Fall 72.8



032194 Follo SK 372.8

Ministerio de Cultura y Educación

Física

Materiales de Capacitación

Anexo n° 3

Dirección Nacional de Gestión de Programas y Proyectos

Programa Nacional de Capacitación Docente

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION

Ministro de Cultura y Educación

Ing. Agr. Jorge Alberto Rodríguez

Secretaria de Programación y Evaluación Educativa

Lic. Susana Beatriz Decibe

Subsecretaria de Programación y Gestión Educativa

Lic. Inés Aguerrondo

Director Nacional de Gestión de Programas y Proyectos

Prof. Dario Pulfer

Coordinadora del Programa Nacional de Formación y Capacitación Docente

Prof. Cristina Armendano



En las últimas décadas estamos sufriendo por fin consecuencias de haber llegado al flope de la explotación irreflexiva y descuidada de los recursos naturales, de que ya nos estaban alertando hace más de medio siglo: ahora hay que ener especial cuidado al tomar sol en Puerto Madry (y también en otras localidades, según la época del por el exceso de radiación ultravioleta que nos llega sin suficiente filtrado, como consecuencia del adelgazamiento de la capa de ozond; avanza la salinización y desertización de V los guelos por el exceso de riego artificiali aumentan las inundaciones en zonas taladas, aparecen plagas resistentes a familias cada vez más potentes de venenos y nos vemos más expuestos, que antes a ingerir determinados productos tóxipost y las ciudades más pobladas de nuestro país ya están alcanzando a ciertas horas del día niveles de envenenamiento: del aire que se acercan a los registrados en Tokio, México y São Pauloj Los cursos de agua están saturados de desechos humanos e industriales, los pulmones de los habitantes las ciudades presentan manchas alquitranosas aunque no fumen, el ruido excesivo produce diversos trastornos nerviosos? y la disminución de la sensibilidad auditiva; y en muchas localidades las calles ofrecen un triste aspecto por acumulación de residuos que se arrojan desaprensivamente.

Hace veinte años el tema ambiental era candente y doloroso en los países industrializados, y una curiosidad académica en los menos desarrollados como el nuestro; especialistas argentinos(*) en polución fueron acerbamente criticados
en el Primer Congreso Latinoamericano de Energía Solar en

1969, por considerares que se estaban ocupando de asuntos de interés foráneo, y que lo que convenía a nuestro país era contaminar un poco más, si de esa manera se aceleraba su desarrollo. Este lenguaje sería hoy inconcebible, porque ya hemos alcanzado a los países desarrollados tanto en la asuntición de la responsabilidad colectiva que tenemos sobre el Planeta, como en al sufrimiento del deterioro ambiental: se contamina al mundo, no los países.

Para cumplir con nuestra parte necesitamos no sólo que los funcionarios ambientales hagan bien lo suyo (y hayan pasado por buenos estudios medios), sino que todas las demás personas poseamos los conocimientos que necesitamos para colaborar desde el común. Esto justifica la inclusión de los temas ambientales en los estudios físicos.

(*) Eran Nicolás Mazzeo y Matilde Nicolini

El efecto de invernadero

Un objeto muy caliente emite luz visible, por ejemplo el Sol, (que está a unos 6.000 °C de temperatura, o el filamento de una lámpara incandecente, o un hierro calentado al rojo. Si el objeto estuviera sólo a 200 °C, emitiría radiación electromagnética, pero no luz visible, sino infrarroja(**); podemos notar esto cuando acercamos al rostro una plancha caliente. Las personas de piel muy delgada y sensible pueden detectar el calor radiante de cuerpos que estén muy pocos grados por encima de la temperatura ambiental.

Casi todas las serpientes tienen órganos especialmente sensibles a la radiación infrarroja. Se trata de porciones muy delgadas de la piel de la parte de adelante de sus cabe-

cia de aire. Esta condición facilita que esa porción de piel, muy sensible, plena de terminaciones nerviosas y muy irrigada, copie inmediatamente la temperatura de los objetos que se le coloquen enfrente. Así el ofidio detecta en la pscuridad la presencia de los pequeños mamíferos que paralizado con su veneno y le sirven de alimento. En algunas especies estos órganos están alojados en el fondo de cavidades que poseen una pequeña abertura frontal, y así el reptil resulta favorecido por una información adicional de la dirección de la que proviene la radiación calórica. Hay investigadores que ven en este hecho una raíz evolutiva del ojo ordinario, sensible a la luz de la banda visible, de mayor frecuencia.

(**) Infra significa, en latín, por debajo. Los rayos infrarrojos poseen una frecuencia de onda inferior a los 37.500 Megahertzios que corresponden al rojo visible:

ر) این مورے کے بات میں نے کے بیاد میں میں نے کہ ایک کے بیان میں اور کے ایک میں سے کا میں میں کا انتہا ہے۔ کہ ایک م

La potencia de radiación infrarroja que emite un cuerpo, y su frecuencia (su longitud de onda es inversamente
proporcional a la frecuencia a través de la expresión lambda
= c/nu, donde c es la velocidad de la luz, 3.10⁸ m/s en el
vacío) resultan la primera proporcional a la cuarta potencia
de su temperatura absoluta, y la segunda linealmente proporcional a su temperatura absoluta.

 $E = e.k.T^4$. $lambda_{max} = z_m/T$ $nu_{max} = c.T/z_m$

E es la densidad superficial de potencia emitida, en

joules por metro cuadrado y segundo; k es la constante de Stefan-Boltzman; vale 1,36.10-11 Kcal/m².s.K4 (6 5,73.10-8 joule/seg.m² K4); K indica las unidades de los grados Kelvin (en vez de °K como era costumbre hace años). zm es una constante que vale 4,97.

Existe un coeficiente de proporcionalidad e llamado coeficiente de emisividad, que vale 1 para el cuerpo negro perfecto, O para un cuerpo completamente reflectivo o transparente, 0,97 para el negro de humo, 0,06 para la plata pulida, y valores intermedios para otros materiales.

esté muy nueva y brillante no parece caliente al acercarla al rostro y si detectamos muy bien su temperatura si ya está gastada, oxidada y oscurecida. Cuanto más refleja un bjeto, menos emite, y viceversa, en cada frecuencia o longitud de onda en particular.

El refran De noche, todos los gatos son pardos que en sentido figurado parecería sugerir que en condiciones de gran confusión y falta de claridad todos resultamos merecedores de iguales conceptos, podría emplearse en la física de las radiaciones de esta manera: En la banda del infrarrojo; pasi todos los cuerpos son negros; Una pared caleada, que parece reflejar toda la radiación que le llega (efectivamente, refleja casi toda la luz del sol, en cuya composición predomina la banda visible), no es "blanca" en la banda del infrarrojo. En consecuencia, absorbe la escasa radiación infrarroja que proviene de la luz solar y rechaza el resto; pero lo que es más importante, emite casi toda la radiación infrarroja que corresponde a su temperatura de 20 ó 40 grados que haya alcanzado durante el día; es por esto que casas caleadae son especialmente frescas en el verano: absorben poco calor durante el día, y lo emiten en abundancia

durante la noche.

En Antofagasta, Chile, se han hecho experimentos tendientes a obtener agua potable sin necesidad de destilar o filtrar el agua del mar: condensan el agua de las nubes bajas (camanchatas) con la ayuda de hilos de nylón que se enfrían naturalmente al irradiar su propio calor al cielo frío. y congelan el agua salada del mar con sólo exponerla al sereno (al frío del espacio). Una delgada lámina de plástico evita que el agua se caliente con el aire ambiente de los cálidos veranos de esa localidad, mientras su transparencia permite el intercambio calórico con el cielo; así el agua se congela, a pesar de que la temperatura ambiente está sobre cero, y al congelarse se separa el agua dulce en forma de hielo, de la sal que queda concentrada el la salmuera del resto.

Es posible cultivar vegetales propios de climas tropi-

Los invernaderos (construcciones con techos o paredes de vidrio) permiten el paso de la luz solar visible desde afuera hacia adentro (el Sol emite el 80 % de su energía en la banda visible), y así los vegetales se calientan y pueden vivir como si estuvieran en un clima tropical. De noche, en vez de helarse o enfriarse hacia el ambiente exterior. los vegetales emiten la radiación infrarroja que corresponde a su temperatura de 10 ó 20 °C, y como el vidrio no es transparente a esos rayos, la absorbe. Al absorberla, se calienta. Al calentarse, emite radiación. La mitad de esa radiación la emite el vidrio hacia afuera, y esa energía se pierde en el espacio. La otra mitad emitida hacia adentro resulta, así, recuperada.

Podemos tener una muestra de la potencia del efecto invernadero cuando estacionamos un coche al sol con las

ventanillas cerradas y sin ninguna protección opaca o reflectora: la temperatura interior puede superar la del
ablandamiento del plástico del volante o el del tapizado, y
romperse éste apenas se lo toca (además de sufrir grandes
molestias y hasta quemaduras, si nos sentamos en traje de
baño).

baja, no hay viento (o es muy calmo), (la humedad es reducida y la noche es despejada y sin nubes. A veces los agricultores queman cubiertas de automóviles, riegan de noche sus cultivos o contratan costosos vuelos en helicóptero para mover el aire alrededor de las plantas cuando se dan estas condiciones, pues el quebranto económico que ocasionan estas prácticas resulta considerablemente menor que el de la pérdida de sus cosechas.

Nuestro planeta captura calor del Sol durante el día, y emite radiación infrarroja durante la noche, especialmente si la atmósfera es despejada y diáfana, en un balance que no cancela exactamente debido a que la Tierra genera calor propio por la energía nuclear de los materiales de sus profundidades. sometidos a gigantescas presiones (***)

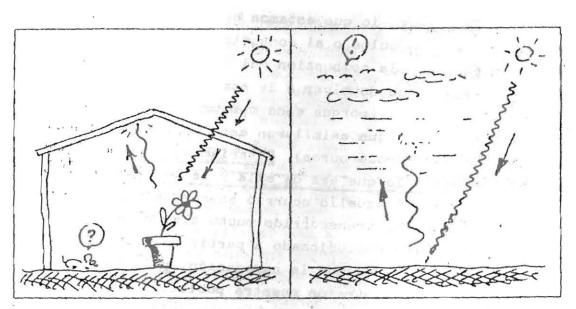
^(***) Existe en la profundidad de la Tierra un denominado gradiente geotérmico de temperaturas, equivalente a un grado de aumento de la temperatura cada 30 metros de descenso; en los pozos de petróleo de algunos miles de metros de profundidad la temperatura puede alcanzar 180 °C ó más, y las bombas sumergibles que lo extraen deben estar construidas con materiales capaces de soportar altas temperaturas. El hecho de que nuestro planeta se encuentre más caliente por

dentro que par fuera no resulta totalmente explicado con la hipótesis de que aún no haya terminado de enfriarse desde la época de su formación; es necesario admitir que hay generalción actua de calor, originada en las reacciones nucleares favorecidas por la elevada presión de las profundidades. En úbite esa presión es tan grande, que se produce una importante fusión o adición de los núcleos de los elementos en su interior, y este planeta gigante genera por ese efecto una gran cantidad de calór, mucho mayor que la que recibe del Sol. Se ha llegado a afirmar por esto que Júpiter es, en verdad, no un planeta sino una estrella infrarroja. Desde esa óptica, nuestro sistema solar sería, entonces, binario.

En el balance de energias influye mucho la transparencia de la atmosfera. Si no fuera bastante transparente a la
radiación infrarroja que emiten todos los cuerpos a temperaturas cercanas a 20 °C, no podría librarse del calor recibido del Sol, e iría aumentando su temperatura, con consecuenclas probablemente desastrosas, como la desaparición de
especies útiles y el descongelamiento de los polos.

Y precisamente el anhídrido carbónico, el gas que resulta de la combustion del carbono. no es transparente a la radiación infrarroja. De modo que el empleo de los combustibles fósiles como el petróleo y el carbón aumenta la concentración del CO2 en la atmósfera y dificulta a la Tierra la emisión de su calor?

En rigor, lo que estamos haciendo al cargar nafta nuestros vehículos o al consumir la energía eléctrica proviene de la combustión del carbón y del gasoil, no otra cosa que devolver a la atmósfera lo que alguna vez estuvo en ella (porque esos combustibles fósiles provienen de vegetales que asimilaron ese COz y lo convirtieron en carbono e hidrocarburos). Estariamos ahora devolviéndole a la atmosfera lo que era de ella y le pertenece. Fero sucede que desde que aquello ocurrió en remotas épocas geológicas hasta ahora, ha transcurrido mucho tiempo, apareció nuestra especie, hemos evolucionado a partir de primitivos pitecántropos, desarrollamos la navegación, y lo que es realmente dramático: concentramos nuestra población en ciudades costeras que quedarían completamente sumergidas si se derritiesen los polos. Si prosigue la emisión de COz a la atmósfera y ello da lugar a un recalentamiento, el hielo polar convertido en agua hará ascender varias decenas de metros el nivel del mar, y en Buenos Aires (por citar sólo una de las diez o veinte ciudades grandes del mundo) el agua Alegaria a tapar 7 (el Obelisco y a la mayoría de los edificios,



la energía solar, predominantemente los invernaderos vieible, atraviesa sin dificultad de afuera hacia adentro transparentes. El calor de las los vidrios plantas, sin logra atravesarlos en sentido embargo. no por una radiación infrarroja tratarse de invisible, muy de onda. El anhidrido carbónico diferente longitud emitimos a la atmósfera produce un efecto semejante al

de los vidrios del invernadero 7

Datos

• Los gases más abundantes de la atmósfera son el nitrógeno (800,000 partes por millón) y el oxígeno (200,000)ppm; sigue el anhídrido carbónico (340 ppm); el neón (18 ppm); el helio (5 ppm) y el ozono (2 ppm al nivel del mar, 12 ppm a 30 km de altura). La concentración de anhídrido carbónico o dióxi-7 do de carbono (CO₂) era de 240 ppm en 1850, subió a 339 ppm en 1980, y se estima que llegará a 450 ppm en el 2030, y así se habrá duplicado la presencia de ese gas en la atmósfera;

como consecuencia de las actividades humanas.

- impedir que su abundancia crezca anormalmente es mantener grandes extensiones de bosques y cultivos. El talado y quema de selvas, además de destruir sumideros de gas carbónico, constituye una fuente adicional de contaminación. Afortunadamente las reservas de combustibles fósiles se agotarán en el siglo venidero, y el empleo de otras fuentes de energía (la solar, la eólica, la hídrica, la nuclear) tendra efectos mucho menos contaminantes.
- Otro sumidero importante de gas carbónico es el de las aguas oceánicas que lo disuelven y precipitan en forma de la carbonatos en las conchas de los moluscos.
- El aumento de anhidrido carbónico se debe exclusivamente a la civilización humanas los incendios naturales originados en rayos y otras causas naturales, que ahora están controlados, no habrían producido tanto gas como la quema deliberada de bosques y combustibles.
- No es seguro que el clima permanezca estable, aunque se controle la emisión de gases a la atmósfera. La historia geológica registra importantes cambios climáticos ocurridos, álgunos de ellos, mucho antes de la aparición de los humanos. Se trata de un tema de investigación muy complejo y no existen conclusiones definitivas.
- La sobreelevación de temperatura planetaria en 200 años; debida a la emisión de gas carbónico se estima en menos de un grado. Parece pequeña; sin embargo, se considera una

variación grande e importante.

• ¿Qué podemos hacer las personas comunes para evitar daños irreversibles a nuestra atmósfera ocasionados por la emisión abusiva de gas carbónico? Preferir el ómnibus al coche particular o al taxi; viajar racionalmente y sólo lo necesario; camínar o andar en bicicleta; preferir otras energías a la del carbón y petróleo (y no apoyar políticamente a los fanáticos que creen estar haciéndonos un bien cuando obstruyen la generación nuclear); consumir con moderación y mínimo desperdicio los productos agrarios; balancear la alimentación, y reducir el consumo de carne en favor del de vegetales: para mantener a una vaca hay que talar media hectárea de bosque y la dieta cárnea, medida en superficie agraria, es diez veces más costosa que la vegetal.

El agujero de ozono

Ala expresión agujero no es del todo acertade, pues no existe una total desaparición de ese gas en ciertas regiones polares de la atmósfera, sino sólo un adelgazamiento del espesor normal de la capa?

El ozono es oxígeno en una de sus formas moleculares posibles. El oxígeno ordinario que respiramos de la atmósfera es O2 diatómico. Existen formas monoatómicas (O) y triatómicas (O3); a esta última se la denomina ozono. Este gas se genera naturalmente durante las descargas eléctricas atmosféricas (ciertos aparatos que generan alta tensión y las lámparas de rayos ultravioleta también lo producen; tiene un olor característico), y por la acción de la radiación solar ultravioleta sobre el oxígeno de las capas altas de la atmósfera. Esta radiación solar tiene tanto el efecto

de formar ozono al desarmar las moléculas diatómicas del oxígeno en átomos sueltos que a veces se juntan de a tres, como en la destrucción del propio ozono generado por este camino, hasta alcanzarse cierto balance entre esos dos efectos de resultado opuesto.

Dobson (cada una de ellas equivale a un centerimo de milimetro de espesor de gas puro; en condiciones de presión y temperatura normales). Pero se han llegado a medir niveles anormales de sólo 125 UD.

Se atribuye esta disminución a la dispersión de gases industriales llamados plorofluorocarburos (CFC), que tienen aplicación como propelentes de aerosoles y como gases refrigerantes en las heladeras comunes. Esas sustancias son muy estables e inertes, nada venenosas y hasta ahora parecia que no eran contaminantes. Pero cuando llegan a las capas atmosféricas altas, los fotones UV provenientes del Sol disocian sus moléculas y liberan los átomos de cloros que actúan sobre el ozono para formar óxido de cloro y oxígeno diatómico ordinario.

C10 + 02 7	7
100.000 veces	ا ا ۱
El óxido de cloro toma, a su vez, oxigeno monoató-	
mico; resulta oxígeno diatómico y queda el átomo de	11
cloro libre original, que queda así listo para reiterar	
cien mil veces más su acción destructiva:	11
	11
> (C10 + 0> O2 + C1>	۱ ا

El ciclo finaliza cuando por casualidad el cloro es encarcelado por una molécula de dióxido nitroso, que fabrica con él nitrato de cloro.

NOz + C10 > C1NO3 J

La capa de ozono es una verdadera barrera contra los rayos ultravioleta. El inconveniente de su adelgazamiento es el ingeso de altas dosis de esa radiación que pueden afectar los ojos y la piel de las personas y aumentar la frecuencia de casos de cataratas y cáncer de piel. La radiación UV estaltamente, ionizante: arranca los electrones a los átomos y pesarma las moléculas, entre ellas las que llevan la información nuclear de las células. Las quemaduras de sol no se producen por sobreelevación de la temperatura, como sucedería con las de agua caliente; Aos rayos alteran o destruyen directamente los núcleos de las células, que caen muertas a las dos semanas, o degeneran en tejidos cancerosos.

Nuestra cultura popular considera saludable el tono arrebatado de la piel expuesta excesivamente al sol, y normal su escamación, pero se trata de verdaderas enfermedades agudas. La exposición al sol debe ser gradual, para dar tiempo a que la piel se defienda con la generación de pigmentos oscuros que filtran parcialmente la radiación. Las personas de raza blanca tienen gran dificultad en responder a tiempo con ese mecanismo, y necesitan de mayores precauciones.

* * ' *

¿Qué podemos hacer, desde aquí abajo, y sin ningún poder político aparte del que da el voto, para hacer algo en favor del exono y de nuestra salud? Usar pulvarizadores

mecánicos y no propelentes de aerosol (o mirar el para ver si dice que no usan CFC); preferir los desodorantes de bolilla a los pulverizadores con propelentes gaseosos; renovar el refrigerador sólo por necesidad, pero no por estética o moda: prescindir, dentro de lo posible, de los acondicionadores y no reclamarlos en el trabajo si podemos servirnos de un ventilador (al menos hasta que se empleen otros gases refrigerantes) apoyar con el voto a los políticos que acepten el compromiso internacional de dejar de lado los CFC cuanto antes; no tomar demasiado sol de una vez (ni admirar el aspecto de los que lo hacen); usar anteojos con filtro UV si estamos mucho tiempo expuestos al sol; oponernos al cirujeo, y preferir el más costoso reciclado racional de los desechos, para no enviar más freones a la atmósfera: no escribir en las paredes de la ciudad, y si lo hacemos por alguna causa noble que dé una dudosa justificación al daño estético de esta verdadera polución semántica que causamos, preferir un trozo de carbón o una brocha a los envases de pintura en aerosol; castigar con el cese de compras a las marcas que no den muestras de querer disminuir la contaminación; si buscamos empleo, preferir las empresas que cuidan el ambiente. Y principalmente, informarnos y estudiar con mayor profundidad estos problemas.

Efecto invernadero y agujero de ozono ?

.

La relación entre estos dos indeseables efectos atmosféricos, ambos debidos a la civilización industrial, es escasa, en el sentido de que la cantidad de ozono en la atmósfera no tiene prácticamente influencia en su transparencia a las radiaciones térmicas de gran longitud de onda, y la concentración de los gases carbónicos campoco influye en la transmisión de la banda ultravioleta. Pero existe una relación más indirecta: el adelgazamiento de la capa de ozono, al permitir un mayor ingreso de radiación ultravioleta, produce la muerte de una gran masa de vegetales acuáticos que en la superfície marina son los encargados de fotosintetizar una fracción considerable del dióxido carbónico atmosférico: así aumentará aun más la concentración del gas carbónico en la atmósfera, y se tendrá mayor efecto invernadero que el que tendríamos si no existiese ningún problema con el ozono.

Referencias

- Andrew P. Ingersoll, *The Atmosphere*, Scientific American number 3, volume 249, September 1983, New York, pp. 114-130.
- Jaime A. Moragues y Alfredo Rapallini, Una cuestión de equilibrio. Ciencia Hoy vol. 2 nº 9, septiembre 1990, Buenos Aires, pp. 28-33.
- · Armando Báez P., Lluvia ácida, id., pp. 34-39.
- Luis V. Orce, Radiación ultravioleta y ozono atmosférico, id., pp. 40-48.
- * Francis Weston Sears, Termodinámica, Reverté, Buenos Aires, 1959.
- F.W.Taylor. The greenhouse effect and climate change, Reports on Progress in Physics number 6, volume 54. June 1991, op 881-918.
- H.E. White, Física moderna, 2 tomos, Montaner y Simón, Barcelona, 1979.

· Alla

DE'LA FISICA

por HUCO. R. TRICARICO
En general , siempre pensamos en un tipo de educación que
sobrepase la mera información y que permita a los niños y a los
júvenes llegar a ciertos niveles de investigación , estimulando
la iniciativa y la creatividad.

Con esta educación pretendemos alcanzar los objetivos más diversos: desde el afianzamiento de la democracia hasta una actitud científica en todas y en cada una de nuestras tareas.La Física, a pesar de constituir sólo una parte del océano educativo, está relacionada con muchas otras actividades y otras tantas áreas del conocimiento, ocupando así un lugar cultural de importancia.

De todas maneras no creo que sea posible asegurar que alguien que no sabe Física es una persona sin sentido crítico como tampoco es dable pensar que sea verdadera la proposición contraria. Sin embargo, sí estimo verdadero afirmar que un correcto aprendizaje de esa ciencia proporcionará una razonable ayuda para obtener logros diversos en la vida futura.

Como toda ciencía de la naturaleza , la Física describe los fenómenos de su competencia mediante ciertos ordenamientos metodológicos , utilizando determinados modelos , que de algun modo demitifican y permiten el desarrollo del ánalisis y la observación y de un definitivo espíritu creativo.

La peor actitud posible para emprender el estudio de Física es el temor, el respetuoso temor hacia la ciencia, ya que en realidad lo que si se requiere es una muy buena porción de entusiasmo y la disciplina necesaria que exige el aprendizaje de cualquier rama del conocimiento. La actitud de rechazo hacia el estudio de la Física (y de otras ciencias) tiene su origen en el enfoque incorrecto que se dá a estas disciplinas desde los niveles iniciales. Allí se presenta la actividad científica como alcanzable sólo por genios, sin mostrar que los hombres famosos en el quehacer científico se formaron en la disciplina y el trabajo y que su obra es en la mayor parte de los casos, resumen de la labor conjunta de decenas y decenas de años.

Por otra parte existe una evidente falta de claridad en cuanto a los objetivos y a la utilidad de la Flsica, que se convierte en muchos casos en un recetario de cocina que muy poco tiene que ver con la realidad y cuya aplicación está restringida a la demostración de fórmulas (que afortunadamente ya están demostradas !!!) y a la resolución de problemas-tipo. Pero claro, si se presenta una situación con características diferentes, en la que las fórmulas conocidas no tienen cabida, la tarea es prácticamente inalcanzable.

Si el objetivo educativo fuera exclusivamente el de entrenar a los niños y a los jóvenes para la solución de problemas parti — culares, la postura anterior podría ser la correcta. Pero si lo que se pretende es lograr competencias para enfrentar problemas nuevos, es ineludible repensar la educación científica como un subsistema de la educación toda y no conformarse con el sólo hecho de verter información facilmente olvidable.

En suma , podríamos indicar alguna de las razones por las que la Fisica no llega a ser una parte integral de lo que se considera como el resultado de una educación integral en nuestras escuelas:

- a) esa discplina resulta antipática a los jóvenes, tal como se la enseña.
- b) cambios en los planes y programas no garantizaron mejoria.
- c) los materiales de enseñanza no se ajustan a las condiciones y
- a las características psicológicas de los estudiantes. d) la presentación formal de la Física hace que sea dificilmente comprendida.

Atento a todo lo expresado , cito a continuación un párrafo de D. Nachtiga l ("Como resolver el dilema de la enseñanza de la Fisica", "Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Física"-UNESCO , Volumen IV) que estimo pone a consideración una interesante posición que podría ser analizada y discutida por el grupo :

Elementos de una filosofía educativa

El artículo 26 de la Declaración de los Derechos Humanosde las Naciones Unidas expresa los principios básicos que determinan toda nuestra teoría y práctica, relacionadas con la enseñanza de la física y la formación de los profesores de física; igualmente, la obra de J. Piaget, To Understand is to Invent, ²² y las obras de J. Dewey sobre filosofía educativa han tenido una fuerte influencia. El citado artículo declara: "Toda persona tiene derecho a la educación (...). La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana,"

i Pero qué significa "pleno desarrollo de la personalidad humana"? El desarrollo de un individuo es el resultado de los efectos combinados de la herencia y de las interacciones sociales. Las interacciones sociales incluyen todas las interacciones organizadas y no organizadas del individuo, con otros individuos o grupos de la sociedad. Una gran parte de las interacciones organizadas tiene lugar en las escuelas. Condiscípulos y profesores son partes de estas interaccio-

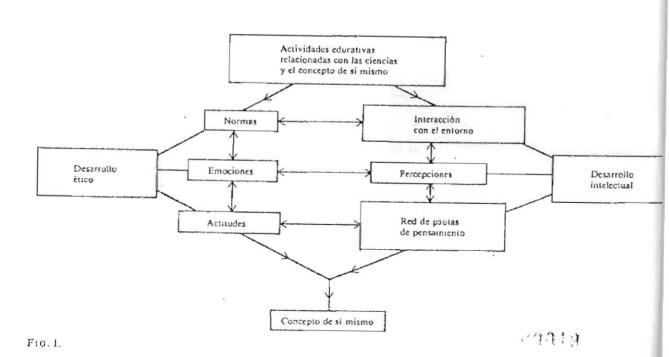
182

nes. Ciertas condiciones artificiales ejercen una tremenda influencia sobre estas interacciones. Estas incluyen organización escolar, plan de estudios, reglas y regulaciones referentes a libros, equipo, horario, calificaciones, exámenes, número de alumnos, etc. El gobierno y la sociedad en los estados democráticos son responsables de estos factores. Se deduce que el desarrollo de un individuo depende de las condiciones suministradas por la sociedad. El desarrollo pleno de la personalidad humana significa que la sociedad tiene que hacer cuanto sea posible para permitir a un individuo integrarse espiritual, social y fisicamente en la naturaleza, la cultura y la educación. Esto hace posible que el individuo flegue a ser consciente del papel jugado por el concepto de un yo autónomo. Tiene que ser ayudado, por ciemplo, por los profesores a alcanzar un equilibrio dinámico de estados internos que se pueden caracterizar con las siguientes preguntas: ¿Qué soy yo? ¿Qué no soy yo? ¿Qué me gustaría ser? ¿Qué no me gustaría ser? ¿Cuáles son las relaciones entre mi conducta externa y mis necesidades internas?

Este aspecto individual tiene que combinarse con las necesidades generales para promover la unidad de todos los pueblos y para permitir al hombre sobrevivir con dignidad. Esto es, desde mí punto de vista, la esencia educativa del desarrollo de la personalidad humana.

El proceso educativo que conduce hacia el concepto que uno tiene de sí mismo tiene varios aspectos. Dos de ellos están estrechamente relacionados con las ciencias: el desarrollo ético y el desarrollo intelectual. Las relaciones entre los elementos de ambos aspectos se indican en la figura 1.

La figura i indica que el desarrollo intelectual y ético debe verse no como caminos aislados sino como procesos que interaccionan y se apoyan mutuamente. Esto tiene una



fuerte influencia tanto sobre la teoría como sobre la práctica de la enseñanza de la física.

V - 1 - 1 0 Th - 30 W 5 TR.

manufactors.

¿Que lugar tiene la fisica, o la ciencia en general, en este contexto? La ciencia representa un tipo especial, importante y satisfactorio, de interacción entre el hombre y la naturaleza; esta interacción tiene valor como una actividad intelectual en si misma. La ciencia es una actividad cultural, la suente de importantes movimientos intelectuales, y los resultados de la ciencia son parte de la esencia de la cultura occidental. La ciencia es una actividad que conduce a la emancipación, a la educación como ciudadano del mundo, haciendo posible la participación en los procesos de tomas de decisión que afectan al futuro de la humanidad. La ciencia es una buena preparación para el empleo, una actividad importante desde el punto de vista social y económico. La ciencia es un medio prominente de desarrollar el pensamiento y de promover la creatividad; para mí es la justificación más sólida para las clases de fisica en las escuelas. Por lo tanto, en unión con la ética, la ciencia en general y la física en particular, son elementos esenciales en el desarrollo del concepto que uno tiene de sí mismo.

De todos modos , podemos establecer que la Física dentro del diseño curricular permite:

Pafraphalobs ..

Tunital Special State

Explorar la naturaleza del entorno de los niños y de los jóvenes mediante su observación, experimentación y cuestionamiento sistemático.

Desarrollar la capacidad de diseñar y de llevar a cabo experimentos, evaluar sus resultados y resolver problemas conexos.

Estudiar los conceptos y principios claves esenciales para una comprensión de la ciencia como una manera de enfocar el mundo.

Estudiar aquellos aspectos esenciales de la ciencia para la comprensión de uno mismo y de su propio bienestar.

Utilizar los conocimientos científicos en el diseño y desarrollo de soluciones a los problemas tecnológicos y en la comprobación y eva - luación de dichas soluciones.

Estudiar los temas claves de la ciencia y de la tecnología que se relacionan con el mundo del trabajo y del descanso de forma de lograr una mejor capacidad para participar activamente en una sociedad democrática.

Estudiar conceptos claves esenciales para lograr una mejor compren - sión del papel de la ciencia y la tecnología en una sociedad futura. Revisar el desarrollo histórico y el significado cultural contempo - raneo de los principios y teorías científicas.

Valorar a la tecnología como una expresión del deseo de comprender y preservar el medioambiente.

Comprender que las explicaciones científicas del pasado fueron válidas en su momento y que las tecnologías mas antiguas aun tienen applicación en algunos contextos culturales.

Explorar tópicos o temas que resulten útiles para comprender las limitaciones de los conocimientos científicos que impone la proia condición humana.

the Dramain appare

1.1.11

por JORGE RUBINSTEIN.

En nuestros cursos de física es habitual la utilización del problema com recurso didáctico. A veces para " reforzar la teoría" y otras para evalua si la teoría fue aprendida".

El lugar que se le da actualmente al problema como herramienta par descentrar al alumno de algun preconcepto erroneo y como promotor d conocimientos hace que la correcta utilización de este recurso sea aún ma importante.

La persistencia de los preconceptos, la conocida frase " yo la teoría l se pero los problemas no me salem " y aún la correcta resolución mecánic de muchos problemas sin significado físico para el alumno nos indican qu no todo anda bien en la utilización de este importante recurso.

Por favor responda, por escrito para despues comentarlo; las siguiente cuestiones:

1-¿Qué es, según su criterio, un problema de física ?

2-¿Para qué utiliza el problema en sus clases?

3-¿Cuales son las 3 causas que mas influyen en el fracaso de nuestros alumnos en cuanto a la resolución de problemas ?

PROBLEMAS CONVENCIONALES

La siguiente es una serie de problemas extraída de libros de física de uso habitual en nuestra escuela secundaria. Vamos a leer cuidadosamente esos enunciados y a analizarlos haciéndonos preguntas tales como:

a)¿Tiene errores físicos?

b)¿Qué implicitos tiene?

c)¿Es claro desde el punto de vista lingüistico? .

d)¿Se lo puede resolver utilizando sólo formulas, ya sea memorizadas o copiadas?

e)¿Resulta interesante para un adolescente?

f)¿Para qué lo utilizaría?

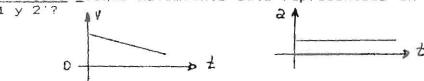
g)etc.etc.etc.

Los enunciados son copia fiel de textos de uso habitual.

Problema 1:Un cuerpo pesa en el aire 280 g.en el agua 252 g y en alcohol 258,16 g .¿Cuál es el peso específico del alcohol y de la sustancia que constituye el cuerpo.

Problema 2:Un objeto que se mueve con MRUV y parte con una velocidad de 30 m/s recorre 250 m actuando sobre el una aceleración de 8 m/s.¿Durante cuanto tiempo se movió el cuerpo?

Problema 3: ¿Qué movimiento esta representado en las gráficas



<u>Problema 4</u>:Hallar la aceleración del movimiento de una bola de hierro de densidad 7,8 : a) al caer por su propio peso en agua, b) al elevarse cuando se la sumerge en mercurio de densidad realtiva 13,5.

<u>Problema 5</u>:En serie con una resistencia desconocida se conecta un amperimetro y en paralelo un voltimetro.Las lecturas de estos instrumentos son 1,2 A y 18 V ,respectivamente.Hallar el valor de la resistencia.

Problema 6:El radio de curvatura de un espejo cóncavo es 50 cm. Si se coloca un objeto de 6 cm a 30 ccm del espejo o cuál es la distancia imagen-espejo y cual el tamaño de la imagen ?

PROBLEMAS NO CONVENCIONALES

Existen situaciones problemáticas que son interesantes tanto para el docente como para el alumno y que los libros y guías de problemas no suelen incluir. Los hemos denominado problemas no convencionales y presentan diseños elementales, analisis de modelos sencillos, situaciones reales o figuradis (nero posibles). etc.

TINGLENS RU TS COMPRETION OF AN UNIT (180 g)de glucosa es de 686 Kcal.Calcular :a)la masa de agua : cuya temperatura se podría elevar en 10 C con la energia de energia esa combustión.b)Durante cuantas horas .esa funcionar una lampara de 40 w.

Problema 2:El gráfico representa la posición en función del tiempo para una hormiga que sale de su hormiguero en busca de alimento siguiendo una trayectoria rectilinea. En el momento en que lo encuentra se detiene a comer y al terminar retorma por el mismo camino al hormiguero.

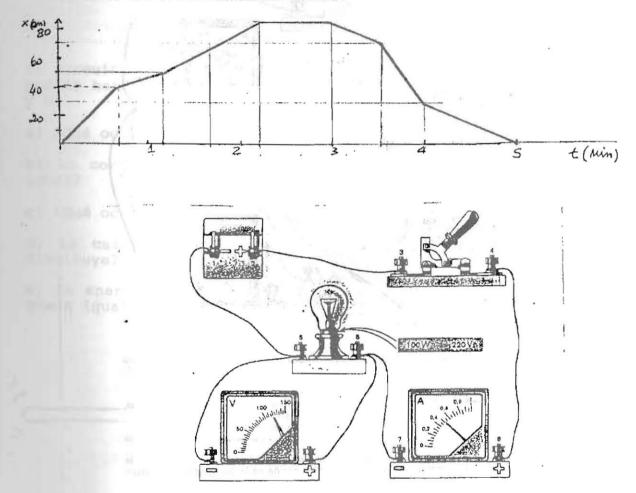
¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas? a) la hormiga tardó 50 s en comer su alimento, al que encontró a 1 m del hormiguero.

b) en los instantes 1 min 40 s y 3 min 30 s la hormiga se encuentra a 70 cm del hormiguero.

c) la velocidad medía de la hormiga entre los instantes 1 min 40 s y 3 min 30 s es nula.

d) la hormiga tardó igual tiempo en hallar el alimento que en retornar al hormiquero después de terminar de comer.

e) todas las afirmaciones son falsas.



Dibuje el circuito teórico del circuito eléctrico representado.

En el circunto teórico, señale con los signos (+, -) la polaridad de los bornes de los aparatos elèctricos de medida.
 Determine el valor de una división en el amperimetro y voltimetro. CA = ...,

4. A base de las indicaciones de los aparatos elèctricos de medida expuestos, calcule la magnitud de la resistencia de la bombilla.

5. En el circusto teórico indique con los puntos (A, B, C, ...) los posibles-lugares de conexión del amperimetro para medir la intensidad de la cornente en la bombilla 6. En la figura obtenida señale con las cifras (1, 2, 3, ...) los bornes y anote los pares de bornes (1-2, 2-3, ...) hacia los cuales se puede conectar el voltimetro para medir la tensión en la bombilla, si se desprecia solamente la resistencia de los conductores de conexión.

conductores de concexión.

2. En el circuito teórico, indique con flechas, la dirección de la corriente en él.

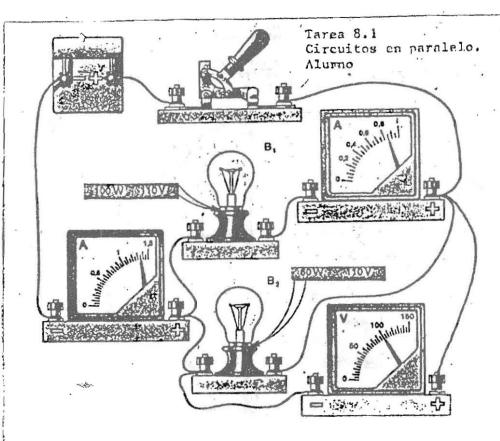
8. Determine la potencia efectiva (real) de la bombilla.

9. Ateniéndose a los datos del certificado técnico de la bombilla, determine su potencia nominal.

10. Por que la potencia efectiva de la bombilla no coincide con su potencia nominal

11. Describa el circuito eléctrico representado.

NC3



1. Dibuje el circuito teórico del circuito electrico representado y en el primero señale, con los signos (+, -), la polaridad de los bornes de los aparalos eléctricos de medida y la dirección de la corriente en él.

2. Determine la intensidad de la corriente en la bombilla B₄.

3. Determine la resistencia nominal de la conexión en paralelo de las bombillas,

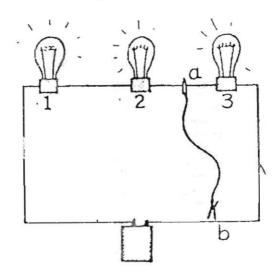
ateniéndose a los datos de sus certificados técnicos.

4. Determine la resistencia efectiva (real) de la conexión en paralelo.

5. ¿Por que la resistencia efectiva de la conexión en paralelo de las bombillas no coincide con la nominal?

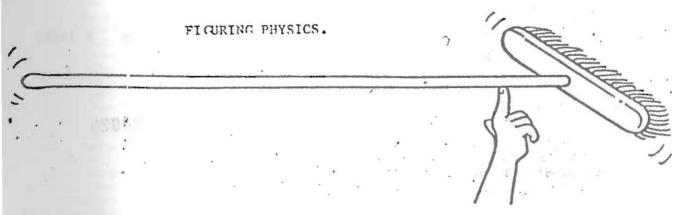
6. ¿Qué cambios tendrán lugar en el circuito eléctrico, si desenroscamos la bombilla B₂, considerando que la magnitud de la tensión en la fuente de alimentación no varia? no varia?

7. Describa el circuito eléctrico representado.



El circuito serie consiste en 3 lámparas idénticas alimentadas por la batería. Cuando se conecta una cable entre los puntos a y b:

- a) ¿Qué ocurre con el brillo de la lámpara 3?
- b) La corriente en el circuito: ¿aumenta, disminuye o queda igual?
- c) ¿Qué ocurre con el brillo de 1 y 2?
- d) La caida la voltage en 1 y 2: ¿queda igual, aumenta o disminuye?
- e) La energia disipada por el circuito: ¿aumenta, disminuye o queda igual?



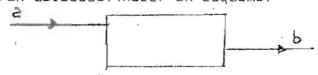
El escobillón está en equilibrio sostenido en su centro de gravedad. Si se lo serrucha por alli y se pesan ambos trozos: ¿cuál parte pesa más?

PROBLEMAS ABIERTOS

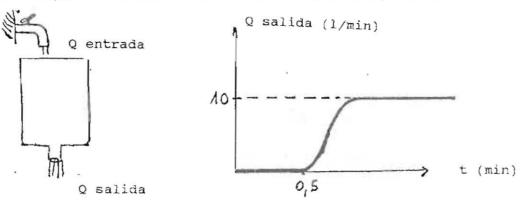
Existen problemas de física que presentan situaciones tales que tanto los procedimintos para su resolución como sus resultados no sólo no son únicos sino que dependen en buena medida de la intuición y la imaginación personal. En este tipo de problemas, como en la mayoría de las situaciones problemáticas a las que se enfrenta un físico, faltan datos que habrá que buscar, sobran datos que habrá que seleccionar, se estimarán valores de ciertas magnitudes, se propondrán métodos de aproximación, etc. La resolución de estos problemas abiertos no solo permite desarrollar la creatividad científica sino que permite que los alumnos desechen la creencia de que todos los problemas tienen un resultado único y exacto. Además suelen

Problema 1:El rayo a sale de la caja desplazado(b) y paralelo con respecto a su dirección original.Dentro de la caja hay un espejo cóncavo y un espejo plano.¿Cómo estarán ubicados?(hacer un esquema)

ser más interesantes y generan más discusión que los problemas cerrados.



Problema 2: Un recipiente tiene el aspecto exterior que muestra la figura y se encuentra inicialmente sin agua. Se provee un caudal entrante constante de 10 litros por minuto por la abertura supérior y se observa que el escurrimiento por la abertura inferior varia con el tiempo como se indica en el gráfico. Proponer un modelo del interior del recipiente.



00052

uede moverse antes que la pelota se ponga en moviminto.¿Podrà interceptar sin conocer previamente la dirección del tiro?

Problema 4: Determine su propia densidad.

Problema 5 La mayoria de las aves, muchos insectos y un mamífero (¿
murcielago) vuelan.El vuelo se realiza desde algunos cm del suelo (una perd)
)hasta varios miles de metros (un condor); en forma aislada (un aguila)
en grandes grupos (avispas); de dia (un loro) o de noche (una lechuza) .Lc
animales que vuelan puede recorrer algunos metros (una gallina) o miles o
kilometros (golondrinas); pueden pesar algunos miligramos (una mosca) o 15 k
(un aguila); pueden batír sus alas cientos de veces por segundo (un mosquit
) o planear con sus alas quietas (un condor).

a-Durante el vuelo ¿Cuáles son las fuerzas que actúan sobre un ave? Hacer u esquema.

b-¿"Quién" ejerce cada una de ellas?

c-¿ De cuáles variables depende cada una de ellas?

Transfer and the second

a period district to the

A STATE OF

c-¿Cuáles y cómo puede modificar el animal?

d-¿Qué adaptaciones permiten mejorar el vuelo?

Probleme 6

田中別を書きたと

B. Tellar

THE WEST OF THE STREET

Inche com

ME In uniterral III

womin to come

a water a

State Wellin

district to be

. .

Veamos a continuación un fragmento crucial de la obra de Galileo, en sus Diálogos sobre los dos sistemas principales del mundo (1632).



«Salviati: Encerraos con algún amigo en la gran cabina que se halla bajo el puente de un gran navlo y llevaos moscas, mariposas y otros animalitos voladores. Llevad igualmente un gran recipiente de agua en el cual nade un pez; y suspended una botelía que se vaya vaciando gota a gota en un vaso de cuello estrecho colocado debajo de ella. Mientras el navlo está inmóvil, observad cuidadosamente cómo los animalitos vuelan a la misma velocidad

hacia todos los lados de la cabina. El pez nada por igual en todos las direcciones, las gotas caen en el vaso colocado bajo la botella. Y si lantáis un objeto a vuestro acompañante, no es preciso larzarlo con más fueras en una dirección que en otra para que llegue a le misma distancia. Y si saltáis con los ples juntos, caeráis al suelo a la misma distancia en todas las direcciones. Una vez que hayáis observado todo esto minuciosamente (aunque en realidad no hayá la menor duda de que todo debe ocurrir de este modo sobre un navío inmóvil), haced que el navío avance a la velocidad que vos deseéis, culdando que su movimiento sea uniforme y que no bascule de un lado a otro...»

Completad este texto describiendo, para cada uno de los fenómenos antes observados, los efectos, o su ausencia, del movimiento del navío.

1. FUNDAMENTACIUN DE LA ENSENANZA DE LA FISICA EN LA ESCUELA MEDIA

Prof. JORGE RUBINSTEIN.

¿Para qué enseñar física en la escuela secundaria? ¿Que aportes brinda esta asignatura a la formación de los jóvenes?
Uno de los objetivos de la escuela media es formar personas que logren actuar en forma conciente y crítica en una sociedad cada vez más compleja.

La escuela debería proporcionar al adolescente una formación intelectual y cultural que lo capacite para desenvolverse satisfactoriamente en la sociedad actual. Es decir, los conocimientos que se construyan durante la etapa escolar deben resultar de utilidad en la vida diaria. En este marco, ddénde poner énfasis cuando trabajamos? La enseñanza de la física debería estar caracterizada por una didáctica en la que prevalezcan los valores educativos de la metodología empleada por encima del mero conocimiento de una ley o de una definición. cQué "queda" de la física estudiada? Los detalles de una ley determinada seran olvidados con el paso del tiempo, pero si la persona ha sido bien educada científicamente sabrá adonde recurrir para buscar aquello que no recuerda. Si es científicamente culta estara preparada para asumir una actitud racional frente a una situación problematica de cualquier indole. Los profesores de física podemos ayudar a nuestros estudiantes a comprender, para que puedan interpretar lo que leen o lo que les llega acerca de ciencia y tecnología por medios masivos de comunicación. Una persona no familiarizada con algunos conceptos puede estar frente a un obstàculo al intentar entender lo que lee en diarios y revistas pues para el científico las palabras tienen un significado específico y es posible que un mismo término evoque diferentes ideas en políticos, periodistas y personas que no siempre utilizan el lenguaje técnico, específico de un campo cientifico, con la misma precisión.

Ejemplo:

La palabra "conservación" es posible que signifique cosas diferentes para personas distintas. En física nos referimos al "principio de conservación" y un ecologista probablemente se refiera a la conservación ambiental, que según el Glosario Ecológico (Página/12 - McDonald's ; 1992) es "el manejo de los recursos ambientales, aire, agua, suelo. minerales y especies vivientes, que busca elevar la calidad de vida humana".

Además, es objetivo de la escuela secundaria brindar a los adolescentes una <u>imagen de la ciencia</u> donde se manifieste lo mucho que contribuyó y aporta a la gente y a la sociedad. «Contribuímos para que adopten un criterio "racional" donde se evalúe el impacto del desarrollo científico?

Ejemplo:

la proliferación de movimientos ecologistas lleva a los jóvenes a utilizar remeras y hacer propaganda de la ideología involucrada, pero no siempre tienen fundamentación suficiente para defender su postura.

A veces, aquellos estudiantes que continuan sus estudios en otro nivel eligen carreras de caracter social ("no les gusta la física") y algo de responsabilidad tenemos los profesores si no colaboramos para que los estudiantes perciban la contribución de la física a diferentes áreas de desarrollo de la sociedad (comunicaciones, medio ambiente, industria, etc.). ¿Trabajamos con los temas en forma integrada o nos limitamos a la física en forma aislada de otros campos de saber?

También podemos contribuir para que los estudiantes analicen lo que leen y escuchan propiciando que adopten actitudes criticas aun frente a posiciones de figuras eminentes.

No siempre tendremos igual opinión que algunos "especialistas". «Permitimos a nuestros alumnos practicar el "discenso" frente a temas polémicos que atañen al área? (por ej. construcción de reservorios para desechos nucleares)

00037

Otro aspecto relevante es el relacionado con el analisis de supersticiones y tabúes. El poseer nociones que nos permitan entender lo que ocurre a nuestro alrededor nos permita ubicarnos mejor en la sociedad. Diariamente nos vemos invadidos de propagandas sin ninguna base científica (desde remedios mágicos hasta amúletos que solucionan todos nuestros problemas) y es nuestro conocimiento lo que nos permite discenir y poder elegir con plena libertad.

Ejemplo:

A diario hay propagandas sobre productos "milagrosos" con los que podremos comer normalmente y bajar de peso. ¿Es posible qué exista tal producto?

Hoy, el impacto de la ciencia y tecnología en la sociedad toda trae consigo que el conocimiento de la ciencia es indispensable para ser parté del mundo y tan importante y básico como saber leer y escribir, y los conceptos de física forman parte del saber necesario para no convertirse en "analfabetos científicos".

En ocasiones, el saber popular puede coincidir con el saber científico pero pueden enfrentarse ocasionando graves consecuencias.

Ejemplo:

Las mamás de bebés y nenes pequeños utilizan el codo para determinar la temperatura del agua antes del baño del niño. Ellas "saben" que deben hacerlo de ese modo y no con la mano. Con películas sensibles a la temperatura (termográficas) puede verse que las extremidades del cuerpo humano tienen habitualmente menor temperatura que el resto del cuerpo. . Cuando aparece en el ojo un "orzuelo" la creencia popular indica que mirando el aceite no "crecerá". Sin embargo, la falta de atención médica puede originar una infección.

Por otro lado, el <u>deseo de conocer</u> conduce a algunas personas a interesarse por cosas aparentemente inútiles y que tratan de contestarlas por el puro deseo de conocer.

Así como la creación de una obra de arte produce placer al artista y al espectador que la contempla, el científico siente placer al cultivar el conocimiento por sí mismo, no con objeto de hacer algo sino por el propic placer que causa el saber.

En circunstancias esto es despreciado por muchas personas que contemplan a los investigadores como "seres extraños" pues no aprecian la satisfacción que produce el hallar respuesta a los interrogantes que se plantea el científico.

Los adolescentes de hoy, inmersos en la sociedad de consumo, pocas veces valoran el esfuerzo de otros que, conformando equipos de trabajo, realizan descubrimientos para el desarrollo de la humanidad. La enseñanza de la física y en general de las ciencias, puede contribuir para que los jóvenes aprecien con placer los descubrimientos científicos y el trabajo de quienes lo llevan a cabo. Así como puedo apreciar y valorar una obra artística y sentir placer al escuchar una sinfonía de Beethoven aunque sea incapaz de componer como él o de tocar como el pianista que la interprete, no es necesario ser investigador científico para reconocer y valorar la tarea que estos desarrollan.

En sintesis, la enseñanza de la física en la escuela secundaria debería servir para que los estudiantes:

- desarrollen espiritu critico
 - elaboren una visión del mundo cada vez más compleja y correcta
 - valoren la importancia de la física en el desarrollo de la sociedad.

- aprecien el deseo de conocer

EL VALOR EDUCATIVO DE LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA (Bocalandro - Botto)

Es evidente que la elaboración del conocimiento mediante el empleo del método científico no es patrimonio exclusivo de las ciencías naturales. Muchas otras disciplinas exploran la realidad en forma sistemática a través de métodos lógicos y de procedimientos adecuados a la particular naturaleza de su objeto de estudio. Sus conclusiones, que intentan explicar e interpretar los más variados procesos y fenómenos: naturales, sociales, culturales, económicos, políticos, educativos, etc., permiten construir incesantemente nuevas concepciones del hombre y de su complejo mundo físico y cultural.

¿Pero entonces por qué pensamos que son necesarias las ciencias de la naturaleza en la escuela?

En principio resulta obvio que sólo a través de la exploración de la Naturaleza animada e inanimada los niños lograrán construir nociones imprescindibles para comprender las características del mundo físico. Sobre todo las vinculadas con los procesos naturales y con las múltiples interacciones de sus elementos vivos e inertes.

Aprenderán progresivamente a sentirse protagonistas de dicho mundo en la medida en que descubran la influencia del medio sobre su propio cuerpo, así como las consecuencias de sus acciones hacía el entorno inmediato. Advertirán que su vida depende de recursos naturales, cuyo uso indiscriminado puede poner en peligro su propia salud y hasta su existencia. Por consiguiente, desarrollarán actitudes individuales y colectivas favorables al mejoramiento de la salud y a la conservación y explotación racional de los recursos disponibles.

En una etapa posterior, dichas nociones les serán imprescindibles para construir una concepción científica del universo físico, sin perjuínios, mitos, ni supersticiones que los atemoricen; concepción que les permitirà ubicarse mejor en el mundo a que pertenecen y utilizar la Naturaleza para su propio beneficio y el de su comunidad.

Pero pensamos ademas, que la exploración de la Naturaleza puede utilizarse para estimular el desarrollo del pensamiento de los niños. Así por ejemplo, la "conducta de experimentación" entendida como "toda conducta cuya finalidad consiste en la comprensión, en el sentido más amplio del término, del objeto sobre el que se centra la experimentación", encontrará múltiples y variadas oportunidades de ponerse en marcha.

Si se tiene en cuenta que en el nivel primario la mayoría de los niños se encuentra en la etapa de las "técnicas concretas", debemos pensar que las ciencias experimentales, a través de la ejecución de las estrategias que le son peculiares, favorecerán su preparación para abordar, más adelante, la experimentación del nivel formal que exige un razonamiento hipotético deductivo.

En el mismo sentido conviene aclarar que si bien sostenemos que la formación científica estimula el desarrollo del pensamiento de los niños, no estamos aún en condiciones de asegurar que por este camino se logre acelerar dicho ritmo de "crecimiento cognoscitivo". Por eso nuestras pretensiones al respecto están orientadas por ahora a afianzar el desarrollo de la capacidad cognitiva, estimulando la construcción de los esquemas del pensamiento, para que los niños logren integrarlos de una manera cada vez más consistente y sobre un campo cada vez más amplio de la realidad.

Pero el valor de la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario no se limita únicamente a la construcción de nociones y a estimular el desarrollo intelectual. La mayoría de los especialistas coincide además en que debe promover en los niños una actitud científica o un modo científico de abordar situaciones. Dicha actitud se manifiesta principalmente a través de acciones vinculadas con la creatividad, la curiosidad, la confianza en si mismos, la apertura hacia los otros, tanto en lo referente al pensamiento (comunicación) como a la acción (cooperación), la inserción en el medio natural y la participación social, y la realización de actividades de investigación y de crítica.

Los mencionados aspectos de la actitud que se pretende promover se encuentran ligados estrechamente a las estrategias de trabajo propias de la actividad científica. Es así como el proponer a los niños que imaginer tácticas para organizar experimentos y observaciones constituye un permanente desafío a su creatívidad. El enfrentarlos a nuevas propuestas, hechos o resultados que discrepan con sus experiencias anteriores los estimula a dudar, a formular preguntas pertinentes, a examinar diversas posibilidades de investigación, a revisar y controlar los antecedentes y las causas de los fenómenos observados.

Así mismo, el trabajo con sus compañeros en una tarea común les exigirá argumentar en forma más rigurosa para defender sus puntos de vista, así como aprender a escuchar, a debatir, a repartir el trabajo y a ser solidarios y honestos con sus pares y maestros. Desarrollar una actitud científica implica también ir conformando una conciencia ética acerca de las consecuencias que tiene la ciencia y sus aplicaciones en la vida del hombre.

En suma, abordar los problemas que plantea la Naturaleza a manera de un científico implica poner en acción las más significativas capacidades y habilidades del pensamiento, en permanente intercambio social y cultural.

restrated the state of the stat

of annulates by an in-

aread by comp Carilline's sales and

.

AND THE

All nature (de)

mi 1125

NUEVAS TENDENCIAS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LA ESCUELA PRIMARIA El proyecto aprendizaje en ciencia (Selección)

UNESCO

Muchas palabres utilizadas en la ciencia, tienen, a la vez, un significado cotidiano y un significado científico. Corrientemente, el significado del termino científico es más restringido: por ejemplo, trabajo, fuerza, nícho y metal. Sin embargo, en algunos casos, el sentido científico de la palabra es más exten so que en el lenguaje cotidiano; por ejemplo, el termino anímal, que para muchos niños se refiere a mamíferos y como tales a los mamíferos terrestres.

Ramos observado numerosas instancias en las que los maestros han utilizado una palabra en su acepción científica y sus alumnos la han interpretado en el sentido cotigidano. A veces, un maestro puede deslizarse del empleo de la palabra en un sentido al uso en el otro sentido, y ello casi dentro de un mismo contexto. No debe sorprender, enconces, en estas circunstancias, que los alumnos adquieran algunos conceptos más bien sui-géneris y que los maestros de las clases superiores se quejen, no sin razón, porque se ven obligados a gastar una buena parte de su tiempo volviendo a ence — fiar lo que se suponía ya "enseñado" con anterioridad.

Esto podría parecer una cuestión fácil de rectificar pero, de scuerdo a nuestras observaciones, no lo es. El maestro menos sofisticado científicamente no reconoce, a menudo, todas las implicaciones debidas a la diferencia entre significado cotidiano y significado científico, y con ello no es consciente de la posibilidad de confusión que provoca. Aún el especialista en ciencia puede fallar en reconocer si un alumno está utilizando, o no, una palabra en su contexto estrictamente científico en una ocasión determinada. Resulta cansador para todos los implicados tener que repetir interminablemente la frase "en su significado científico", pero ya hemos visto bastante respecto a este problema para creer que su utilización no resulte innecesariamente pedante. Sugerímos, también, en base a nuestra experiencia que los textos y los materiales de enseñanza deben ser críticamente examinados desde el punto de vista de esta fuente particular de dificultades de aprendizaje y que ello debe hacérseles constantemente presente a los maestros,

Evidencia y experimentos

Hemos obaervado, también, una falta de claridad entre muchos maestros — y redactores de textos- acerca de la finalidad de las investigaciones experimentales. A menudo, la finalidad éa considerada, vagamente, como una enseñanza de conceptos y de principios de ciencia y un desarrollo de ciertas habilidades y hábitos, como también tendiente a desarrollar en el alumno una actitud positiva hacia la ciencia. Intentan do atender todos estos propósitos simultáneamente, los maestros caen en serios proble mas, particularmente cuando la prioridad se coloca en la enseñanza de conceptos científicos por medio de la que se denomina, a menudo, experimentos. En este caso, la etiqueta experimento no resulta siempre completamente inapropiada para la actividad que se está llevando a cabo. Muchos alumnos no perciben claramente lo que están investi gando, ni comprenden nada respecto a la finslidad real de la investigación. El maestro sabe de antemano cuáles serán los resultados y la clase sabe que el maestro espera obtener un resultado determinado de la experiencia, sún cuando ellos no sepan toda vía cual es ese resultado. Nuestras observaciones han mostrado, conjuntamente con los comentarios recogidos de maestros y alumnos, que, demasiado a menudo, los niños no consideren los "experimentos" como situaciones que exigen reflexión, sino simplemente como un juego dirigido hacia la obtención de la respuesta "correcta", es decir, la

Nuevas tendencias de la educación científica en la escuela primaria

respuesta del maestro. Nemos visto muchos ejemplos de alumnos que utilizan subterfu gios para llegar a esta respuesta y no pocos casos de maestros alentándolos a hacerlos "permitiendo el error experimental". En otros casos, hemos visto intentos pará 110 - var a los alumnos a "descubrir" alguna información por sí mismos cuando, en realidad, el diseño experimental era tal que la conclusión deseada no podía derivarse lógicamenta de la observación.

No creemos que los maestros que hemos observado sean los únicos en estas condiciones. Nos pareca que los textos de diversos países contienen confusiones semejan tes. Lo que nos preocupa es el efecto que estas prácticas pueden producir en los alum nos: cuanto más perspicaces sean los niños, tanto más probablemente estarán apreciando la naturaleza no-científica de todo el proceso realizado en nombre de la ciencia.

Tal como nosotros lo vemos, el problema surge de los intentos por hacer corres ponder dos clases de enunciados (Figura 3). El maestro desea que los alumnos aprema
dan enunciados ("hechos", "explicaciones") basados en teorías desarrolladas a lo largo de los siglos por los mejores cerebros científicos. El maestro organiza "una experiencia" para "probar" el enunciado, basado en la teoría establecida, pero lo que los
niños observan, con demasiada frecuencia, es ligeramente diferente de lo que se esperaba y, en todo caso, ello resulta únicamente un ejemplo único, a partir del cual nada puede ser "demostrado". El maestro puede sún tratar de justificar cualquier discrepancia en lugar de incorporarla como una restricción del enunciado basado en la teoría.

de Antico de a depareit

.niravial as a fandanta - asia

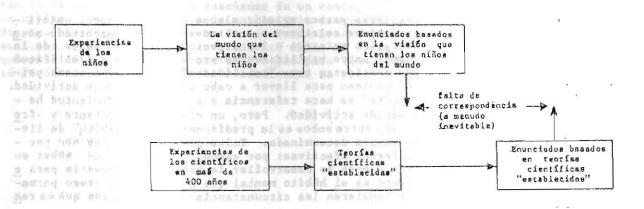


Figura 3 - Relación entre enunciados basados en teorías y enunciados basados en la visión que los niños tienen del mundo, y la falta de correspondencia debida a las limitaciones de las experiencias de los niños.

limites de proceso tendofo

Las demostraciones de laboratorio, el trabajo "experimental" individualizado y las experiencias de campo constituyen, sin duda, componentes muy importantes en el aprendizaje de la ciencia, especialmente cuando captan el interés de los alumnos y cuan do proporcionan, al mismo tiempo, oportunidades agradables para la adquisición de habilidades. Pero sugerimos que los maestros deben ser completamente claros respecto a sus propósitos, ya sea el aprendizaje de conceptos científicos básicos, habilidades de proceso necesarias o el aliento de hábitos y de actitudes científicas: si los alum nos sienten, como lo han expresado muchos de nuestros informantes, que los denomina—dos experimentos eran una farsa, ellos pueden haber aprendido, realmente, la peor legión.

Orlentación del contenido, habilidades de proceso y actitudes

La majoría de los currículos de ciencia y de los textos recientemente produci - dos reclaman, con rezón, que se otorque un enfasis creciente a la adquisición de habilidades de proceso, tales como formulación de hipótesis, observación sistemática, evaluación objetiva de la evidencia, etc. A pesar de tales propósitos, nuestra observación nos revela, sin embargo, que mucha enseñanza de la ciencia está, todavía, orien tada por el contenido. Desgraciadamente, resulta mucho más fácil organizar una lección para producir una serie de "hechos", que deben ser registrados y aprendidos, que proporcionar oportunidades a través de experiencias prácticas de naturaleza tal que cada alumno de la clase pueda desarrollar habilidades específicas. Además, muchos maestros parecen inseguros respecto a cuáles de aquellas habilidades prestar atención. Por ejemplo, debe existir una gran diferencia entre mutat cómo se mueve un insecto y observat sus movimientos: si los maestros no ven con claridad la necesidad de obser - var sistemáticamente, entonces, sus alumnos tampoco la verán.

En muchos materiales curriculares parece existir alguna confusión entre objetivos relativos a habilidades y objetivos relativos a actitudes. Hemos encontrado nece sario, en nuestra propia consideración relativa a los aspectos no conceptuales de la enseñanza de la ciencia, distinguir entre habilidades de proceso, hábitos científicos y actitudes para la ciencia. Se consideran como "habilidades" aquellos procesos psicomotores y cognoscitivos que se emplean para llevar a cabo una determinada actividad. Y bajo la denominación de "actitudes" se hace referencia a aquellos sentimientos hacia la realización de una determinada actividad. Pero, un elemento importante y frecuentemente no considerado, situado entre smbos es la predisposición o "hábito" de llevar a cabo una actividad de una manera determinada. Tales predisposiciones son par cialmente cognoscitivas y parcialmente afectivas: por ejemplo, una cosa es saber en que consiste un error de paralaje y otra es desarrollar la habilidad necesaria para e vitarlo; pero igualmente importante es el hábito mental que incorpora un deseo permanente de ser tan preciso como lo requieren las circunstancias dentro de las que se rea lizan las medidas.

Es nuestra opinión que es necesario realizar una gran tarea para ayudar a los maeatros en esta área. Las habilidades de proceso tendrán que ser analizadas mucho más minuciosamente de lo que lo han aido basta el presente. Por ejemplo, los textos y los maestros dan, a menudo, por descontado que los niños poseen los prerrequisitos cognoscitivos y los atributos físicos para ser capaces de llevar a cabo con exito una determinada actividad científica en el aula, tal como el ajuste de un mechero de bunsen

Nuevas tendencias de la educación científica en la escuela primaria

Y los materiales de enseñanza tendrán que hacerse mucho más explícitos en enfatizar la necesidad de desarrollar habilidades y hábitos específicos así co mo los métodos para planificar su desarrollo.

Otro problema en esta área es que existen pocos procedimientos para evaluar las habilidades de proceso y los hábitos de los alumnos, que resulten seguros, de fácil acceso y familiares. Hasta que no pueda evaluarse con seguridad el progreso de los niños, los maestros no disponen de medios practicables para juzgar la efectividad do su enseñanza en este terreno.

En lo que concierne a las actitudes de los niños para las actividades científicas, tenemos poco que informar hasta el momento. Nuestras observaciones nos han permitido apreciar que la mayoría de los alumnos se acercan a sus primeras enseñanzas de ciencia con una gran expectativa, especialmente respecto a la posibilidad de hacer co sas por sí mismos en un "laboratorio real". Sin embargo, hacía el fin de su segundo año de escolaridad muchos de ellos se han desilusionado. Según el informe de algunos ex-alumnos, el acontecimiento más significativo en su aprendizaje de ciencia fue el ha cer de "hokey-pokey" con una mezcla de bicarbonato y una pastilla, para ilustrar los a fectos de descomposición por el calor!

CONCLUSION

Este trabajo está todavía en curso de realización y queda mucho por hacer, todavía. No obstante, estamos ya convencidos respecto a una cosa. No existen reapuestas simples para los problemas y las dificultades de la enseñanza de la ciencia y pocas soluciones son generalizables. En la mayoría de los casos las dificultades son sus tancialmente únicas para la enseñanza de un concepto determinado, o de un proceso o de un hábito científicos dentro de un contexto danto cultural como escolar. De este modo cada uno de estos objetivos de enseñanza tendrá que ser cuidadosamente explorado a su turno, partiendo del punto donde los niños se encuentran en ese momento, si es que queremos colocarnos en una posición mejor para enseñarles efectivamente. Y esto está requiriendo una investigación continuada en todo el mundo.

00034

Estimado Maestro: El siguiente tema es para que Ud. puedo profundizar en el cancepto de fuerza, y para que desarrolle más adelante con sus alumnos. Tiene la intención de aportar ideas de base como ompliación del concepto de peso de un cuerpo.

FUERZA

A lo largo de la vida, en distintas circunstoncias, se aplican fuerzas:



o) Al empujar un repero.



b) Ai orrastrar un carrito.



c) Al comprimir un resorte.



d) Al transportor una valija.

La fuerza aplicada en los casas anteriores, puede representorse aróficamente por una "flecha" o vector.

Por ejemplo:



a)



bì



C)



d)

Al aplicar una fuerza podemos cambiar la velocidad de un cuerpo (1), o su forma (2), o la dirección de su movimiento (3), etc. Por ejemplo:

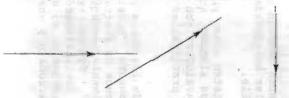






Dirección de una luerza

Las siguientes fuerzas tienen distintas direcciones:



La dirección de la fuerza está dada por la recta a la cual pertenece el vector.

Observe las siguientes ejemplas: ¿tienen ambas fuerzos la misma dirección?



Sí, efectivamente, tienen dirección verticol.

Pero, ¿en qué se diferencian?

Se diferencian en que tienen sentidos apuestos.

Como habrá observado en diferentes casos de la vida diaria, las fuerzas se aplican en un punto que se llama punto de aplicación.

Al valor numérica de la fuerza, seguido de la unidad en que se mide dicha fuerza, lo l'amomos intensidad. ¿Cuál de los siguientes vectores representa la fuerza de mayor intensidad?









Respuesto: F2

Resumiendo:

Punto de aplicación
Los características de una fuerzo son
Intensidad
Dirección
Sentido

El vector permite visualizar las características de la fuerza.

El peso: una fuerza especial



00038

Tome un objeta y sosténgalo en el oire.

Usted sabe muy bien que si abre su mano, el cuerpo coe.

Éste es un experimenta que Ud. ho realizado desde la niñez.

¿Cóma explica la caída del cuerpa?

Seguramente ha oído decir que la Tierro atrae a los cuerpos con una fuerza llomado peso.

Esta fuerza está dirigida en la dirección del radio de la Tierro y su sentido es hocio el centro de ésta.

¿En qué unidades mide el peso de un cuerpa?

En kilogramas fuerza.

Esta unicad, que se indica kg, está muy divulgado mundialmente para medir fuerzas.

En el Sistema Métrico Legal Argentina, SIMELA, la unidad para medir tuerzas es el Newton (N).

La equivalencia entre ombas unidades es

1 kg corresponde a 9,8 N

Cuanda no se requieren valores muy exactos se hace equivaler 1 kg a 10 N. Así trobajaremos nosotros.

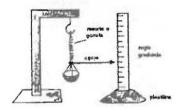
El hecho de que sea el Newton la unidad de fuerza en el Sistema Legal Argentino, na impide que Ud, trabaje con sus alumnos en kilogramos fuerza (Kg).

Midiendo pesos.

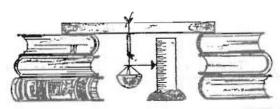
Al finalizar esta actividad, Ud. estará en condiciones de hacer construir a sus alumnos de 7º grado un dipositivo con el cual podrán medir el peso de algunos cuerpos.

ACTIVIDAD

Las fuerzas se medirán a partir del estiramiento de un resorte o de una gomita elástica: Los objetos se colocarán en una topa de frasco sujeto por 3 hilos.



Si fuera dificil construir el dispositivo, aquí tiene una variante



Con el fin de calibrar este instrumento, consiga 5 ó ó cuerpos iguales (manedas, balítas, gamos de borrar, etc.), que harán las veces de pesas.

Voya colocando las pesas (monedas, balitas, etc.) de a una, agregando una o continuación de la otra.

Lea la posición en la escola, es decir la indicación de la aguja en la escala graduado, cuando el platillo está descargado (1_0) . y cuando haya una pesa (1_1) . 2 pesas (1_2) , etc. y vuelque los resultados en este cuadro.

Nº de pesas	longitud	ΔΙ
0	cm	cm
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Al representa siempre la variación de langitud del resorte a bando elástica. Es cuanto se estirá el resorte al colocar 1 pesa, 2 pesas, etc.

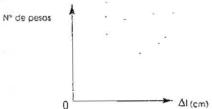
Para calcular dicha variación efectúe los diterencios

$$\begin{aligned} I_1 - I_0 &= \Delta I_1 \\ I_2 - I_0 &= \Delta I_2 \\ \vdots \\ I_{\Delta} - I_0 &= \Delta I_{\Delta} \end{aligned}$$

y vuélquelas en el cuadro.

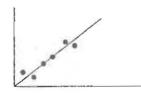
Represente la variación de langitud Δl (delta 1) en el eje de las abscisas (eje x) y el número de abjetos (pesas), en el eje de las ardenados (eje y)

00037



Nata actoratoria

Es muy probable que le lleve mucho tiempo hacer esta experiencia. No es sencillo. Hay que ir muy despacio y con mucho cuidado.



Al hacer esta última representación es casi seguro que los puntos no estén alineados, como indica el gráfico. En tal caso se debe trazar una recta que deje a ambos lados de la misma igual cantidad de puntos. Con ello estará compensando errores experimentales que seguramente se habrán cometido.

Es muy importante hacer notat a los alumnos que ante una actividad experimental, siempre se cometen errores y que hay que tenerlos en cuenta en el momento de hacer gráficos y cálculos.

Seguramente habrá observado que su resorte o gomita tiene un límite de estiramiento que no debe sobrepasarse, pues pierden sus condiciones de elasticidad (¡¡No lo sobrepase!!)

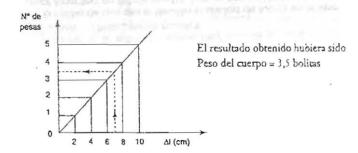
El procedimiento que hemos seguido sirvió para calibrar este instrumento llamado dinamómetro y que se usa para medir fuerzas.

Ahora puede hacer determinar el peso de un objeto desconocido, medido en 'su' orbitraria unidad (balita, gomo, etc.).

Hago colocar el cuerpo en el platilla y lea la variación de langitud del resorte (DI.).

Vuelque el valor obtenido en la abscisa del gráfico que Ud. acaba de construir poro leer el valor del peso del cuerpa en el otro eje.

Suponga que su gráfico es el siguiente y que al colgar el euerpo obtuvo un \(\Delta \) = 7 cm, habiendo usado bolitas al calibrar el dinamómetro



Recomendación: Haga conservar el dinamiento ques más adelante la necesitará para usarlo en otros experimentos.

Si en otro dinamémetro o balanza puede determinar el peso en gramos de una bolita (o de uno de los cuerpos que usó paro calibrar su dinamómetro), podrá fransformar su escala de manera lal que en sus determinaciones el resultado esté dado en gramos.

Por ejemplo, si cada bolita pesa 0,8 g. el peso del cuerpo recién utilizado es:

Además, en lugar de hacer esta conversión de unidades cada vez que pesa aigo, puede cambiar las valores en el eje vertical. En nuestro caso el gráfico cuedario así:

2,4 De com

Y... después de esta recorrida por las fuerzas, pasaremos a este nuevo concep-to, an el cual, ellas intervienen. ¡Socorro! ¡Nos hundimos!

110038

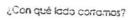
Presión

¿Caminó alguna vez sobre arena húmeda a barro? Si lo hizo, seguramente habrá notado que se hundía. Le proponemos que anolice los siguientes casos:



¿Cuái se hunde más?

Suponiendo que ambos menen el mismo modelo de zapato y calzan igual número, el 2 se hunde más que el 1.

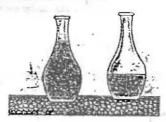


Para cortar, la hoja dei cuchillo se apoya del lado del filo.



¿De punto? ¿De cabeza? Los ciavos se colocan de punta y no

Relación entre el peso de un cuerpo apoyado y la detormación que produce



Consiga dos botellos iguales y llene, con agua, una compleiamenle y la otra hasta la mitad ¿Cómo son sus pesos?

Apóyelas en una placa de goma espuma.

/Producen ambas la misma deformación?

La deformación que producen sobre la goma espuma es distinta.

La botella más pesada, que es la que está llena de agua, deforma más que

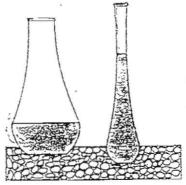
Observe que las superficies de apoyo son iguales.

Conclusión:

Cuando las superficies de apoyo son Iguales, a mayor pesa corresponde mayor deformación.

Relación entre la superficie de apoyo de un cuerpo y la deformación que produce

Trate de conseguir ahoro dos botellas de base distinto, pero que tengan Igual pesa (esta puede logrario agregando agua a una de ellos y pesóndolos en algún negocio).



Apoyetas sopre la placa de goma esouma.

¿Cuál aeformó más a ·a goma espuma?

Como Ud. ha observado, la de base más pequeña deformó mas la goma espuma.

Conclusion:

Cuando el peso es igual, a menor superficie de apoyo corresponde mayor aeformación.

En escas actividades han intervenido dos factores o variables:

- a) el peso de un cuerpo (intensidad de la fuerza) y
- b) la superficie de apovo del mismo.

En la primera parte se dejó constante un factor, la superficie de contacto, y se cambió ocra, el peso.

En la segunda, dejamos constante el peso y variamos la superficie de con-Tacco.

Así, analizamos por separado el efecto producido por cada uno de los factores interviolentes.

Los conclusiones de los experiencias anteriores nos llevon a definir. una nueva magnitud que vincuíe estos variables de acuerdo con los efectos ya vistos: la presión.

Ampliación del cancepto de presión (para el docente)

La presión se mide por el cociente entre la intensidad de la fuerza aplicada y la superficie sobre la cual se ejerce.

Si Ud., esumado docente, desease profundizar acerca del concepto de fuerza, lo invitamos a consultar el apéndice ubicado al final del libro.

$$P \approx \frac{F}{S}$$

En el SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino) la unidad de presión

Cualesquiera sean las unidades en que se mudan la fuerza y la superficie, el cociente de elles indica que la magnitud resultante es una presión.

Le proponemos que calcule la presión ejercida sobre la goma espuma por las hotellas utilizadas en la actividad anterior.

Sugerencia: pese las botellas en la balanza de un negocio utilizando el kilogramo como unidad de fuerza (peso de las botellas) en cuyo caso obtendrá la presión en kg/cm².

Le sugerimos que, con todo lo aprendido, diseñe un experimento para estimar la presión que un niño ejerce sabre el piso cuando:

- a) está apoyado en ambas piemas.
- b) cuando está apoyado sobre una sola piema.

Para poder hacerio hay que saber el peso del niño y la superficie (aproximada) en la cual se apoya.

¡Cuidado con las unidades!

Dadas las siguientes presiones, ¿cuál de ellas es mayor?

$$P_1 = 5 \frac{N}{m^2}$$
 $P_2 = 0.05 \frac{\vec{g}}{cm^2}$

Procederemos a expresor ambas en las mismas unidades, para

Tendremos en cuenta que:

a)
$$1 \, \text{kg} = 10 \, \text{N}$$

a)
$$1 \text{ kg} = 10 \text{ N}$$

b) $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$

c)
$$1 \, \text{m} = 100 \, \text{cm}$$

Cólculos auxiliares
$$P_{1} = 5 \frac{N}{m^{2}} = \frac{5 \cdot 0.1 \text{ kg}}{10.000 \text{ cm}^{2}}$$

$$= \frac{0.5 \text{ kg}}{10.000 \text{ cm}^{2}} = \frac{0.5 \cdot 1000 \text{ g}}{10.000 \text{ cm}^{2}}$$

$$= \frac{0.5 \text{ g}}{10 \text{ cm}^{2}} = 0.05 \frac{g}{\text{cm}^{2}}$$

$$= \frac{0.5 \text{ g}}{10 \text{ cm}^{2}} = 0.05 \frac{g}{\text{cm}^{2}}$$

$$= \frac{0.5 \text{ g}}{10 \text{ cm}^{2}} = 0.05 \frac{g}{\text{cm}^{2}}$$

$$= \frac{0.5 \text{ g}}{10 \text{ cm}^{2}} = 0.05 \text{ cm}^{2}$$

$$= \frac{0.5 \text{ g}}{10 \text{ cm}^{2}} = 0.05 \text{ cm}^{2}$$

¡Oh! ¡Sorpresal Al transformar las unidades de P₁ comprebamos que

Esto nos sugiere que no podemos decidir cuál de las dos magnitudes es mayor si las presiones están expresadas en diferentes unidades.

Este resultado es general, pudiendo aplicarse a fuerzas, longitudes y ours magnitudes.

No es importante que Ud. enseñe la fórmula de presión. Es más: le aconsejamos que no lo haga. Como tampoco es importante que enseñe las unidades.

Sí es importante que sus alumnos tengan bien claro que la presión aumenta cuando aumenta la fuerza o disminuye la superficie, y viceversa: la presión disminuye al disminuir la fuerza o al aumentar la superficie.

Manéjese fundamentalmente con ejemplos prácticos como los analizados.

Después de analizar la presión, le proponemos el siguiente desafío...

¿ PUEDE CALCULAR LA PRESIÓN QUE UD. EJERCE "SOBRE EL PISO CUANDO ESTA DE PIE?

¿ qué elementos necesita para calcularla?

Obviamente, tanto Ud. como sus alumnos conocen su peso. Si no fuese así, la balanza de la farmacia acudirá en su ayuda.

¿cómo calcular el valer de la superficie de sus zapatos?

Una manera de calcular aproximadamente dicho valor es:

- dibujar el contorno de sus zapatos, e
- idear un método para expresar el valor de esa superficie irregular.*

Después de eso, ya puede saber que presión ejerce sobre el piso .

¿Será la misma cuando está apoyado sobre un pie, que cuando lo hace en los dos?

Le desearos suerte en esta actividad, pues verá con que entusiasmo "se enganchan" sus alumos de grados superiores.

#×#×#×#×#×#×#×#×#×#×#×#

Por si no se le ocurrió, ¿Porqué no prueba cuadriculando el recinto?.