

ALGUNAS PUNTUALIZACIONES SOBRE METODOLOGIA CIENTIFICA

Sin pretender ser exhaustivos ni reproducir aquí una visión de la metodología científica según las corrientes epistemológicas actuales (Bunge 1972; Cohen y Nagel 1973; Hempel 1976), consideramos necesario resumir algunas de sus características esenciales que serán una base imprescindible para determinar las implicaciones de dicha metodología en una didáctica que pretenda ser coherente con ella (Gil 1982).

Estas características son:

A. La superación del empirismo y la puesta de relieve de los paradigmas teóricos en el proceso de producción de conocimientos (Kuhn 1971).

- En ninguna investigación se parte de cero.
- Las hipótesis y las teorías científicas no son meramente síntesis inductivas de experiencias.
- Los datos no son un "a priori", no son un punto de partida "objetivo y neutral" (Bunge 1978).

B. Hay que relativizar el papel, sin duda importante, del experimento, a diferencia del planteamiento empirista en el que este aparece casi como lo único esencial en la metodología científica, para realzar aspectos erróneamente relegados, como el proceso de emisión de hipótesis o el diseño del experimento, que muestran la importancia de formas de pensamiento divergentes. En palabras de Hempel (1976): "Al conocimiento científico no se llega aplicando un procedimiento inductivo de inferencia a datos recogidos con anterioridad, sino más bien mediante el llamado método de las hipótesis a título de intentos de respuesta a un problema en estudio y sometiendo luego estas a la contrastación empírica".

Es preciso insistir en el papel esencial que juega la hipótesis en la metodología científica porque, de hecho, la didáctica de las

ciencias reposa sobre una imagen muy positivista del proceso científico (Giordan 1978).

C. Hay que referirse, por ultimo, al caracter social, colectivo, del desarrollo científico, lo que se evidencia no solo en el hecho de que el punto de partida (el paradigma científico vigente) es la cristalización de las aportaciones de generaciones de investigadores, sino también en que la investigación responde cada vez más a estructuras institucionalizadas (Bernal 1967; Kuhn 1971) en las que el trabajo de los individuos es orientado por las líneas de investigación establecidas, por el trabajo del equipo en que se insertan, careciendo prácticamente de sentido la idea de una investigación completamente autónoma.

B I B L I O G R A F I A

Bernal, J.D. 1967

"Historia social de la ciencia"
(Península)

Bunge, M 1972

"La investigación científica"
(Ariel)

1978

"Filosofía de la Física"
(Ariel)

Cohen M.R. y Nagel E. 1973

"Introducción a la lógica y al método científico"
(Amorrortu)

Gil D. 1982

"La investigación en el aula de Física y Química"
(Anaya)

Giordan A. 1978

"Observation-Experimentation: Mais comment les eleves aprennent-ils?"
(Rev.Fran.de Ped. 44, pp 66-73)

Hempel, C.G. 1976

"Filosofia de la Ciencia Natur
(Alianza)

Kuhn, Th.S. 1971

"La estructura de las revoluciones científicas"
(F.Cultura Economica)

Material:

Base soporte
 Varilla soporte
 Pinzas de bureta
 Aguja hipodérmica

Jeringuilla
 Tapón
 Rodillo
 Pesos de 50 g (dos)

Se determina la sección recta S del émbolo, si no es conocida, y se examina la graduación de la jeringuilla, que vendrá dada en volumen.

Se sujeta verticalmente la jeringuilla con las pinzas de bureta, de modo que la aguja de aquélla quede hacia abajo. Se sitúa el émbolo de manera que su base quede en el tercio superior de la jeringuilla. Se cierra ésta por su parte inferior clavando la aguja en el tapón de goma. Se anota el valor de la presión atmosférica P_0 , en el momento de la experiencia, que expresaremos en g/mm^2 , por ejemplo. Cerrada la jeringuilla por sus dos extremos, se sitúa sobre el émbolo el rodillo de 200 g, con lo cual determinaremos la sobre-

presión específica $\frac{200}{S} = p_1$; se lee en la jeringuilla el volumen v_1

de la cámara de aire. Al peso colocado en el émbolo se le añaden después las dos pesas de 50 g y con ello tendremos la nueva sobre-

presión específica:

$$p_2 = \frac{200 + 100}{S} = \frac{300}{S}$$

Se lee el volumen v_2 de la cámara de aire para esta segunda posición del émbolo.

Con los valores numéricos obtenidos se ha de verificar la igualdad aproximada:

$$(P_0 + P_1) v_1 \cong (P_0 + P_2) v_2 \quad (1)$$

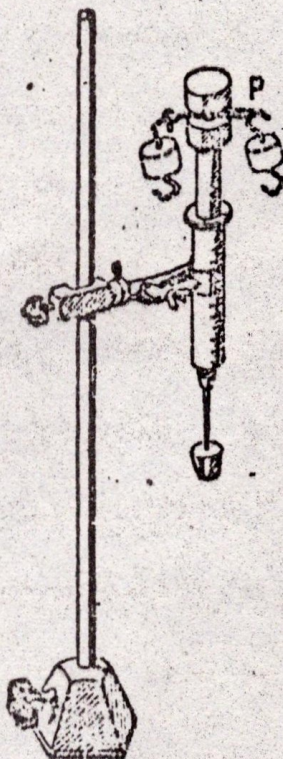
Cuestionario:

Compárense los valores de los dos miembros de (1) cuando a los pesos puestos sobre el émbolo se les añade el peso p_0 del mismo. ¿Qué condiciones ha de cumplir en la posición vertical de la jeringuilla para no despreciar el peso del émbolo?

Observaciones:

La relación anterior (1), en el sentido de igualdad, define entre ciertos límites la ley de Boyle. (Se admite, en la experiencia, que el peso del émbolo queda compensado, en completa equivalencia por el rozamiento de éste).

Se supone que no existen fugas en el contacto entre émbolo y jeringuilla, para lo cual se unta aquél con glicerina. Se desprecia el espacio muerto, si hay, de la cámara de aire correspondiente a



«a» es la aceleración, es decir, el cambio de velocidad, producido por la fuerza.

La segunda ley de Newton ($f = m \cdot a$) proporciona una cuantificación de la fuerza e introduce el concepto de *masa inerte*.

Sobre un cuerpo de masa 1 kg se aplica una fuerza de 9 newton. ¿Con qué aceleración se mueve?

Determina la masa de un cuerpo que se mueve con una aceleración de 5 m/s^2 cuando se le aplica una fuerza de 25 N.

Averigua cuál es la masa de un cuerpo que se mueve con una aceleración de 7 m/s^2 al aplicarle una fuerza de 42 N.

Como ya hemos visto en la *unidad cero* las *unidades fundamentales de la Mecánica en el Sistema Internacional (SI)*, son:

El metro para la longitud
El segundo para el tiempo
El kilogramo para la masa

Por lo tanto la fuerza se presenta como una magnitud derivada, cuya unidad, el Newton, ha sido establecida con anterioridad en este mismo núcleo.

Sin embargo, la ecuación $f = m \cdot a$ te permite establecer una definición para el Newton. Definelo.

Vas a comprobar experimentalmente que cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, la aceleración producida depende de una característica del cuerpo, su masa inerte, que acabas de definir:

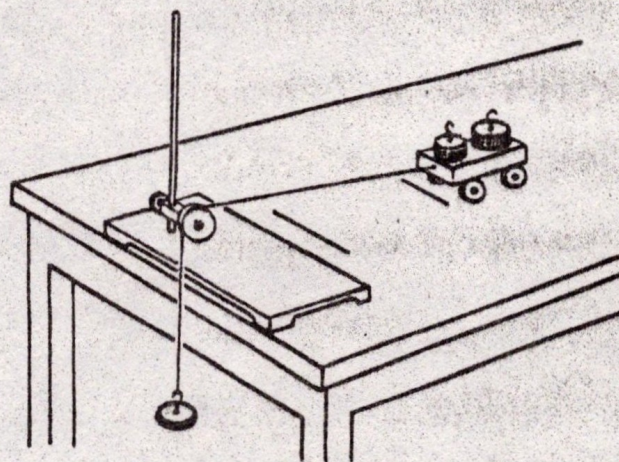
MATERIAL:

soporte
nuez doble, polea
pesas de 1 y 2 g.

carrito con pesas (50, 100,... g)
hilo
cinta adhesiva

REALIZACION: *1

Haz el montaje de la figura.



Marca sobre la mesa con cinta adhesiva dos señales a la distancia de 1 m., una de ellas cerca de la polea. Coloca el carrito con las pesas en la señal más alejada y, colgando del hilo, en el otro extremo, la pesa de 1 g.

Suelta el carrito pulsando al mismo tiempo el cronómetro y determina el tiempo que tarda en llegar a la señal cercana a la polea. Anota el tiempo.

Repite la experiencia colocando sucesivamente en el carrito 1, 2 y 3 pesas. Anota en cada caso el tiempo que tarda en recorrer la distancia entre las dos señales.

Teniendo en el carrito tres pesas sustituye la pesa de 1 g. que cuelga por de 2 gramos y anota de nuevo el tiempo.

DISCUSION DE RESULTADOS:

En la primera parte del experimento, ¿en qué caso se mueve el carrito más lentamente? ¿Por qué?

¿Qué fuerzas son las que producen el movimiento del carrito?

¿Depende del valor de estas fuerzas el que se mueva con más rapidez?

Como conclusión, ¿qué magnitud caracteriza la inercia de un cuerpo al moverse?

**ANOTACIONES
AL
PROFESOR**

*1. Si se utilizase para la realización de la experiencia el carrito unido a la cinta de un reloj marcador se podrían medir fácilmente las aceleraciones, realizándose la experiencia cuantitativamente.

CUADRO I: ASPECTOS DE LA METODOLOGIA CIENTIFITCA SEÑALADOS
POR EL PROFESORADO AL PLANTEAR UN TRABAJO PRACTICO.

	PROFESORES EN ACTIVO (N=46)	PROFESORES EN FORMACION (CAP) (N=59)
Planteamiento del problema	69,6% (6,8)	74,5 % (5,7)
Piden búsqueda de información Bibliográfica.	6,5 % (3,6)	3,4 % (2,4)
Proponen que el alumno plante las hipótesis.	13,0 % (4,9)	1,7 % (1,7)
Hacen al menos referencia a las hipótesis.	19,6 % (5,8)	3,4 % (2,4)
Proponen que el alumno haga el diseño experim.	15,2 % (5,3)	1,7 % (1,7)
Realización (o descripción) del experimento.	100 % -	89,8 % (3,9)
Proponen que el alumno haga el análisis e interpretación de resultados.	8,7 % (4,1)	- -
Indican la forma de hacer el análisis e interpretación	71,7 % (6,6)	59,3 % (6,4)

CUADRO II: ASPECTOS DE LA METODOLOGIA CIENTIFICA SEÑALADOS
EN LOS LIBROS DE TEXTO AL PLANTEAR UN TRABAJO PRACTICO

Textos analizados 53 (14 EGB + 14 2º BUP + 12 3º BUP + 13 COU)

No presentan trabajos prácticos 51,0 % (6,5)

Entre los que presentan T.P.

Con planteamiento del problema	26,9 %	(5,7)
Con búsqueda bibliográfica	3,8 %	(2,5)
Hacen emitir hipótesis	7,7 %	(3,5)
Hacen referencia a la hipótesis	15,4 %	(4,7)
Proponen hacer el diseño	7,7 %	(3,5)
Proponen hacer el experimento	100 %	-
Piden labor de análisis	46,1 %	(6,4)

CUADRO III: ASPECTOS DE LA METODOLOGIA CIENTIFICA RECONOCIDOS
POR LOS ALUMNOS AL ANALIZAR UN TEXTO CIENTIFICO.

	<u>BUP (N=318)</u>	<u>COU (N=173)</u>
Planteamiento del problema.	36,8 % (2,7)	53,7 % (3,8)
Hipótesis de acuerdo con los conocimientos de la época.	22,6 % (2,4)	34,1 % (3,6)
Nuevas observaciones	8,8 % (1,6)	31,8 % (3,5)
Interpretación según la primera hipótesis.	7,5 % (1,5)	15,0 % (2,7)
Nueva hipótesis de Pascal.	9,7 % (1,7)	32,4 % (3,6)
Diseño del experimento y realización.	8,5 % (1,6)	23,7 % (3,2)
Análisis y conclusiones.	5,0 % (1,2)	21,4 % (3,1)

ACTIVIDAD PROPIETA PARA RECONOCER ASPECTOS DE LA METODOLOGIA CIENTIFICA

Explicitar cualquier aspecto de la metodología científica que se vea reflejado en el texto adjunto. A tal efecto, proceder a cerrar entre paréntesis los diferentes fragmentos en que se observe algún aspecto de la metodología científica. A continuación escribir de nuevo los números en el reverso de la hoja, indicando a qué aspectos corresponde cada uno de ellos.

TEXTO A ANALIZAR

"... Cuando una jeringa se sumerge en el agua, al elevar el pistón el agua asciende en una bomba aspirante que no es, propiamente hablando, sino una larga jeringa.... Si se introduce una botella llena de agua y boca abajo en un recipiente lleno de agua, el agua de la botella permanece sin caer.

Se admite que esta suspensión es debida al horror que la naturaleza tiene del vacío, que se produciría en el lugar que el agua dejaría al caer, puesto que el aire no podría sustituirla. Y ello se confirma puesto que si se practica una hendidura por donde el aire pueda penetrar, toda el agua cae incontenible..."

Sin embargo, en 1638 Galileo había hecho notar que las bombas aspirantes de extracción de agua no podían elevarla más allá de una cierta altura. Y, en 1644 Torricelli, uno de los discípulos de Galileo, concibió la idea de llenar un tubo con mercurio -unas 13 veces más denso que el agua- y sumergirlo boca abajo en una cubeta llena también de mercurio: el líquido del tubo descendía hasta una altura de unos 76 cm (una treceava parte de la alcanzada por el agua).

La interpretación de estos hechos, de acuerdo con las ideas de la época, según las cuales el vacío era inconcebible, consistía en admitir la existencia de alguna materia sutil -cuya naturaleza había que descubrir- que llenaría la parte superior del tubo de mercurio.

Pero, para Pascal y otros físicos como Descartes, había que romper con la idea del horror al vacío y buscar otra razón de todos estos efectos. Esta razón había que buscarla en el hecho de que, con palabras de Pascal: "...el peso de la masa del aire, actuando sobre todos los cuerpos, produce los efectos que se habían atribuido al horror al vacío".

Pascal desarrolla a partir de aquí una explicación detallada de los distintos fenómenos enumerados a la luz de las nuevas ideas. Pero había que establecer de una manera clara que era la presión atmosférica la que sostenía la columna de mercurio en el tubo de Torricelli. Para ello concibió que sería decisivo repetir la experiencia al pie de una montaña y en su cima, donde la presión del aire, por estar más cerca del límite superior de la atmósfera, debía ser menor, lo que se traduciría en un mayor descenso de la columna.

El resultado del experimento, realizado por un cuñado de Pascal, fue muy claro: la columna de mercurio era ciertamente más corta en la cima de la montaña. Ello permitió escribir a Pascal: "...¿Acaso la naturaleza aborrece más el vacío sobre los montes que en los valles, cuando hay humedad que cuando hace buen tiempo? ¿No lo odia igualmente en un campamento que en un granero o un corral?"

Que todos los discípulos de Aristóteles reúnan lo más potente de los escritos de su maestro y sus comentadores, para explicar estas cosas por el horror al vacío, si es que pueden. Si no, que reconozcan que las experiencias son los maestros de la física..."

Documento nº 4

CONTRIBUCION DEL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS GASES
AL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA

INTRODUCCION:

El estado gaseoso es aquel en que las sustancias presentan, sin duda, un comportamiento más simple, por lo que no es de extrañar que el estudio de las propiedades de los gases esté íntimamente ligado al desarrollo de las concepciones acerca de la estructura de la materia.

Comenzaremos por una breve descripción de dicho comportamiento.

1.1. Descripción del comportamiento de los gases

A.1. Enumerar los rasgos característicos más significativos del comportamiento físico de los gases.

A.2. Diseñar sendos montajes para mostrar cualitativamente los aspectos más relevantes del comportamiento de los gases.

1.2. Interpretación del comportamiento gaseoso: emisión de hipótesis.

- A.3. Dar una explicación, a modo de hipótesis cualitativa, del comportamiento de los gases. Dicho de otro modo, exponer cual podría ser la estructura de la materia al estado gaseoso de forma que se justifique el comportamiento observado.
- A.4. Partiendo del modelo propuesto para la estructura de los gases indicar de que factores dependerá la presión de un gas encerrado en un recipiente.
- A.5. Acabamos de establecer, a título de hipótesis, que la presión ejercida por un gas conocido en un recipiente es función de una serie de factores. Se trata ahora de profundizar dichas hipótesis, estableciendo -a partir del modelo propuesto para la estructura de un gas- la forma de dicha relación.

1.3. Contrastación experimental de las hipótesis emitidas

Las hipótesis emitidas en el apartado anterior quedan globalizadas en la relación $PV/nT = cte$. Es preciso ahora pasar a contrastar cada una de las relaciones $PV = cte$ (para n y T constantes, es decir, para una cantidad dada de gas y temperatura constante), $P/T = cte$ (para n y V constantes), etc.

- A.6. Diseñar un montaje experimental que permita variar

la presión y contrastar la relación $PV = cte$ (para una cantidad dada de gas y a temperatura constante).

A.7. Proceder a la realización del experimento diseñado y al análisis de los resultados obtenidos.

A.8. Diseñar un montaje experimental que permita contrastar la relación $V/T = cte$ (para una cantidad dada de gas y a presión constante).

Proceder a la realización del experimento diseñado y al análisis de los resultados.

A.8. (bis). Se ha procedido a medir el volumen ocupado por una masa dada de gas a presión constante para distintas temperaturas, obteniendo la siguiente tabla de valores:

t/°C	0	10	20	30	40	50	60
V/cc	9100	9430	9770	10100	10430	10800	11100

Proceder al análisis de dichos resultados.

1.4. Manejo de las leyes establecidas

La actividad que proponemos a continuación persigue favorecer una completa familiarización con las leyes establecidas.

A.9.a). Una cierta masa de gas ocupa 15 litros a 1 atmósfera de presión y 27°C ¿Cual será el volumen que ocupa la misma masa a 2 At y 327°C

b). Si el mismo gas del problema anterior se dilata desde las condiciones iniciales hasta 30 l, permaneciendo constante la presión ¿Cual habrá de ser la temperatura final

c). Una cierta cantidad de gas sufre, a temperatura constante, variaciones de presión y volumen. Completar la tabla adjunta correspondiente a dicho gas:

P/At	15	5	126	1
V/l	42	14	3	1

d). Representar los valores correspondientes al problema anterior en un diagrama P-V y en el diagrama que convenga para obtener una línea recta.

e). Completar el cuadro adjunto correspondiente a un calentamiento a volumen constante

t/ $^{\circ}\text{C}$	30	40	70
P/At	1.01	1.11	1.21

f). Representar los valores correspondientes al problema anterior en el diagrama P-t y en el dia-

14

LA FUERZA COMO PRODUCTORA DEL CAMBIO DE MOVIMIENTO. - 16INTRODUCCION.

- A.1. Explicar que se necesita para que un cuerpo permanezca en movimiento.
- A.2. Indicar cuales de los siguientes movimientos pueden considerarse "naturales" y cuales "forzados" o "violentos" de los que a continuación se enumeran: -Caida de una piedra en el aire; -Subida de un globo; -Ascenso de una piedra lanzada hacia arriba; -Giro de la Luna alrededor de la Tierra; -Ascenso de una madera que se suelta en el fondo de un estanque; -Descenso de un globo mediante una cuerda que tira de él hacia abajo; -Elevación / de una llama.
- A.3. Se dejan caer simultáneamente dos piedras A y B, una de las cuales (A) pesa el doble que la otra. ¿Qué puede decirse acerca de sus tiempos respectivos de llegada al suelo?.
- A.4. Señalar las principales diferencias que se observan entre el movimiento de los objetos en la Tierra y el movimiento de los objetos celestes.
- A.5. Exposición por el profesor de algunas tesis de la mecánica --/ aristotélico-escolástica (física del sentido común).
- A.6. Presentación de algunos pasajes de los "Dialogos concernientes a dos nuevas ciencias" de Galileo. (Apéndice):

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. EMISION DE HIPOTESIS.

- A.7. Según la mecánica escolástica-y también, aparentemente, según/ la experiencia cotidiana- "para que un cuerpo permanezca en movimiento ha de estar actuando una fuerza sobre el mismo". Criticar esta proposición anunciando otra más válida que la sustituya.
- A.8. Según la física escolástica podría decirse que "las fuerzas -- son la causa del movimiento, o sea, de la velocidad que adquiere un cuerpo". Dicho de otro modo: "Un cuerpo tiende a permanecer en reposo a menos que actúe una fuerza resultante no nula sobre el mismo". Estas expresiones podrían considerarse como sendas definiciones cualitativas (y equivalentes) de fuerza. Modificar dichas expresiones proponiendo, a la luz de lo discutido hasta aquí, otras más correctas.

2.1.2. Segundo principio de la dinámica.

- A.9. El concepto cualitativo de fuerza de la física escolástica sugiere una proporcionalidad entre la fuerza aplicada a un objeto y la velocidad que esta lleva. Dar, a título de hipótesis, / una definición operativa de fuerza coherente con las nuevas -- ideas cualitativas.

2. CONTRASTACION EXPERIMENTAL.

- A.10. Sugerir un diseño experimental para contrastar la relación propuesta en la actividad anterior.

grama que convenga para obtener una recta que pase por el origen.

CONCLUSION:

Como hemos visto, el comportamiento físico de los gases supone un claro apoyo a las concepciones atomistas. Pero el desarrollo de las teorías atómicas es deudor de evidencias experimentales en otros campos, concretamente en el de la química. Conviene pues ahora pasar a abordar la contribución al establecimiento de la teoría atómica de la información química acumulada a principios del siglo XIX.

- A.11. Proceder a realizar el experimento diseñado y al análisis de los resultados obtenidos.
- A.12. Dar el significado físico de la constante de proporcionalidad de la ecuación $\bar{F}/\bar{a} = K$.
Considerar para ello que significa el hecho de que el valor - de K sea grande o pequeño.

A P E N D I C E

"DIALOGO SOBRE LOS GRANDES SISTEMAS DEL MUNDO" EN EL QUE SIMPLICIO REPRESENTA EL PUNTO DE VISTA ESCOLASTICO Y SALVIATI DEFIENDE LAS IDEAS DEL PROPIO GALILEO:

Salviati (dirigiéndose a Simplicio): Dí: si tuvieses una superficie de una substancia tan dura como el acero y tan lisa y pulimentada como un espejo, que no fuese horizontal, sino algo inclinado, y colocases sobre ella una bola de bronce perfectamente esférica - ¿qué piensas que pasaría cuando la soltases? ¿No crees tú (como yo) que se quedaría allí?

Simplicio: ¿Si la superficie estuviese inclinada?

Salviati: Si, ya te lo he dicho.

Simplicio: No puedo concebir que se quedase allí. Creo que tendría una gran propensión a moverse según el declive.

Salviati: Ten bien en cuenta lo que dices, Simplicio, pues yo creo que se quedaría allí donde la pusieras.

Simplicio: Si haces tales suposiciones, Salviati, no me admiraré de que llegues a las más absurdas conclusiones.

Salviati: ¿Estás pues seguro de que movería libremente según el declive?

Simplicio: ¿Quién lo duda?

Salviati: ¿Y esto lo creerías no porque yo te lo digo (pues he intentado persuadirte de pensar lo contrario), sino por tí mismo, por tu propio juicio natural?

Simplicio: Ahora veo tu juego; decías que creías esto para probarme y para intentar que pronunciase aquellas palabras con las cuales condenarme.

Salviati: Tienes razón, y ¿qué longitud y con qué velocidad se movería la esfera? Pero ten en cuenta que he puesto el ejemplo de una esfera perfectamente redonda, y un plano exquisitamente pulimentado, de tal forma que haya que descartar todos los impedimentos accidentales y externos. También habría que quitar los impedimentos accidentales originados por la resistencia del aire o de cualquier otro obstáculo casual, caso de que lo hubiera.

Simplicio: Comprendo muy bien lo que quieres decir y te contesto que la esfera continuaría moviéndose "in infinitum", si el plano fuese lo suficientemente largo, y acelerándose continuamente. Tal es la naturaleza de los cuerpos pesados que adquieren fuerza con la marcha, y cuanto mayor sea la inclinación será mayor la velocidad.

De manera similar Salviati obliga a Simplicio a reconocer que si se lanza la esfera por el plano inclinado hacia arriba, irá perdiendo velocidad hasta pararse. Por último Salviati plantea el caso intermedio, es decir, el lanzamiento de la esfera por un plano horizontal (y "exquisitamente pulimentado"):

Salviati: Parece entonces que hasta aquí me has explicado bien lo que ocurre a un cuerpo en dos planos diferentes. Ahora dime, ¿qué le sucedería a este mismo cuerpo sobre una superficie que no tuviese inclinación ni hacía arriba ni hacía abajo?

Simplicio: Ahora debes darme algo de tiempo para pensar mi contestación. No habiendo inclinación hacia abajo no podría tener tendencia natural el movimiento; y no habiendo inclinación hacia arriba/

no podría haber resistencia a su movimiento. De donde se deduce su indiferencia tanto para la propulsión como para la resistencia; -- por lo tanto pienso que se quedaría naturalmente allí...

Salviati: Yo pienso lo mismo, con tal que se la hubiese dejado con cuidado; pero si se le hubiera dado un impulso hacia algún lado -- ¿qué sucedería?

Simplicio: Que se movería hacia ese lado.

Salviati: Pero ¿con qué clase de movimiento? ¿continuamente acelerado como en un plano inclinado hacia abajo o continuamente retardado como en un plano inclinado hacia arriba?

Simplicio: No puedo descubrir ninguna causa de aceleración ni de -- retardo si no hay inclinación hacia abajo ni pendiente hacia arriba.

Salviati: Bien, si no hay causa de retardo, menos la habrá para -- detenerlo, por tanto, ¿qué distancia recorrerá el cuerpo en movi-- miento?

Simplicio: Pues tanto como la superficie ni inclinada ni ascenden-- te.

Salviati: Por tanto si ese espacio fuese indefinido, el movimiento/ sobre él no tendría fin, esto es, sería perpetuo.

Simplicio: Yo creo que sí, si el cuerpo era de materia duradera.

- AEBLI H. (1973)
"Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget"
(Ed. Kapelusz, Buenos Aires).
- BELOUSOV V.A. (1979)
"Techniques for conducting an experiment in Physics"
(Physics Educ., 14, pp 384-387).
- BOUND, DUNN, KENEDY y TORLEY (1980):
"The aims of science laboratory courses: a survey of student graduates and practising scientists"
(Eur. J. Sci. Educ., vol. 2, pp 415-428).
- CALATAYUD M.L., GIL D. y otros (1979)
"Trabajos prácticos de Física y Química como pequeñas investigaciones" (I.C.E. de la Universidad de Valencia).
- CALATAYUD M.L., FURIO C. y otros (1980)
"Trabajos prácticos de Química como pequeñas investigaciones"
(I.C.E. de la Universidad de Valencia).
- CHAREN G. (1970)
"Do Laboratory Methods Stimulate Critical Thinking"
(Sci. Educ., 54, pp 267-271).
- COLMEZ F., DELACOTE G. y RICHARD J.F. (1978)
"Statut de l'observation et de l'activité expérimentale" chez l'élève"
(Rev. Franc. Pedagog., 45, pp 55-65).
- DEL CARMEN L.M. y otros (1975)
"Documentación bibliográfica 1- Bases y objetivos de la Enseñanza de las Ciencias"(I.C.E. de la UNiversidad Politécnica de Barcelona)
- GARCIA J.L. y otros (1980)
"Experiencias básicas en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza" (I.C.E. de la UNiversidad de Santander).
- GIL D. (1982)
"Evolución de la idea de materia" (I.C.E. de la Univers. de Valencia)
- GIL D. (1983)
"Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias"
(Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, pp 26 33).
- GIORDAN A. (1982)
"La enseñanza de las Ciencias" (Pablo del Río Ed., Madrid).
- GUNNING D.J. y JOHNSTONES A.H. (1976)
"Practical work in the Scottish 0-grade"
(Educ. in Chem., pp 11-12)
- JOHNSTONE A.H. y WOOD C.A. (1977)
"Practical work in its own right"
(Educ. in Chem., pp 11-12).
- "MANUEL DE LA UNESCO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS"(1970)
(Editorial Sudamericana, Buenos Aires).
- MCREIRA M.A. (1980)
"A non traditional approach to the evaluation of laboratory Instruction in general Physics courses"
(Eur. J. Sci. Educ., 2, pp 441-448).
- SWAIN L. (1974).
"Practical objectives a review"
(Educ. in Chem., sept., pp 152-154 y 156).
- TAMIR P., NUSSINOVITZ R. y FRIEDLER Y. (1982)
"The design and use of a Practical Tests Assesment Inventory"
(J. of Biol. Educ., Vol. 16, No. 1, pp 42-50).
- WHITE R.T. (1979)
"Relevance of Practical Work to comprehension of Physics"

EVALUACION DE LAS PROPUESTAS DIDACTICAS REALIZADAS
EN EL CURSO

A lo largo de este curso se ha pretendido presentar una orientaci3n de la ense1anza de las ciencias como cambio conceptual, en una 3ptica de investigaci3n o descubrimiento dirigido. Esta presentaci3n se ha concretado en uno de los aspectos clave en la ense1anza de las ciencias como es la realizaci3n de los trabajos pr1cticos. A continuaci3n solicitamos una valoraci3n de estas propuestas en relaci3n con la ense1anza habitual de las ciencias (por transmisi3n de conocimientos ya elaborados). Concretamente se trata de calificar de 0 a 10 ambos tipos de ense1anza atendiendo a los siguientes aspectos:

	<u>Ense1. por transmisi3n de conocimientos</u>	<u>Ense1. como investigaci3n</u>
En qu3 medida los trabajos pr1cticos posibilitan la familiarizaci3n con:		
1. El planteamiento preciso de proble- mas cient1ficos.....	_____	_____
2. La emisi3n de hip3tesis.....	_____	_____
3. El dise1o de montajes experimentales.	_____	_____
4. La realizaci3n de experimentos con objetivos claros.....	_____	_____
5. La interpretaci3n de los resultados....	_____	_____

SEMINARIO: "INVESTIGACIÓN EN EL AULA"

TEMA: "LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS"

Dossier:

- Programa de trabajo para el Seminario (1 hoja)
- Algunas puntualizaciones sobre metodología (3 hojas)
- Ejemplo de práctico habitual (ley de Boyle) (1 hoja) (Documento 1)
- Aspectos de la metodología científica señalados por el profesorado (Cuadro I, II y III) (3 hojas) (Documento 2)
- Propuestas alternativas de prácticas como investigaciones (Documento 3)
- + Estudio de los juicios (3 hojas)
- + La prensa como productora del cambio de univ. (Documento 4)
- Reseñas bibliográficas (1 hoja)
- Evaluación de las propuestas hechas (1 hoja)

Ciudad, 10 y 11 de Julio 1984