

cula a la curvatura, podemos escribir en vez de

$$\left(\frac{1}{f'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}\right),$$

$$c' = c + c'; \text{ o bien } c + c' = 2C$$

«La suma de las cercanías de objeto e imagen es igual a la vergencia y proporcional a la curvatura». La representación gráfica de  $s' = s(s)$  resulta difícil de interpretar para un alumno de BUP, cuando la dibuja en el laboratorio; en cambio  $c'$  en función de  $c$  le dará una recta de ordenada en el origen igual a la vergencia o el doble de la curvatura, mucho más expresiva para él.

Similares simplificaciones pueden conseguirse en otros elementos de la Óptica Geométrica.

b) La inducción magnética de la bobina es directamente proporcional a la permeabilidad, al número de espiras, a la intensidad de la corriente... y a la «estrechez» del solenoide (entendiendo aquí por estrechez la inversa de la longitud, que como otras inversas ya descritas habría de medirse en  $m^{-1}$ ). Esa estrechez hace que las espiras estén más

apretadas y el efecto magnético de la corriente (la inducción) sea más eficaz.

c) La inversa del tiempo (rapidez con que se verifica un fenómeno) podría dar mucho juego para convertir en funciones lineales algunas que, si no, resultan hiperbólicas. Y no sólo la inversa del tiempo nos da esa posibilidad, cuya ventaja es de todos conocida.

**Conclusión**

Quizá a algunos colegas les parezca todo esto contraproducente. El alumno abusa de la falsa evidencia y aplica *sin ton ni son* la regla de tres y la proporcionalidad. Precisamente hemos intentado que los muchachos lleguen al fondo físico de los fenómenos, que no coincide con la evidencia, pero tampoco con la sola deducción matemática. Esta resulta demasiado fría y abstracta.

Por lo demás, si alguno cree que no conviene aumentar el número de magnitudes y símbolos, respondemos que los Físicos no han dudado en introducirlos cuando podían ayudar a la simplificación. Recuérdese lo dicho en la sección III respecto de la alterna, así como la  $\gamma$  y la  $k$  del movimiento ondula-

torio, la  $h$  barrada de la mecánica cuántica y tantas y tantas nuevas magnitudes y símbolos de Física y en Matemáticas.

**Nota**

(1) Recuerde el lector cómo en el estudio de las redes, en corriente alterna se introducen magnitudes inversas, que simplifican los cálculos: La *admitancia*, inversas de la impedancia,  $Y = G - jB$ , siendo  $G$  la conductancia y  $B$  la susceptancia. Las tres, como es lógico se miden en *siemens* y podrían haber sido las magnitudes directas. Esto es ya antiguo y va en nuestra línea.

**Referencias Bibliográficas**

BASTON D., 1983, Suintax and Newton Second Law, *The Physics Teacher*, Vol. 21, p. 381.

## RELACION DE GRUPOS DE TRABAJO

**GRUPO DE CIENCIAS NATURAIS DE NOVA ESCOLA GALEGA DE VIGO**

*Integrantes:*

Félix Angosto, Manuel Brañas, Virginia Barros, Manón Funes, José Ramón García, María Pilar Jiménez, Cristina Pereiro, Inmaculada Pizarro.

*Nivel educativo:* BUP, COU, FP

*Materias publicadas:* Pequeña Flora de Galicia (galego), Itinerario geológico y ecológico de Pontevedra (galego), Guías de alumno y profesor para una visita ecológica a la playa (galego), Aves de Vigo.

*Proyectos:* Programación basada en la ecología en 1º de BUP y FP (experi-

mentada desde 1979); programación interdisciplinar en 1º de BUP (id desde 1983); estudio del entorno; diseño de experiencias para desarrollar habilidades de investigación en los alumnos de Enseñanza Media; diagnóstico de errores conceptuales.

*Dirección:* Instituto Castelao. C/ Aragón s.n. Vigo. (Pontevedra).

**GRUPO «PHI DOS» DE FISICA Y FILOSOFIA**

*Componentes:*

Xavier Granados García-Doncel (Física y Química), I.B. Vall d'Hebron,

Barcelona; Francisco Reus (Física y Química), I.B. La Garriga; Gloria Santa-María (Filosofía), I.B. Sant Joan Despi; Alfons Garrigós (Filosofía), I.B. La Garriga; Pere de la Fuente (Filosofía), I.B. La Garriga.

*Dirección del grupo:* Seminario de Física y Química. I.B. Vall d'Hebron. P. Vall d'Hebron, 93. 08035 Barcelona.

Este grupo surgió a partir de diversas actividades interdisciplinarias desarrolladas en el I.B. Vall d'Hebron de Barcelona durante los últimos cursos en las que intervinieron tanto profesores de ciencias como de humanidades.

*Líneas de trabajo:* Durante el curso escolar-85 el grupo está trabajando en la adaptación y experimentación del

proyecto anglo-americano SISCON (Science in a Social Context) a un nivel de últimos cursos de enseñanza media. Para ello ha empezado traduciendo, revisando y adaptando el texto de Clive S. Morphet: *Galileo and Copernican astronomy*, London 1977, uno de

los primeros materiales de trabajo del proyecto SISCON. Entre los objetivos de este proyecto está el introducir en la enseñanza media un mayor énfasis en los aspectos sociales de la ciencia, estudiando los efectos sociológicos, económicos, tecnológicos y ecológicos de

la ciencias en nuestro medio ambiente y también, a la inversa, los efectos e influencias que la sociedad ejerce sobre la ciencia. El grupo tiene solicitada una ayuda al ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona para llevar a cabo esta adaptación y experimentación.

## PRESENTACION DE LINEAS DE TRABAJO

### TRABAJOS EXPERIMENTALES INDIVIDUALES DE QUIMICA PARA ALUMNOS DEL BACHILLERATO

Este grupo considera la motivación del alumno como el objetivo prioritario de la enseñanza de la Química en el bachillerato.

Con el propósito de evaluar el potencial motivador de diversas actividades, trabajamos durante cuatro semestres con grupos de aproximadamente 20 alumnos provenientes de los tres liceos de Río Grande. Dichos trabajos fueron evaluados por los propios alumnos en sendos cuestionarios de fin de curso en los cuales ellos señalaban que el grado de motivación de las clases prácticas sería mucho mayor si ellos mismos hicieran los experimentos. Consideramos la sugerencia completamente válida pero enseguida comprendimos que llevarla a cabo presentaba varias dificultades. El análisis de éstas mostró que los experimentos deberían satisfacer por lo menos las siguientes exigencias:

1) seguros; 2) muy baratos; 3) conceptuales y 4) didácticos.

1) Los riesgos físicos deberían ser prácticamente nulos dada la inexperiencia absoluta del alumno. Para conseguirlo tomamos las siguientes providencias: a) minimizar el uso de reactivos agresivos; b) substituir la pipeta, peligrosa y cara, por la jeringa de plástico o en el caso de las reacciones a la gota por el ansa de cromo-niquel. La jeringa puede ser utilizada también como bureta para líquidos o gases, microreactor, filtro rápido, etc.

2) El bajo costo, necesario para el trabajo individual, inclusive en liceos del interior, fue asegurado utilizando casi exclusivamente productos y materiales, no convencionales. Los productos fueron comprados en farmacias, ferreterías, supermercados, estaciones de gasolina, etc. De esta manera también quedaba asegurado el stock.

No menos importante fue el uso de utensilios baratos como por ej. una balanza de plástico pesa-semillas cuyo precio es inferior a 2 dólares, o un crisol construido con un tubo de medicamentos.

3) Para el contenido fueron elegidos aquellos conceptos de uso más frecuente en el trabajo del químico como estequiometría, equilibrio químico, velocidad de reacción, catálisis, etc.

4) Como principio didáctico riguroso fue establecido el de no enunciar las conclusiones al comienzo de la clase. Es el alumno quien, a través de la observación y la interpretación, deberá, adecuadamente orientado por el profesor, alcanzar las conclusiones correctas.

Veamos como ejemplo la clase sobre Estequiometría.

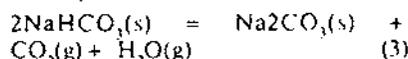
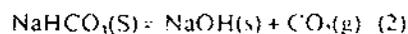
En el «crisol» metálico, el alumno coloca un par de gramos de bicarbonato de sodio de la farmacia y lo calienta con un mechero de alcohol. Él interpreta el desprendimiento de vapores como el resultado de una reacción química. Esta hipótesis es reforzada por el hecho de que dicho desprendimiento cesa a pesar de continuarse el calentamiento (diferencia con un cambio de fase).

Como interpretación de lo observado

escribimos la reacción:

bicarbonato de sodio = sólido + vapores (1)

y proponemos dos reacciones que justifican la (1) o sea,



ya que ambas dan un residuo sólido y un gas.

Invitamos a los alumnos a buscar algún criterio experimental que permita distinguir (2) de (3), que difieren tanto en residuo como en los vapores. Ellos notan que  $\text{H}_2\text{O}$  no está presente en la (2) de modo que si probasen  $\text{H}_2\text{O}$  en los vapores la (2) quedaría excluida.

Algunos alumnos sugieren probar la presencia de agua colocando una lata sobre el crisol. De haber  $\text{H}_2\text{O}$  esta condensaría en la lata lo que realmente se verifica.

La prueba de la existencia de  $\text{H}_2\text{O}$  sin embargo no asegura la validez de la (3) aunque es una prueba a su favor. Convidamos a los alumnos a «leer» lo que dice la ecuación (3); según esta ecuación, dos moles de bicarbonato ( $2 \times 84$  g) deben dar al descomponerse, 1 mol de carbonato de sodio (106 g), 1 mol de  $\text{CO}_2$  (44 g) y 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  (18 g). Los alumnos enseguida concluyen que pesando cualquiera de los productos sería posible controlar rigurosamente la validez de la (3). Sin embargo, de los tres productos formados el más conveniente para pesar es el carbonato sódico ya que los otros deben ser retenidos en dispositivos auxiliares.