
6. Pon un ejemplo en el que se cumpla la Tercera ley de Newton y otro en el que no se cumpla.
7. En el documento que acabas de leer se analiza un concurso en el que dos equipos (A y B) tiraban de una cuerda. El equipo ganador fue el A.

Preguntas:

- a. Realiza un dibujo que ayude a entender la situación y explica las fuerzas más importantes que actúan.
- b. ¿Qué equipo tiraba de la cuerda con más fuerza?.
- c. Explica las razones por las que ganó el equipo A.

8. Arrastramos una caja tirando de ella mediante una cuerda. La mano está tirando de la caja con una fuerza de 3 kg.

La caja tira de la mano con una fuerza:

a. Igual a 3 Kg. ___

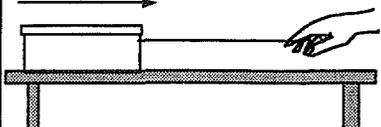
b. Menor de 3 Kg. ___

c. Mayor de 3 Kg. ___

d. No tira nada ___

(marca la respuesta correcta)

Movimiento →

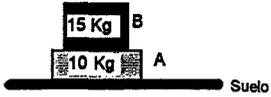


The diagram shows a hand on the right pulling a rope that is attached to a box on the left. The box is on a table. An arrow labeled 'Movimiento' points to the right, indicating the direction of motion.

9. Y para terminar te pregunto sobró cuanto vale la fuerza que un cuerpo hace sobre otro.

La etiqueta que aparece en los cuerpos se refiere a su peso.

Se supone que los dos cuerpos est n en equilibrio apoyados en el suelo.



Calcula la fuerza que hace:

A sobre B _____

B sobre A _____