

## Propuesta para la Capacitación y Actualización en Física para Docentes de Enseñanza Básica

T.A. Monmany de Lomáscolo<sup>(1)</sup>, A.M. Figueroa de Lewin<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *I. de Fis. - Fac. de Bca., Q. y Farm. U. N. T. - Ayacucho 492, 4000 Tucumán, Arg.*

<sup>(2)</sup> *I. de Fis. - Fac. de C. E. y Tec. U.N.T. Av. Independencia 1900, 4000 Tucumán, Arg*

*Telef: (081) 25 2406 - Fax: (081) 30 6854 - e-mail: tjlomas@mcservicios.com*

Trabalho recebido em 26 de outubro de 1996

La reciente aprobación de la Ley Federal de Educación en nuestro país. promueve cambios importantes en la estructura del sistema educativo y uno de ellos es la inclusión de la Física dentro de los contenidos de las Ciencias Naturales desde los primeros niveles de la educación. Se detallan los objetivos, la metodología y las actividades planificadas para un curso taller implementado para la capacitación y actualización de docentes del nivel primario. Los contenidos de este curso se organizaron tomando como punto de partida y eje integrador el concepto de "energía" y sus transformaciones, para llegar al concepto de "fuerza" y su relación con el movimiento. Como metodología de trabajo se propuso la discusión en grupos pequeños de situaciones problemáticas concretas de la vida cotidiana, con la realización de experiencias sencillas, de bajo costo y fácilmente transferibles al aula. Se analizaron estrategias metodológicas para desarrollar los temas en diferentes grados de profundización a fin de que puedan ser adaptadas a los distintos estadios de desarrollo de los niños. Se comentan las opiniones de las participantes con respecto a los temas seleccionados y las estrategias utilizadas, coincidiendo en que las mismas facilitan el aprendizaje significativo de conceptos científicos.

The recent promulgation of the Federal Law of Education in Argentina promotes important changes in the structure of the education system, being one of them the inclusion of Physics within the Natural Sciences curriculum since the beginning level of education. There are given the goals, methodology and activities planned for a workshop for the capacitation and actualization of elementary-school teachers. The contents were organized starting out "with energy and its transformation" as a way to reach the concept of "force" and its effects upon bodies. To do this, the teachers worked in small groups discussing every day situations with simple and low cost experiments. Several methodological strategies were analyzed so these subjects can be adapted to the different grades of development of children. There is also some comments about the opinions of the participants about the selection of contents and their organization, since it was an easy and appropriate sequence to be transferred to the classroom. They also valued the work dynamics, groupal discussions, which facilitates the meaningful learning of scientific contents.

### Introduction

Frente al creciente desarrollo científico, cada vez cobra mayor importancia la necesidad de facilitar al niño en la Educación Básica la comprensión y asimilación de conceptos científicos. La enorme producción de conocimientos científicos y tecnológicos exige que la escuela proporcione una educación acorde a los vertiginosos procesos de cambio actuales.

Concientes de la conveniencia de introducir la

enseñanza de las ciencias desde los primeros niveles de la educación (Lewin - Lomáscolo, 1993) y de la necesidad de los docentes de actualizarse y perfeccionarse en Física, se elaboró un proyecto de un conjunto de cursos-talleres dirigidos a maestros en actividad, con el objetivo de contribuir a su actualización y capacitación en los contenidos de la disciplina Física, así como su articulación e integración con otras disciplinas del campo de la Ciencias Naturales.

La necesidad de esta capacitación surge del análisis

de la curricula de los ciclos de formación de maestros (en particular de Física) en la cual se pone mayor énfasis al desarrollo de los contenidos conceptuales, descuidando la experimentación. Estos programas, dirigidos a un estudio de contenidos, sin vinculación con las ideas previas de los futuros maestros ni de sus actitudes y aptitudes, creencias y prejuicios, no facilitan cambios conceptuales profundos.

A partir de los aportes de la epistemología, las teorías de aprendizaje y las metodologías de la investigación educativa, se planificó y realizó el primero de estos cursos en el que se desarrollaron los temas *Energía mecánica y sus transformaciones. Fuerzas y su relación con el movimiento*, proponiendo un enfoque metodológico factible y fácilmente transferible al aula, para favorecer en los niños de temprana edad la adquisición y comprensión de estos conceptos científicos.

Con este enfoque se trató de mostrar que, aun cuando en términos convencionales podríamos decir que la ciencia explica una gran cantidad de fenómenos naturales, en realidad se ocupa de responder a preguntas que los niños se plantean habitualmente, ya que están rodeados de productos de la ciencia y de la tecnología que utilizan diariamente. Las ciencias naturales están en las cosas que observa al ir a la escuela o en su casa: ¿por qué se mueve un ventilador?, ¿cómo (ó por qué) calienta una estufa?, ¿por qué se mueve un cuerpo?, ¿qué es lo que se produce cuando se golpea una campana?, ¿y cuando se enciende una lámpara?, etc. La Física es una fuente de respuestas a estas preguntas y muchas más.

Lo que enseñemos al enseñar ciencias dependerá de alguna manera, de la concepción de "ciencia" que adoptemos. Así, si nos referimos a sus acepciones integradas y complementarias, podemos tomar a la ciencia como un cuerpo conceptual de conocimientos organizados de un modo lógico, como un modo de producción de conocimientos ó como una modalidad de vínculo con el saber y su producción. Estas acepciones presentan a la ciencia como un cuerpo de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Todo esto, avalado por los resultados de la investigación en Educación en Física, representa un referente en el momento de seleccionar los contenidos a enseñar, para que a través de ellos los niños enriquezcan sus esquemas de conocimiento en una dirección coherente con la ciencia.

Actualmente se conocen diversos marcos teóricos que permiten dar cuenta de los múltiples aspectos del proceso de aprendizaje. En general, los aportes de las investigaciones se han centrado más en el aprendizaje de los contenidos conceptuales; es poco aún lo investigado sobre el aprendizaje de contenidos procedimentales ó

actitudinales. En este sentido parece razonable integrar aportes de diferentes investigaciones y es, desde el modelo de aprendizaje que plantea la teoría constructivista, que se encuentran numerosos puntos comunes que resultan útiles y relevantes para elaborar estrategias de enseñanza.

Si se considera como uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias facilitar el desarrollo de las estructuras del pensamiento del niño, es conveniente que, desde temprana edad, vaya desarrollando un conjunto de habilidades que le permitan ir familiarizándose con los procedimientos que constituyen la base del trabajo científico, tales como la observación, la identificación de problemas, el planteo de hipótesis, comprobación experimental, etc.

"Mas importante que aprender significados correctos de algunos conceptos científicos, es aprender las etapas del método científico. A los niños se les enseña a observar, medir, controlar variables, buscar relaciones entre ellas, y finalmente llegar a conclusiones sobre los fenómenos estudiados a partir de los datos obtenidos y de las relaciones establecidas" (Moreira, Osterman-1993)

Todo ésto nos lleva a que el *trabajo experimental* constituye una de las principales formas de enseñar los principios y generalizaciones de la ciencia. Con experiencias sencillas, motivadoras, de fácil construcción, se puede conseguir que los alumnos reflexionen sobre diferentes fenómenos físicos. Pero, para diseñar actividades de enseñanza que aseguren el aprendizaje significativo de los contenidos de ciencia, el docente tendrá que dominar dichos conocimientos, caso contrario, las propuestas llevarán a actividades vacías de contenido; los niños podrán sentir que ellas son novedosas o entretenidas, pero no les ayudaría a superar los conocimientos erróneos o incompletos que adquieren fuera del ámbito escolar.

## Curso-Taller

### Objetivos generales

\* Actualizar y capacitar a los maestros para enfocar la enseñanza de diferentes temas tomando como eje estructurador la *energía y sus transformaciones*.

\* Mostrar a los participantes cómo se puede enfocar la enseñanza de diferentes temáticas a partir de los conocimientos previos que los niños adquieren en su vida diaria y cómo este enfoque puede mejorar los resultados en el aprendizaje.

\* Presentar a los docentes experiencias sencillas, de fácil realización y transferibles al aula.

## Contenidos

Para organizar los contenidos de este curso se tuvo en cuenta que, el término *energía* es uno de los conceptos físicos probablemente más usado en nuestro lenguaje cotidiano y es utilizado en distintos contextos con acepciones diferentes. Las confusiones más frecuentes que se detectan son las relacionadas con conceptos como los de *trabajo*, *potencia*, *fuerza*. Por qué entonces, no partir del concepto de *energía* y las diferentes formas en que se manifiesta y *llegar al de fuerza y el efecto que produce sobre los cuerpos?*

Aún cuando algunos autores postulan que el concepto de energía debería ser enseñado sólo cuando los estudiantes han logrado altos niveles de abstracción en sus razonamientos, otros afirman que se puede comenzar a enseñar tan temprano cómo sea posible, es decir desde los primeros niveles de la educación. Un estudiante no necesariamente aprende significativamente un concepto cuando recién se lo introduce en el tema, sino que va, en forma progresiva, construyendo significados hacia estructuras de conocimiento más formales y coherentes. (Trumper, 1993)

## Metodología

En el curso-taller participaron alrededor de cuarenta maestras de un establecimiento dependiente de la Universidad. Se desarrolló con la modalidad de trabajo en grupos pequeños, de 4 o 5 participantes, analizando y discutiendo las situaciones problemáticas planteadas en una serie de actividades. El trabajo grupal es una metodología que permite, no sólo aprender mejor los contenidos, sino también las formas de razonar y construir los conocimientos. En el Apéndice se muestran algunas de las situaciones presentadas en cada actividad.

Se elaboraron situaciones problemáticas abiertas para estimular la creatividad en el diseño de experiencias e incentivar la búsqueda de información pertinente, destacando la importancia de la búsqueda bibliográfica en un trabajo científico y cómo recurrir, además de los libros de texto, a otros tipos de publicaciones para disponer de diversas fuentes de información, teniendo en cuenta siempre que esas lecturas deben ser cuidadosamente elegidas, con la guía del maestro, a fin de que resulten adecuadas al nivel de los alumnos.

Al final de cada actividad se realizaron síntesis integradoras y discusiones con todos los grupos para esclarecer dudas o contradicciones e introducir las *formalizaciones y definiciones de los conceptos científicos* involucrados. Al finalizar el curso se tomó una evaluación individual a los participantes.

### Actividad 1: Detección de las ideas previas de los alumnos sobre diferentes cuestiones

Uno de los puntos comunes que sostienen las diferentes teorías de aprendizaje, es la importancia de conocer y tener en cuenta las concepciones espontáneas de los alumnos. Estas concepciones o ideas intuitivas constituyen un esquema conceptual coherente, con un poder explicativo amplio, que sirven para explicar y predecir los fenómenos que los alumnos observan en su vida cotidiana, son muy persistentes y resistentes a ser substituidas por las conceptualizaciones científicas correctas. Es conveniente entonces, detectarlas a fin de poder actuar sobre ellas.

Para ejemplificar todo esto, se plantearon preguntas introductorias (ver Apéndice) que las maestras participantes debían responder individualmente, por escrito. Al finalizar el curso, se pidió a las maestras responder a las mismas preguntas. Esto permitió poner en evidencia cuáles de las preconcepciones habían persistido y cuáles se habrían modificado. Esta estrategia puede ser utilizada con los niños en forma verbal.

### Actividad 2: Análisis y discusión de los conceptos posición, desplazamiento, velocidad, aceleración

El objetivo fue plantear situaciones reales, observables en la vida cotidiana, que permitieran mostrar cómo se describe la posición de un cuerpo y su desplazamiento y definir los conceptos de velocidad y aceleración, destacando el carácter relativo que estas magnitudes tienen con respecto a la posición del observador, esto es, la necesidad de elegir un sistema de referencia adecuado. En el Apéndice se muestran algunos ejemplos de los problemas teóricos planteados.

### Actividad 3: Análisis y discusión de las diferentes formas en que puede manifestarse la energía.

Las ideas que los niños poseen sobre la energía no son las mismas que para la ciencia que deben aprender en la escuela, pero son válidas y valiosas en su vida cotidiana. La definición de este concepto debería ser encarada desde los primeros años de la educación en forma cualitativa, comenzando por la observación de diferentes fenómenos, identificando en él las formas en las que se manifiesta la energía y cómo son transformables unas en otras, conservándose como un todo.

Se comenzó esta actividad pidiendo a los participantes que dieran ejemplos de diferentes manifestaciones de la energía en la vida diaria y una definición

del concepto. La definición que surgió en primer lugar fue la relacionada con la mecánica: *capacidad de un cuerpo de realizar un trabajo*. Pero del análisis de los diferentes ejemplos presentados y considerando que la energía puede ser medida por sus efectos sobre la materia, esto es, por los cambios tangibles en la condición o estado de un objeto material, se llegó a caracterizar el concepto como *algo que produce cambios*.

El estudio se centró en los casos de la energía que poseen los cuerpos que están en movimiento. La fuerza que actúa sobre un cuerpo y la distancia aparecen relacionadas con la energía, desde que el producto de la fuerza por la distancia que recorre el cuerpo bajo la acción de esa fuerza, es el *cambio de energía del cuerpo*. Se introduce aquí el concepto de *trabajo* y su relación con el cambio de energía del cuerpo sobre el cual se realiza.

Además de algunos ejemplos de aplicación que se muestran en el Apéndice, donde se trata de clarificar lo que en Física se entiende por *trabajo* y así diferenciarlo de la acepción que le damos en la vida diaria, se realizaron experiencias que tuvieron como objetivo, por una parte, asociar la modificación que puede sufrir la energía que posee un cuerpo cuando interactúa con otro sistema, y por otro, esclarecer el concepto de *potencia* que es usado muy a menudo como sinónimo de *energía*.

Algunas de las experiencias propuestas para analizar de qué magnitudes depende la energía de un cuerpo que está en movimiento (*energía cinética*) y para introducir el concepto de *energía potencial* fueron:

\* Manteniendo la masa constante, se estudia la influencia de la **velocidad** en la energía que adquiere un cuerpo en movimiento, por el trabajo que es capaz de realizar el mismo. Utilizando una lata de gaseosa llena con arena húmeda, que rueda por un plano horizontal y choca con otro cuerpo que está en reposo, se miden los desplazamientos del cuerpo y se concluye que, cuanto “mayor es la velocidad” que se le imprime al cuerpo, “mayor es el desplazamiento” y por lo tanto “mayor es el trabajo” realizado sobre él y por consiguiente la energía que adquiere.

\* Para encontrar la forma en que la energía cinética de un cuerpo depende de la masa del mismo, se construyeron péndulos de la misma longitud y diferentes masas que se dejan oscilar desde la misma altura (con lo que se asegura que su velocidad al pasar por la posición de equilibrio es la misma para todos). En ese punto se coloca un cuerpo que, al ser chocado por el péndulo puede deslizarse una cierta distancia, midiendo los desplazamientos producidos por los diferentes péndulos se concluye que el que posee “mayor masa” realiza “mayor trabajo” y por lo tanto tiene “mayor energía”.

\* Estudio de cuáles son las magnitudes de las que

depende la *energía potencial* y de las “transformaciones de energía de una a otra forma”:

a) Se deja caer un cuerpo pequeño (bolita de vidrio, acero o plastilina) desde diferentes alturas sobre un objeto frágil o sobre un papel muy delgado que es mantenido tenso, en el aire; se comprueba cómo al dejar caer las bolitas desde “mayor altura” es “mayor el trabajo” que realizan (romper el papel o el objeto). Si las bolitas que se dejan caer tienen diferentes masas, se puede deducir que: cuando “mayor es la masa” del cuerpo, “mayor es el trabajo” que realiza.

b) Con una regla o listón de madera colocada sobre otro objeto de forma que pueda oscilar (sube-y-baja) se coloca un cuerpo en uno de los extremos y sobre el otro se deja caer, desde diferentes alturas un mismo cuerpo, observando las alturas que alcanza el primer cuerpo en cada caso. Luego se realiza la experiencia dejando caer desde la misma altura cuerpos de diferentes masas.

En la síntesis integradora al finalizar la actividad, algunas de las conclusiones previstas a las cuales se llegaron fueron:

- \*\* *Todos los mecanismos que producen movimiento, realizan trabajo.*
- \*\* *Si la energía de un cuerpo cambia, es porque se realizó trabajo sobre él.*
- \*\* *La energía mecánica total de un sistema aislado es siempre constante.*
- \*\* *Si se trata de un cuerpo en movimiento, cambia la velocidad y por lo tanto se acelera.*
- \*\* *Se necesita una “fuerza” para cambiar la velocidad de un objeto (acelerarlo); para vencer el rozamiento; para estirar un resorte o un elástico; para mover un cuerpo en contra de la gravedad...*

#### **Actividad 4: Fuerza y su relación con el movimiento de los cuerpos**

A partir de las conclusiones obtenidas en la actividad anterior, se plantearon preguntas tendientes a analizar la relación entre las fuerzas aplicadas sobre un cuerpo y el movimiento que adquiere por acción de las mismas. A través de las experiencias propuestas se trata de definir el concepto de *fuerza*, reconocer que las fuerzas pueden tener diferentes magnitudes, direcciones y sentidos, identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, enunciar las *leyes de la Dinámica*.

Se plantearon problemas (Apéndice) que surgen de la observación de situaciones cotidianas y una serie de experiencias sencillas para ilustrar y analizar en forma cualitativa cómo, para vencer la *inercia* de un cuerpo,

es necesario aplicar una fuerza. Por ejemplo, un recipiente con agua al cual se ata una cuerda de forma que se pueda tirar de él sin volcarlo. Se observa qué sucede con el agua dentro del vaso cuando se lo pone repentinamente en movimiento, cuando este movimiento es uniforme y finalmente cuando el recipiente está en movimiento, se cesa de tirar la cuerda y se detiene bruscamente.

Con el tercer problema que se muestra en el Apéndice se trata de identificar, describir fuerzas, representarlas como vectores y construir un instrumento para medirlas. Con esta experiencia se puede definir *peso* de un cuerpo, establecer la diferencia con su *masa* e introducir el principio de *acción y reacción*.

En cuanto a la relación entre *fuerza y aceleración*, ya en las actividades anteriores se puso de manifiesto que, cuando se realiza trabajo sobre un cuerpo, es decir cuando se ejerce una fuerza para mover al cuerpo una cierta distancia, cambia su velocidad, por lo tanto se acelera. Con la experiencia del cuarto problema se pueden comprobar las tres leyes del movimiento. Si se reemplaza el elástico por un dinamómetro (que puede ser construido y calibrado por los alumnos), se pueden conocer las fuerzas que se aplican.

Como actividad opcional se propuso el estudio de los efectos de la fuerza de rozamiento sobre el movimiento de los cuerpos y cuáles son las magnitudes de las que depende. Se utilizó un bloque de madera (15 × 15 × 4 cm) y un dinamómetro. Con el dinamómetro unido al bloque, se midieron las fuerzas que hay que ejercer para mover el cuerpo en diferentes condiciones: deslizándolo sobre las dos caras distintas, sobre superficies pulidas y rugosas, agregando pesos sobre el bloque, etc.

En la síntesis integradora se desarrollaron las formalizaciones correspondientes a las conceptualizaciones involucradas en las experiencias realizadas, se analizaron los diferentes tipos de movimiento que puede adquirir un cuerpo como resultado de la fuerza resultante que actúa sobre él (mov. rect. uniforme, uniformemente variado, etc.). Se destacó la importancia de tener en cuenta en cada caso la acción de la fuerza de rozamiento.

### Comentarios

La evaluación individual final fue aprobada por el 85% de las participantes. Los resultados fueron comentados en forma individual con cada una de ellas para señalarles sus errores y aciertos. A fin de evaluar esta propuesta, al finalizar curso se promovió una discusión general con las maestras llegando a un consenso de opiniones:

\* este enfoque y la metodología aplicada resultan

sumamente valiosos para completar, aclarar y aprender muchos conceptos de la Física,

\* las actividades propuestas, son factibles de ser transferidas al aula y adaptarlas para comenzar con niños de los primeros niveles y avanzar, profundizando en la conceptualización en etapas posteriores,

\* el niño debe aprender a realizar observaciones cuidadosas y también a exponerlas correctamente ya que la *observación* es un elemento esencial en el aprendizaje de las ciencias,

\* las experiencias pueden ser de observaciones y conclusiones cualitativas para los niños de los niveles más bajos de la educación y se puede lograr que los niños mayores formulen hipótesis, realicen mediciones, construyan gráficos, obtengan conclusiones...

\* en un trabajo experimental los alumnos deben saber claramente cuál es el *objetivo* de cada experiencia y es conveniente que ellos mismos, con la guía del docente, decidan cuál realizar y en lo posible que diseñen y construyan los dispositivos que utilizarán,

\* si se considera que la búsqueda bibliográfica es una de las etapas importantes en el trabajo científico, la lectura no sólo de libros de texto sino también de artículos de actualidad y de divulgación en revistas y diarios, en publicaciones especializadas, etc., los irá aproximando a la forma en que trabajan los científicos,

\* es fundamental el rol del maestro como guía del aprendizaje para facilitar que los niños comiencen desde temprana edad a construir sus propios conocimientos,

\* las respuestas a las preguntas que realizan los niños más pequeños, no deben ser muy técnicas para que puedan ser comprensibles desde temprana edad. Sólo piden que se les explique el *cómo* y el *por qué* de ciertos fenómenos que se producen a su alrededor: a esa edad sólo buscan satisfacer su curiosidad,

\* es conveniente que se familiarice a los niños con la existencia de la fuerza de roce para lograr la mejor comprensión y formalización de las leyes que rigen los movimientos de los cuerpos.

En el transcurso de este curso-taller, se pusieron de manifiesto muchas preconcepciones e ideas erróneas en Física que poseen los maestros. Nos proponemos encarar, en un trabajo posterior, la investigación de esos conceptos y cómo inciden en su práctica docente. Esta investigación se llevaría a cabo durante el desarrollo de otros cursos-talleres programados para la capacitación de maestros y en los que se abordarían otros temas de la Física, además de observarlos en su práctica docente cotidiana.

### Apéndice

#### Actividad 1

\*\* Una de las preguntas más antiguas que se planteó el hombre fue: “¿Por qué se mueven los cuerpos?” ¿Podría responderla?

\*\* Un velocímetro de un auto de carrera indica durante un cierto trayecto 120 km/h, mientras que el de un competidor en el mismo trayecto indica 140 km/h. ¿Significa que el segundo está más *acelerado* que el primero en ese trayecto?

\*\* ¿Por qué tenemos necesidad de comer? ¿Por qué ponemos nafta al auto?

\*\* ¿Qué es la “energía”? Dé ejemplos.

\*\* ¿Por qué se calientan las manos cuando las fro-  
tamos una con otra?

\*\* ¿Realiza trabajo un niño que camina llevando su mochila cargada con libros?

\*\* ¿Por qué es más fácil caminar por la calle que por un piso encerado ó en una pista de hielo?

\*\* ¿Cómo adaptaría las cuestiones anteriores para que puedan responderlas los niños de los primeros niveles de la educación?

## Actividad II

\*\* a) Describa la posición de su mesa de trabajo y la de un libro, de un lápiz, etc. colocado sobre ella.

b) ¿Cómo se puede describir la posición de un objeto para que sea la misma para un observador, cualquiera sea la posición de éste?

c) Su silla, ¿está en reposo o en movimiento? Su maestro, ¿está en reposo o en movimiento?

f) ¿Cómo podría indicar que un cuerpo determinado se ha movido?

\*\* Una persona viaja sentada en el asiento de un ómnibus, ¿cómo describirían los siguientes observadores el movimiento de ella:

a) Magdalena, que está parada en la calle y ve pasar al ómnibus.

b) Lucía, que está sentada junto al pasajero.

c) Silvia, que camina por el pasillo del ómnibus.

\*\* Cómo describiría una persona que viaja en un auto, el *movimiento de*:

a) otro automóvil que viaja a la par de él, en la misma dirección y con la misma velocidad.

b) si los dos se paran en un semáforo y el segundo automóvil comienza a adelantarse lentamente.

c) los árboles que se encuentran a la orilla de la ruta.

\*\* Una persona parte de su casa (A) y recorre cinco cuadras en la dirección oeste (B), luego dobla hacia el norte y camina 4 cuadras más (C), finalmente se dirige hacia el este dos cuadras (D).

a) Ubique en un sistema de referencia que Ud. elija, las posiciones A, B, C y D de esta persona y marque la “trayectoria” descripta. (Llame a esta trayectoria I)

b) ¿Cuántas cuadras recorrió?

c) ¿Cuál es el “cambio de posición” con respecto a la puerta de su casa? Trácela en su diagrama (llame a ésta II). Es este “cambio de posición” igual al “camino total recorrido”? Podrían ser iguales estas dos magnitudes?

e) Si dos personas salen desde A, una por el camino I y la otra por el camino II y llegan juntas a D, ¿cuál caminó más rápido?

\*\* a) ¿Qué entiende cuando decimos que un auto se mueve a ochenta kilómetros por hora (80 km/h)?

b) Si un automóvil empleó 4 horas para ir de Tucumán a Salta, ¿cuál fue su velocidad?

c) ¿Usted cree que el conductor mantuvo esa velocidad durante todo el trayecto Tucumán-Salta, o en algunos tramos fue más rápido que en otros? Explique.

d) ¿Qué indica el “velocímetro” de un auto?

\*\* Un auto, una camioneta y una motocicleta pasan por un determinado lugar con una velocidad de 50 km/h. Diga cuál o cuáles de los vehículos “*aceleraron*” durante la marcha si:

a) al llegar a su destino, el auto lo hace a 70 km/h,

b) la camioneta mantuvo durante todo el trayecto la velocidad de 50 km/h

c) la motocicleta interrumpe varias veces su marcha pero llega con  $v=50$  km/h

¿Que es la aceleración? ¿En que unidades se mide?

## Actividad III

\*\* a) Dé ejemplos de algunas manifestaciones de la energía que Ud. conoce.

b) Podría dar una definición de *energía*? ¿Cómo cree Ud. que se genera la energía? Dé ejemplos.

c) En qué unidades se mide la energía?

\*\* a) ¿Cuándo se dice que se realiza “trabajo”? ¿En qué unidades se mide?

b) ¿En cuál o cuáles de los siguientes ejemplos se realiza trabajo:

i) un jardinero corta el césped con una máquina;

ii) un señor camina por la calle llevando una valija llena de libros;

iii) ese señor, con la misma valija, sube por una escalera hasta el primer piso donde se encuentra su oficina;

iv) un levantador de pesas eleva 200 kg desde el piso hasta la altura de su cabeza;

v) esa misma persona mantiene las pesas en esa posición, durante unos segundos.

\*\* Un cuerpo en movimiento, ¿es capaz de realizar trabajo? Dé ejemplos.

\*\* En los siguientes ejemplos indique qué cuerpos tienen energía cinética y cuáles tienen energía potencial:

- una naranja cayendo de un árbol;
- un auto con el motor encendido parado en lo alto de una montaña;
- el agua de un río;
- un arquero que tiene la cuerda del arco estirado a punto de lanzar la flecha;
- un paracaidista que desciende con su paracaídas abierto, a velocidad constante.

\*\* Un pintor sube por una escalera para pintar las ventanas de un segundo piso de una casa.

- ¿Cambio su energía? ¿Por qué?
- ¿Si se cae su tarro con pintura, a qué velocidad llega a la calle?
- ¿Cuánto trabajo es capaz de realizar cuando llega al piso?
- Si cayera sólo hasta el primer piso, ¿qué trabajo podría realizar?

\*\* El conductor de un automóvil lo pone en marcha y comienza a moverse hasta que alcanza una velocidad de 60 km/h

- ¿Que energía adquiere el auto?
- ¿De dónde proviene esa energía?
- Si el auto duplica su velocidad, ¿cuánto trabajo es capaz de realizar?
- Si el auto disminuye su velocidad de 120 km/h hasta 80 km/h, ¿cuánto trabajo han realizado las fuerzas que lo frenan?

#### Actividad IV

\*\* Analice las siguientes afirmaciones y diga cuál/es es/son correctas o no explicando por qué:

- Siempre que se ejerce una fuerza sobre un cuerpo, éste se deforma.
- Si sobre un cuerpo actúa una fuerza su estado de movimiento varía.
- Un cuerpo está en reposo solamente cuando no actúan fuerzas sobre él.
- Para que un cuerpo cambie su velocidad, sobre él debe actuar una fuerza (o varias) de forma tal que la resultante de ellas sea diferente de cero.
- Para detener un cuerpo que se encuentra en movimiento es necesario ejercer una fuerza sobre él.
- Si se dejan caer desde la misma altura una bolla de acero y una caja de cartón, demoran el mismo tiempo en llegar al suelo.

\*\* ¿Qué le sucede a una persona que viaja parada en un ómnibus cuando este arranca o frena bruscamente?

¿Y cuando éste toma una curva? ¿Podría explicar por qué? Diseñe un experimento para demostrarlo.

\*\* En un sistema formado por un cuerpo suspendido de un soporte por medio de un elástico (resorte, "gomilla", etc.), ¿actúan fuerzas? ¿Cuáles? ¿En qué dirección? ¿Cómo son sus magnitudes? ¿Puede determinar el valor de esas magnitudes? ¿Qué ocurriría si se suspende del mismo elástico dos cuerpos iguales? ¿Y si fueran tres? ¿En qué unidades se mide una fuerza?

\*\* Realice las siguientes experiencias con una caja con un elástico fijado a uno de sus lados.

a) Póngala en movimiento tirando del elástico. ¿Qué sucedería si en la caja coloca objetos pesados y tira del elástico?

b) Una dos cajas iguales con un elástico, sepárelas de forma que éste se estire y suéltelas al mismo tiempo. Repita la experiencia colocando un objeto pesado en una de las cajas. ¿Qué se observa? Explique.

\*\* Identifique todas las fuerzas que actúan en los siguientes ejemplos:

- Una persona sostiene una piedra en su mano.
- Una pelota golpea contra una pared.
- Un libro colocado sobre una mesa.
- Un corcho que flota en un recipiente con agua.

#### Bibliografía

- CARRETERO, M., 1987 *A la búsqueda de la génesis del método científico. Un estudio sobre la capacidad de eliminar hipótesis*, Revista Infancia y Aprendizaje **38**, 46.
- DRIVER, R., 1986 *Sicología Cognoscitiva y Esquemas Conceptuales de los Alumnos*, Revista Enseñanza de las Ciencias **4**(1), 3, España.
- EINSTEIN, A., 1984 *La Física: aventura del pensamiento.*, Edit. Losada.
- GENZER, I. - YOUNGNER, P., 1972 *Física*, Publicaciones Cultural, S.A.
- GIL PEREZ, D., CARRASCOSA, J. Y OTROS, 1990 *La construcción de las ciencias físico-químicas* (Seminari de Física i Química; Servei de formació permanent - Universitat de València, Edit Nau Llibres, España.
- HECHT, E., 1987 *Física en perspectiva*, Edit. Addison-Wesley Iberoamericana.
- LEWIN, A.M. - LOMASCOLO, T.A.M., 1993 *Una experiencia piloto para investigar sobre las nociones intuitivas en Física en los primeros niveles de la educación*, Memorias REF 8, Argentina.
- MOREIRA, M. A. - OSTERMAN, F., 1993 *Sobre o ensino do método científico*, Caderno Catarinense do Ensino de Física. Vol. **10**, 2, Brasil.

- OSBORNE, R., FREYBERG, P., 1987 *Learning in science*, Citado en Revista Infancia y aprendizaje, **38**, 43.
- POZO, J. CARRETERO, M. 1987 *Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de las Ciencias?* Revista Infancia y aprendizaje **38**, 35.
- SEVILLA SEGURA, C., 1986 *Reflexiones en torno al concepto de energía. Implicaciones curriculares*, Revista Enseñanza de las Ciencias, **4**, 3, España.
- TRICARICO, H. R. - BAZO, R. H., 1994 Física 4, Edit. A-Z., Argentina.
- TRUMPER, R., 1990 y 1991 *Being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept* (Parte 1 y 2) Int. J. Sci. Educ. **12**, 4, y **13**, 1.
- TRUMPER, R., 1993 *Children's energy concepts: a cross-aged study*, Int. J. Sci. Educ. **15**, 2.
- WEISSMAN, H., 1993 *Didáctica de las ciencias naturales*, Edit. Paidós, Argentina.