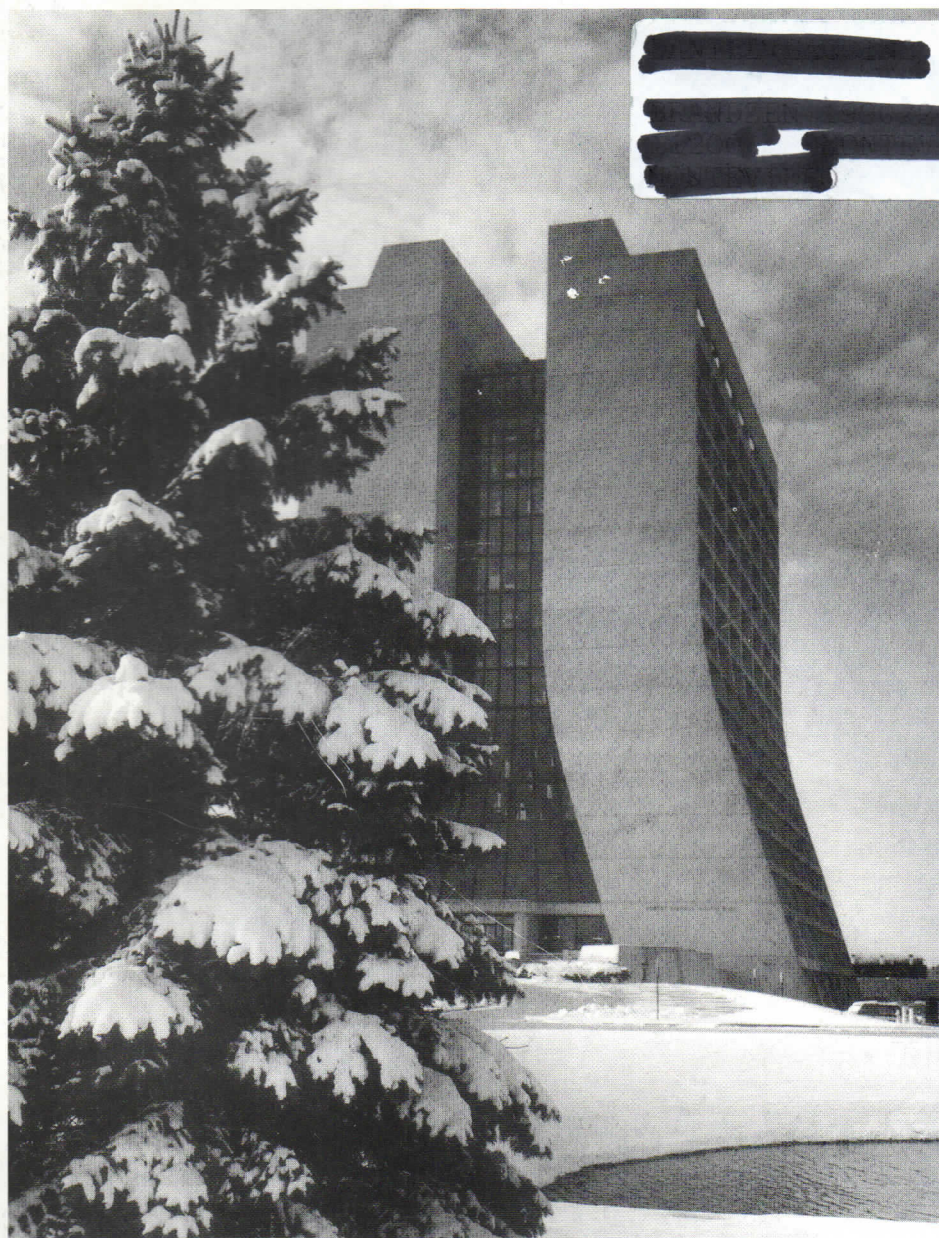


EDUCACION en FÍSICA

ISSN: 0797-9045

Revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay



Volumen 4 Número 1

Julio, 1998



EDUCACION

EN FÍSICA

Volumen 4 N° 1
Julio de 1998
Depósito Legal:
299222/98

Redactores Responsables:

Julia Leymonié
Mariana Castelnoble

Equipo de Redacción:

Zoraida Viera
Wilma Baisón
Marianella Maxera
Amadeo Sosa

Consultores de Redacción:

Mario Guerra
Sara Viñas
Eduardo Fiore
Margarita Luaces
Alicia Acland

Caricaturas:

Sergio Falchi

EDUCACIÓN EN FÍSICA

Es una revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay que se distribuye gratuitamente entre sus socios. Precio: U\$ 5

Comisión Directiva de A.P.F.U

Zoraida Viera
Gustavo González
Ana Piccinino
Marta Gamio
Javier Avila

Dirección de la Revista

18 de Julio 1953 Piso 7 Of.26
C.P. 11200 Montevideo
Telefax. 408 6802

Portada

El invierno cae sobre Fermilab
Foto: Fred Ullrich
Tomada de Revista FermiNews,
Volumen 20, Número 24, Diciembre 1997

Publica:

Ediciones IDEAS
Mercedes 1786
11200 Montevideo-Uruguay
Telefax. 408 6985
E-mail: edideas@adinet.com.uy

EDITORIAL

El viaje de una profesora de Física y sus alumnos ocuparon varios espacios tanto en la prensa escrita (El Observador Económico y La República), como en la prensa televisiva (Caleidoscopio, Canal 10). Probablemente a todos nos quedó una idea de lo que es el Fermilab pero en este número contaremos con la primera parte de dos artículos en la que Marianella Maxera (integrante del Equipo de Redacción de nuestra revista) relata su viaje y las experiencias vividas en el Fermilab.

Debemos destacar que por primera vez, los dos artículos presentados en la sección Enseñanza de la Física fueron aportados por tres profesores del interior del país: Carlos Fariello de Durazno y Edgar Gómez y Mariel Mayero de Flores.

En este número conservamos la sección Enseñanza de las Ciencias, tema al cual dedicamos el número anterior, a través del artículo del Profesor Argentino Ricardo Chrobak de la Universidad de Camahue, Neuquén.

No contamos en esta oportunidad con nuestra habitual sección sobre experiencias de aula debido a que no hemos recibido ningún aporte significativo. Recordamos a los colegas la importancia que tiene para la revista recibir vuestros trabajos.

Secciones de la Revista

CÓMO ENVIAR TRABAJOS

• **Tema central.** En cada publicación el equipo de redacción elegirá un tema de interés basándose en su importancia teórica, su conexión con el entorno, lo novedoso de su aporte y su posible aplicación en el aula. Se identificará este tema en la tapa de la Revista.

• **Artículos sobre física y otras ciencias relacionadas.** Todo lo relacionado con las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, tanto en sus aspectos de reflexión teórica como en sus aplicaciones en el aula.

• **Experiencias didácticas.** Espacio ofrecido a los docentes para que expongan sus experiencias en el aula, con la finalidad de promover el intercambio y la discusión de las mismas.

• **Historia y epistemología de la ciencia.** Dado el interés actual por el papel de la historia y la epistemología de la ciencia en la enseñanza de las ciencias, se considera importante estimular la reflexión sobre estos temas.

• **Propuestas de prácticas y problemas.** Intercambio de protocolos de prácticas de laboratorio y problemas. Ellas pueden provenir de un profesor o grupos de profesores.

• **Recomendaciones bibliográficas.** Es un espacio abierto para que los propios lectores envíen sus recomendaciones sobre libros, revistas y otras publicaciones.

• **Cartas de los lectores.** La Revista es uno de los medios de comunicación de la Asociación, por lo tanto no podía faltar un espacio en el cual los lectores viertan sus críticas, sugerencias, comentarios y otros aportes que consideren interesantes.

• **Informaciones.** Reseña de encuentros, congresos, exposiciones y otros eventos de interés para los profesores de ciencias.

• **Espacio libre.** Dibujos, caricaturas, chistes, frases, etc.

Pueden ser enviados para su publicación contribuciones de diverso tipo, que se correspondan con las distintas secciones de la Revista: a) artículos (originales o no), b) notas, c) comentarios de libros y revistas, software y videos educativos, artículos publicados en la propia Revista y otros comentarios o críticas de interés para los lectores.

1. Los trabajos deben enviarse por duplicado, escritos a doble espacio y con márgenes a ambos lados. En una de las copias debe figurar el nombre completo del autor o autores, dirección y lugar de trabajo, así como un breve currículum.

Junto al trabajo debe remitirse un resumen de un máximo de 10 líneas.

2. Las citas bibliográficas se relacionarán al final del trabajo por orden alfabético, indicando:

a) para artículos de revista: apellido del autor(es), año, título del artículo encomillado, título completo de la revista, volumen, número y páginas.

Ejemplo: Lang da Silveira, F., Moreira, M.A. y Axt, R. (1992) "Habilidad en preguntas conceptuales y en resolución de problemas de Física" Enseñanza de las Ciencias, Vol. 10, N° 1, pp. 58-63.

b) para libros: apellido del autor(es), año, título del libro subrayado, editorial, lugar, número de páginas y número de edición, en caso de que el libro sea traducción, indicar entre paréntesis autor de la traducción, nombre original de la obra subrayado, editorial y año.

Ejemplo: Blatt, F. J. (1991) Fundamentos de Física, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 878 pp. 3ª. edición (Tr. española de Ing. Virgilio González Pozo, Principles of Physics, Prentice-Hall, Inc., 1989).

Dentro del texto las referencias se indicarán dando apellido(s) y año entre paréntesis.

Ejemplo: ... si se plantea el aprendizaje como cambio conceptual y metodológico (Gil, 1984)... En caso de que el nombre del autor aparezca explícitamente en el texto se indicará... según Feyerabend (1978).

3. Las tablas, esquemas, dibujos y gráficas se realizarán sobre papel blanco, utilizando como máximo tres colores. Las fotografías se enviarán en blanco y negro. Estos materiales se adjuntarán numerados en un sobre. En el texto sólo debe figurar dicho número en el lugar donde se desea colocar (la redacción se reserva el derecho de modificar el lugar y tamaño de la ilustración en función de las necesidades de la compaginación de la Revista).

4. Para simplificar el proceso de armado de la revista solicitamos que los trabajos sean escritos con un procesador de texto (PC compatible) de modo tal que si el trabajo es aceptado pueda ser requerido el diskette correspondiente. El nombre del archivo debe ser el apellido del autor seguido por la extensión .AUT, si se envían figuras escaneadas, la extensión debe de ser .PCX, y en la etiqueta del diskette debe figurar el nombre completo del autor, el nombre del archivo y el procesador de textos que fue utilizado.

5. Los trabajos deben ser enviados a

Julia Leymonie (Revista Educación en Física)

E-mail: leymonie@st.com.uy

18 de Julio 1953 Ap.702 - 11200 Montevideo

Telefax: 408 6802

(Cuando sea necesario, se puede remitir el artículo mecanografiado)

URUGUAYOS EN FERMILAB (PARTE 1)

por *Marianella Maxera*

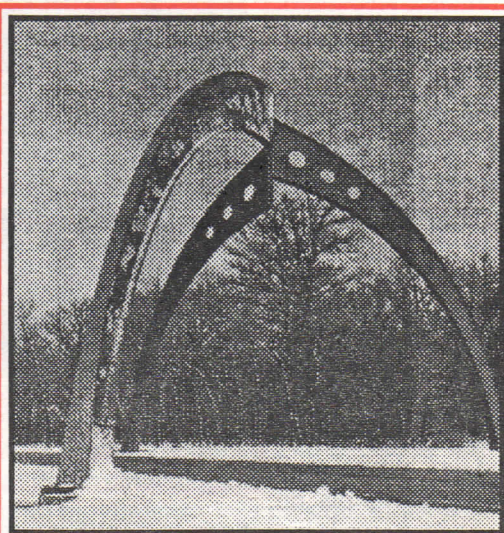
Cuando el 14 de marzo me encontré bajando de un avión en el aeropuerto de Carrasco, me pregunté si sería verdad. ¿Habría soñado, una vez más con esa descabellada idea? Los saludos de mi familia y el alboroto de mis alumnos al ver a sus padres y amigos fueron indicios de que sí, ¡lo habíamos logrado!

Y es que muchas veces, a lo largo del año pensé que por ser demasiado grande el emprendimiento, los planes quedarían en la nada. Fue un año de mucho trabajo: recaudar finanzas, tramitar los apoyos del Ministerio de Educación y Cultura, del Consejo de Educación Secundaria y del PEDECIBA, convencer a los padres de seguir adelante, cuando éstos se desanimaban.

No fue fácil tampoco, obtener el consentimiento de la gente de relaciones públicas del Laboratorio para que nos alojaran allí. Todo ello implicó decenas de cartas que fueron y vinieron. Pero el final fue feliz, muy feliz.

El viaje formó parte de un Proyecto elaborado por un equipo integrado por la profesora y un grupo de alumnos de 6° año del liceo I.A.V.A., a través del cual se pretendió acercar a estudiantes uruguayos preuniversitarios, a científicos de relevancia mundial. El nombre elegido para este trabajo fue: «Estudiantes uruguayos en busca de referentes científicos: camino a Fermilab».

La visita al Laboratorio fue sólo una etapa, la más gratificante, del Proyecto. Pero las instancias de preparación del viaje fueron tan formativas como la visita: hemos consolidado un grupo humano que ha aprendido a convivir y a articular esfuerzos en torno a un objetivo común. Alumnos y padres han trabajado juntos, haciendo gala de sus ingenios para recaudar fondos; todos tuvimos que aprender a respetar los deseos e inquietudes de los demás; aprendimos a ser solidarios y tolerantes. Actitudes que se aprenden en la acción:



*Monumento a la "Simetría Rota",
instalado a la entrada de Fermilab*

se aprende la tolerancia tolerando y el respeto respetando. Nuestra labor pedagógica permite generar instancias en las que estos valores se ponen en juego, en forma intencional y sistemática.

La preparación de la visita promovió que los estudiantes se pusieran al tanto de temas que, si bien se encuentran en los currículos de Enseñanza Media, en general no son abordados por los docentes. Los avances que se han hecho en los últimos años acerca de la naturaleza última de la materia son muy considerables: el modelo estándar, basado en la existencia de los quarks, ha llegado a buen término, con el hallazgo del último quark que precedía la teoría, el quark cima (en Fermilab le llaman quark top), sucedido en 1995 en este laboratorio. Como quien dice fue ayer.

Los científicos del Laboratorio hablan muy orgullosos del descubrimiento, por el cual no han entregado aún el Premio Nobel. La dificultad estriba en que no es una sola persona la que lo ha descubierto, ni existe dentro de los equipos que han trabajado alguien que

haya realizado una tarea mucho más relevante que los demás. El trabajo es realmente en equipo. Veremos a quién se lo dan.

En cuanto al Laboratorio en sí, tiene un área de 6800 acres y es visitado durante todo el año por más de 50.000 personas, entre ellos escolares y liceales, a los que se les organizan tours de 1 o 2 horas. Queda a 70 km de la ciudad de Chicago, en el estado de Illinois. En

él se promueve la investigación científica vinculada al estudio de la naturaleza última de la materia y la energía.

Se financia a través del Estado y de Universidades de otros países, que colaboran y participan en los proyectos. Posee el segundo acelerador en importancia del mundo; el primero está en Ginebra, Suiza (es el del CERN; allá vamos también!). Está enclavado en un esmeradamente cuidado parque ecológico, salpicado de lagunas artificiales, construidas para evitar inundaciones en épocas de grandes lluvias.

Cuando llegamos, estaban todas las actividades elegidas y coordinadas; conferencias, visitas guiadas, exposiciones y hasta las películas que nos iban a pasar en su cine, para entretenernos. No tuvimos más remedio que ver la última de James Bond.

Los días que estuvimos en el Laboratorio fuimos alojados en los dormitorios del propio Fermilab, conviviendo con los científicos extranjeros, que trabajaban allí. Era gracioso sentir en la mañana, cuando íbamos a desayunar en la cocina común que había en las cabañas, el «buenos días» en diferentes idiomas.

A pesar de que todavía estábamos en invierno, y que varias veces nevó, el confort de los



De derecha a izquierda: Guzmán Gordillo, Gonzalo Sosa, Leticia Melián, Sebastián Ximenez, Sebastián Bello, Mariana Varela, Soledad Camarano, Lucía Delgado, Marianella Maxera. En la entrada del Edificio Wilson Hall.

alojamientos y el hecho de que pusieran a nuestra disposición una camioneta calefaccionada, nos hizo olvidar lo incómodo del clima. No descuidaron detalles para que nos sintiéramos bien.

Fue difícil convencer a mi familia de que me despertaba al amanecer, me duchaba y salía a caminar.

Todavía no me creen, pero es verdad. El paisaje nevado, el graznido de los gansos quebrando el silencio de la mañana y ese frío que me tornaba insensiblemente la cara, eran motivos para el madrugón.

Desayunábamos y nos dirigíamos al edificio Wilson Hall (*¡qué apellidos!*), ese de forma tan rara que se ve en la tapa de esta revista, donde comenzábamos las actividades. Para mí era muy emocionante saludar a toda esa gente que, hasta el momento eran sólo un nombre en el papel de un fax.

Ellos también se manifestaron emocionados de conocer a la tan insistente profesora uruguaya, que los acosó durante un año con solicitudes y permisos, y a sus ocho entusiasmados alumnos. Los abrazos eran de esos que no permiten lugar a dudas: realmente nos recibían con alegría.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN FLUIDO MAGNETICO

Carlos Fariello. Profesor de Física. Instituto "Dr. Rubino", Durazno

El presente trabajo intenta mostrar, en líneas generales, el comportamiento de un ferrofluido en presencia de un campo magnético. Luego de algunas investigaciones, sobre el tema, se plantean dos experiencias que tienen como objetivo ver nuevas correlaciones que se analizan mediante una modificación de la ecuación de Bernoulli de la hidrodinámica.

1. Introducción

Imaginemos que tenemos un fluido, por ejemplo un líquido, en el cual se encuentran en suspensión pequeñas partículas ferromagnéticas.

Si hacemos incidir sobre éste un campo magnético podremos observar que el fluido se moverá de una manera particular, es decir que ahora, a lo que podríamos prever desde el punto de vista de hidrodinámica se agregarán otros elementos que hacen a la acción que el campo magnético B ejercerá sobre las partículas que forman parte de la mezcla. En la década de 1960, se formuló un fluido de este tipo que se denominó fluido magnético y que en el presente trabajo denominaremos *ferrofluido*. El mismo estaba compuesto por partículas de magnetita en suspensión en queroseno más el agregado de ácido oleico como agente dispersante, se le denominó *fluido de Papell*.

Cuando un campo magnético uniforme incide sobre un ferrofluido se generan fuerzas internas en el mismo como consecuencia del ordenamiento de las partículas ferromagnéticas en función de sus momentos magnéticos. Así la presencia de esta fuerza interna como respuesta al campo B produce un comportamiento del ferrofluido diferente al de un fluido convencional.

Por ejemplo, si el ferrofluido está en movimiento, se desviará de su trayectoria original cuando reciba la acción de una fuerza magnética externa.

En los fluidos clásicos, cuando observamos su comportamiento podemos ver claramente que los distintos tipos de flujo obedecen a una relación que se da entre la energía potencial (del campo gravitatorio en el cual se mueve el fluido), la energía cinética correspondiente a su movimiento, y la presión, todas relacionadas con una características del fluido que es su densidad.

$$P + \rho g h + 1/2 \rho v^2 = \text{constante} \quad (1)$$

Son estos, precisamente, los términos de la ecuación formulada por Bernoulli (1) que permite asegurar que la suma de los mismos se mantiene constante. Toda variación de uno de ellos está compensada por la variación o variaciones de los restantes. El estudio del comportamiento de varios tipos de ferrofluidos llevó a la formulación de la ecuación de la ferrohídrodinámica.

$$P + \rho g h + 1/2 \rho v^2 - \mu_0 \int_0^H M dH = \text{constante} \quad (2)$$

2. Cómo es y cómo se comporta el ferrofluido

Para la realización de estas experiencias se modificó ligeramente el *fluido de Papell*. Se trabajó con dos tipos diferentes de ferrofluidos. El primero se construyó a partir de una mezcla de ácido oleico y detergente líquido, agregándole luego partículas de toner (del utilizado en las fotocopiadoras) que tienen propiedades ferromagnéticas; mientras que el segundo se hizo dejando en suspensión en de-

tergente líquido las mencionadas partículas. Así, se consiguieron dos preparados con densidades diferentes y grados de fluidez también distintos.

Cuando se aplica un campo magnético B a un ferrofluido, en el interior del mismo se desarrollan fuerzas internas.

En el caso de un ferrofluido cada partícula coloidal posee un momento dipolar que interactúa con el campo.

Ambos son vectores y la magnitud del segundo indica la intensidad de la magnetización, mientras que la dirección está determinada por la orientación de una línea imaginaria que va del polo sur al polo norte, a través de cualquier pequeña región del ferrofluido. Al aplicar un campo magnético B uniforme, la fuerza que actúa sobre el polo

norte lleva la dirección del campo local, pero la fuerza que lo hace sobre el polo sur tiene la misma magnitud y sentido contrario.

Cada muestra del fluido contiene un número de polos norte igual al de polos sur. El campo experimentará ligeras variaciones de un punto a otro del fluido ya sea en sentido o en magnitud.

En el caso de la fuerza que actúa sobre una partícula magnética del coloide, es proporcional al producto del valor absoluto del momento magnético por el gradiente espacial de la magnitud del campo aplicado (medida de la rapidez con que cambia el campo de un punto a otro del fluido).

La respuesta del ferrofluido al campo se convierte en algo interesante. Las partículas están saturadas espontáneamente en su totalidad al ser de tamaño menor que el de un dominio magnético.

Sin embargo, cuando se aplica un campo magnético de baja o moderada intensidad no se alinean todas las partículas según el campo B aplicado.

Entonces, el campo externo debe aumentarse en forma considerable para que se logre la saturación completa, o sea la alineación de todas las partículas, debido a que la agitación térmica tiende a desorientar los momentos.

La causa de este tipo de comportamiento obedecería a: que el momento magnético está ligado a la estructura cristalina y la partícula gira con el momento, o la dirección del momento magnético gira con respecto a la estructura cristalina.

Pero, la respuesta de las partículas de un ferrofluido a la aplicación de un campo magnético equivale al fenómeno paramagnético observado en la polarización de las moléculas dotadas de momento dipolar, y en este caso como una partícula de un ferrofluido es mucho mayor en tamaño que una molécula, el momento correspondiente es también mayor, la respuesta recibe el nombre de **superparamagnetismo**.

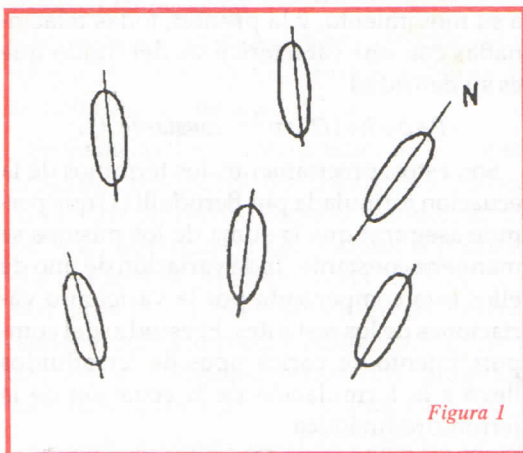


Figura 1

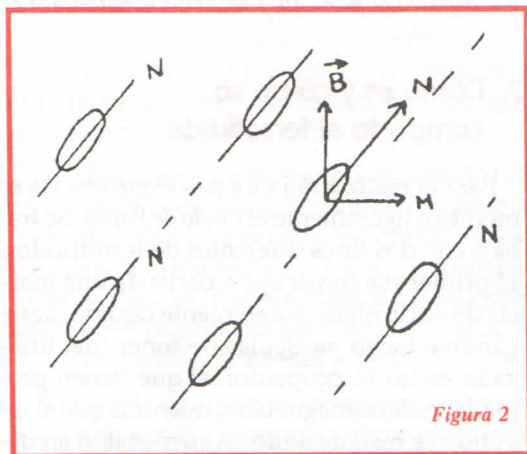


Figura 2

3. La ecuación de Bernoulli y tres nuevas correlaciones

A partir de la ecuación de la ferrohidrodinámica (2), que prevé la presencia de un término magnético, éste aparece bajo la forma de energía magnética. En la ecuación original es

$$\mu_0 \int_0^H M dH$$

de donde se deduce que la energía magnética toma signo negativo, pues se opone al campo G, y se puede escribir también como

$$E_B = -B \cdot M$$

Donde M representa al vector imantación de saturación del hierro cuyo valor es $7,90 \times 10^5$ A/m, y B es el campo magnético externo que en este caso se generará a partir de una corriente eléctrica de intensidad i por lo que el valor de la inducción magnética en los puntos elegidos del ferrofluido se determinará

$$B = \mu_0 / 2\pi \cdot i / r$$

Si todos los átomos o moléculas de una sustancia tienen sus momentos magnéticos alineados, el momento magnético por unidad de volumen M del material es igual al producto del número de moléculas por unidad de volumen n, por el momento magnético de cada molécula. El número de moléculas por unidad de volumen está relacionado con el peso molecular, la densidad del fluido y el número de Avogadro.

$$n(\text{moléculas}) = n^\circ \text{ de moles } N_A = \rho / A \cdot N_A$$

El término magnético (energía magnética) asociado a los restantes de la ecuación de Bernoulli genera tres nuevas correlaciones. Ellas son: entre magnetización y presión, magnetización y gravedad y magnetización y velocidad.

La presente investigación apunta a estudiar las relaciones entre la magnetización, la gravedad y la velocidad de un ferrofluido en presencia de un campo B.

En el caso de la experiencia 1 el ferrofluido se va sometiendo a la acción de un campo B y alrededor del conductor por el cual circula la corriente que forma dicho campo, el ferrofluido se ve atraído por una fuerza opuesta a la gravedad. Entonces, se forma un menisco de ferrofluido alrededor del conductor en el cual se estudian las energías en función de la altura del menisco y del valor que toma el campo B en algunos lugares del menisco.

FLUIDOS MAGNÉTICOS

Experiencia 1: Magnetización y gravedad

Estudio de la relación entre magnetización y gravedad para un ferrofluido sometido a la acción de un campo magnético.

Materiales

Un generador de corriente continua que entregue una intensidad mayor que 5,0 A; un interruptor; un amperímetro; una varilla de cobre de 0,5 cm. de diámetro aproximadamente; un soporte para la varilla; un recipiente para el fluido, y una regla.

Se trabajará sobre una muestra de ferrofluido (aproximadamente 100 cm^3). La densidad del ferrofluido dependerá de las concentraciones de los componentes utilizados, pero oscila entre la del valor del agua y un valor igual al doble del de aquella (1 a $2,5 \text{ g/cm}^3$).

El recipiente deberá tener un diámetro aproximado a 15 cm: no menor para posibilitar una buena visualización del fenómeno.

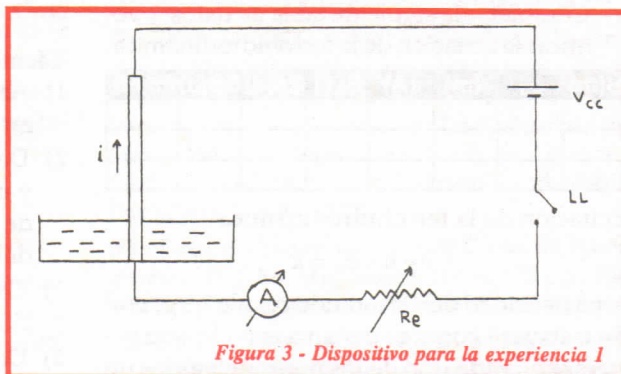


Figura 3 - Dispositivo para la experiencia 1

Técnica

- 1) En un recipiente tipo cápsula y separado del circuito, colocar una muestra del ferrofluido preparado.
- 2) Armar el dispositivo según la figura 3. Conectar el circuito y cerrar el interruptor.
- 3) Observar qué ocurre con el ferrofluido. El ferrofluido se elevará hasta alcanzar cierta altura formando un menisco alrededor del conductor. Esperar que el menisco de ferrofluido se estabilice y medir las alturas aproximadas para los tres puntos elegidos, de acuerdo con la figura 4.

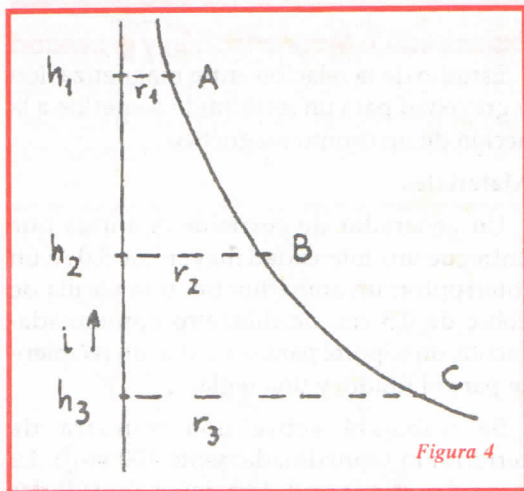


Figura 4

- 4) Medir (o estimar) las distancias horizontales r_1 , r_2 y r_3 que marcaran la separación del menisco respecto a la certical (la varilla por donde circula i).
- 5) Determinar el valor del campo magnético externo, producido por i , en las zonas del menisco indicadas como A, B, y C.
- 6) Completar la siguiente tabla de datos y verificar la ecuación de la ferrohdrodinámica.

H(m)	ρ_1	r(m)	i(A)	B(T)	$E_p(J)$	$E_B(J)$	E_p-E_B

Ecuación de la ferrohdrodinámica

$$\rho g h - E_B = k$$

La densidad del ferrofluido ρ_1 vale $1,9 \text{ g/cm}^3$. Se trabajará con tres distancias (r) lo que generará en cada uno de los puntos elegidos un

valor de inducción magnética particular el cual se determinará a partir de la ecuación

$$B = \mu_0 / 2\pi \cdot i / r$$

entonces luego se determinará la energía potencial en función de la posición (h) y la energía magnética E_B como el producto B por M (momento de saturación del hierro). El valor E_B variará en función de B , la E_p en función de los distintos h . Finalmente comprobar la ecuación de la ferrohdrodinámica.

Experiencia 2: Magnetización y Velocidad

Se estudiará el comportamiento de un ferrofluido que cae, moviéndose a través de un campo magnético. Para ello desde una altura determinada se dejará caer cierta cantidad de ferrofluido el que pasará entre dos pantallas magnéticas, cada una asociada a uno de los polos de sendos electroimanes. El pasaje del fluido por dicha zona y su comportamiento en respuesta a la acción del campo B serán analizados desde el punto de vista de la nueva trayectoria que tomará el ferrofluido.

Se aplicará luego la ecuación de la ferrohdrodinámica para mostrar la conservación de la energía y la participación del término energía magnética en esta situación. Se trabajará con un ferrofluido de baja viscosidad $\rho_2 = 1,3 \text{ g/cm}^3$.

Materiales

Un recipiente con soporte para el ferrofluido colocado a una altura de unos 70 cm respecto al plano de la mesa de trabajo; dos electroimanes y dos pantallas de $30 \times 30 \text{ cm}$ para generar; en una zona del espacio a una altura de 40 cm aproximadamente, un campo B constante; una muestra del ferrofluido (300 cm^3), cinta métrica y regla.

Técnica

- 1) Armar el dispositivo según la figura y verificar la altura de caída del ferrofluido (70 cm)
- 2) Dejar caer una parte del fluido libremente y marcar en el plano horizontal el punto de impacto. (Se despreciará el rozamiento del aire).
- 3) Conectar el circuito eléctrico para generación del campo magnético constante.
- 4) Dejar caer nuevamente el fluido y obser-

var donde hace impacto sobre la pantalla horizontal, y medir la diferencia de distancia entre los dos lugares de impacto del ferrofluido (antes y después de verse modificada su caída por el campo B).

- 5) Determinar el ángulo de desviación del ferrofluido en su caída libre.
- 6) Determinar sus velocidades vertical y horizontal y la resultante de sus velocidades.
- 7) Calcular la variación de su energía cinética.
- 8) Determinar la energía magnética del ferrofluido dentro del campo B.
- 9) Verificar la ecuación de la ferrohídrodinámica: $1/2 \rho v^2 - B.M = \text{constante}$

a) Estudio del movimiento

$$x = h \cdot \sin \alpha \quad \text{tg } \alpha = x/h$$

En su caída libre la velocidad es $v = g t$ ó $v = \sqrt{2h/g}$, por lo tanto esta será la componente vertical de v , mientras v horizontal la calcularemos como $v \cdot \sin \alpha$.

Una vez determinadas las velocidades horizontal y vertical hallar la resultante.

b) Determinación de las energías

Las energías cinéticas las hallamos para cada una de las velocidades (v_H y v_V) y calculamos la variación de esta energía

$$\Delta E_C = 1/2 \rho (v_H^2 - v_V^2)$$

$$\Delta E_C = 1/2 \rho \Delta V^2$$

Luego calculamos la energía magnética como $E_B = B.M$ ($M = 7,90 \times 10^5 \text{ A/m}$). Completar la siguiente tabla de datos.

H(m)	ρ	$E_C(\text{J})$	$E_B(\text{J})$	$E_C - E_B$

Analizar las relaciones entre magnetización y la velocidad (en especial considerar la variación de la velocidad al entrar el ferrofluido en la zona de campo B) y la relación entre las energías.

6. Bibliografía

(1) - *Rosensweig, R.* (1982) "Fluidos magnéticos", Investigación y Ciencia, Prensa Científica S.A., España, (versión en español de *Scientific American*), N° 75, diciembre de 1982, pp 62 - 71.

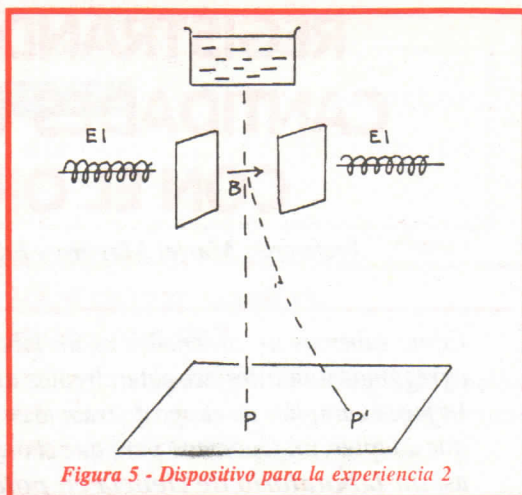


Figura 5 - Dispositivo para la experiencia 2

(2) - *Tipler, P.* (1989) Física (T.II), Ed. Reverté, España 574 pp., 2da. edición, (Trad. española de J. Aguilar Peris y J. de la Rubia Pacheco, *Physics*, Worth Publishers, New York, 1988)

(3) - *Purcell, E.M.* (1973) Electricidad y magnetismo, Ed. Reverté, España 468 pp., 2da edición (Trad. española de Marcos Pujal Carrera, *Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course, Volumen II*, McGraw-Hill Book Company, 1969)

(4) - *Carter, R.G.* (1993) Electromagnetismo para ingeniería electrónica, Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware, U.S.A., 194 pp. 1era edición, (Trad. española de David Morales Peake, *Electromagnetism for Electronics Engineers*, Chapman and Hall, Londres, 1992)

(5) - *Boxer, G.* (1994) Mecánica de fluidos, Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware, U.S.A., 192 pp., 1era edición, (Trad. española de Luz Bella Ramírez, *Fluids Mechanics*, McMillan Press, Londres, 1988)

(6) - *McMillan, J.A.* (1975) Paramagnetismo electrónico, U.S.A., 115pp, 1era edición, Organización de los Estados Americanos, O.E.A., Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico, Whashington D.C.

(7) - *Tavel, M.* (1976) Enfoque sobre Física, Electricidad y Magnetismo II, Corriente Eléctrica y Magnetismo, Compañía Editorial Continental S.A., México, 128 pp., 1era edición (Trad. española de Mario Velazco Hernández, *Focus on Physics - Electricity and Magnetism II*, Barnes and Noble Publishers, U.S.A., 1972)

(8) - *Frish, S / Timoreva, A.* (1968) Curso de Física general (T.II), Ed. Mir, Moscú, URSS, 573 pp., 10a edición, (Trad. española de Manuel Gisbert Talens)

(9) - *Díaz, J. / Pecard, R.* (1976) Física experimental para preparatorios (T. II), Ed. Kapelus, 284 pp..

REGISTRANDO DISTINTAS CANTIDADES DE MAGNITUD CON EL ORDENADOR

Profesores: **Mariel Mayero y Edgar Gómez.** Liceo N° 1 de Flores

*Como sabemos un ordenador es un laboratorio de computación en potencia. Si agregamos una interface obtendremos un laboratorio de ciencia. Potenciar la interface es ampliar su rango de trabajo en base al agregado de sensores adecuados, que adapten un fenómeno para que el ordenador pueda interpretarlo, obteniendo así un **laboratorio de ciencia en potencia**.*

Es muy importante poder ingresar datos de cualquier experimento al ordenador, a través de la interfaz, pero para ello se requiere de «adaptadores del fenómeno», que hemos dado en llamar sensores. Según el fenómeno a estudiar, es como dispondremos dicho sensor. Aquí se enumerarán algunos ejemplos, no indicando como están contruidos porque no es el objetivo de esta presentación.

- Para medir tiempos parciales, será necesario activar las entradas E y/o F utilizando sensores de barrera luminosa.
- Si queremos hacer un estudio de ondas sonoras, incluyendo interferencias, batidos, etc., podemos tomar como sensor un micrófono, al que agregamos un pequeño preamplificador.
- Para hacer un estudio de intensidades de iluminación, usaremos fototransistores, fotodiodos o fotorresistencias.
- Si pretendemos analizar campos eléctricos usaremos transistores FET.
- Al pretender cerrar circuitos extremadamente rápido, será necesario usar transistores de efecto HALL o un circuito TTL que convierta una onda sonora (señal analógica) en señal lógica.
- Para medir la frecuencia de un fenómeno periódico será necesario preparar

un sistema que pueda activar las entradas E y F de la interfaz, siguiendo las variaciones originales del fenómeno.

Con elaborar sistemas como los mencionados, estamos dando a la interfaz un campo amplio de aplicaciones, de las que el profesor será el encargado de aprovechar, para lo cual deberá dedicar parte de su tiempo, en elaborar experimentos que estén de acuerdo a los programas actuales en las ciencias. La interface Cassy que está en nuestros laboratorios, nos ofrece estas posibilidades. Hoy nos dedicaremos a analizar las entradas E y F (**TIMER INPUTS**)

Las Entradas E y F de la interface CASSY

Con el software se presentan 2 programas para gobernar las entradas de timer E y F:

Cronómetro: para medición de tiempos entre señales de arranque y parada, pudiendo tomar tiempos intermedios. Tiene la posibilidad de presentar la lectura en forma de visualización grande. La información puede ser grabada en archivos con extensión DTS.

Pulsómetro: para medición de impulsos y frecuencias. La información puede ser grabada en archivos cuya extensión va a ser DTR.

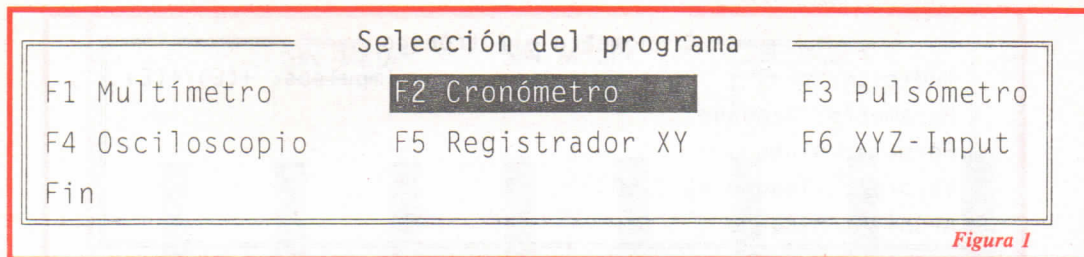


Figura 1

¿Cómo se hace funcionar el cronómetro?

Al entrar a la opción «Medir y Evaluar», aparece el menú de la figura 1. Se selecciona opción cronómetro (F2), apareciendo el menú principal (Figura 2): **a) Iniciar de nuevo: (Primera opción del menú principal).** Pulsando la tecla F1, presenta el cronómetro de tiempos totales en cero; pulsando F1 nuevamente, inicia la medición activando a la vez el relé de maniobra (R), ubicado en la interface, encendiendo el piloto indicador.

Dicha medición se termina cuando se pulsa nuevamente F1. Si entre las pulsaciones de F1 se pulsa F5, se obtienen valores de tiempo parciales (dt); eso mismo se logra activando las entradas E y E o F, de tal manera que al activar E, alerta al cronómetro que la próxima activación de E o F tomará una medida parcial desde O, (límite de parada), obteniendo tiempos intermedios. En los casos de límite de parada, se necesita un límite de inicio en E.

¿Qué son los límites de inicio y parada?

b) Elegir tiempo/impulsos: (Segunda opción del menú principal). Se despliega el submenú de la figura 3.

Impulsos de arranque y parada

Los límites pueden ser positivo en E, negativo en E, positivo en F o negativo en F. Para entender el significado de los límites es necesario saber que en las entradas E y F tenemos presente un voltaje de aproximadamente 5 voltios. Al no conectar nada en E o F estará presente ese voltaje con respecto a la línea común. Decimos que el límite es positivo en E y positivo en F. Si unimos con un conductor la entrada E con la línea común (corto circuito), el voltaje cae a 0 voltios y hablamos de un límite negativo en E.

Lo mismo podemos hacer para F. Si programamos la interface para límite de inicio

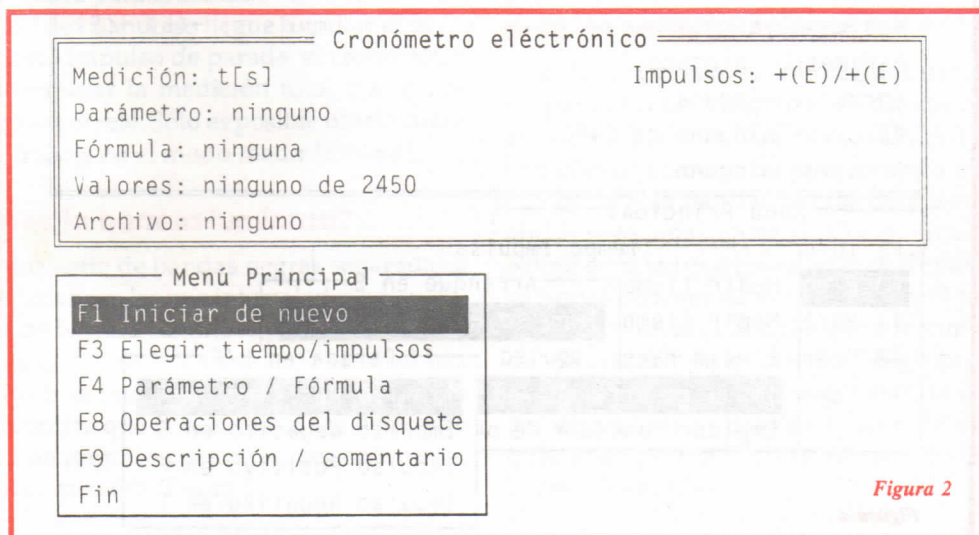


Figura 2

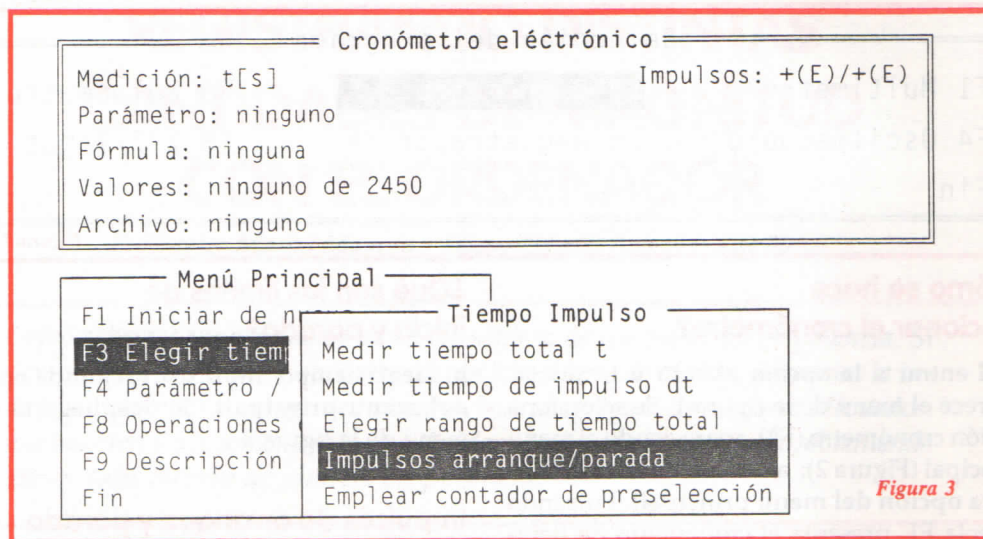


Figura 3

+ E y límite de parada + E ocurrirá lo siguiente: al dar orden de arranque con F1, comenzará la medición de tiempo; si cortocircuitamos E con la línea común el voltaje cae a 0; al levantar el cortocircuito hay un pulso positivo en E (límite de inicio) y comienza una medición de tiempo dt complementaria que terminará cuando aparezca un nuevo pulso positivo en E.

Se puede usar un generador de límite como puede ser una barrera luminosa, un control magnético, un control sonoro, etc.

¿Qué es la medición de tiempo dt ?

Es la medición y presentación del tiempo dt entre el límite inicial E y el límite de parada E o F tras arrancar con F1 (conmutación sincrónica del relé).

Es importante tener en cuenta que al pulsar F1 se activa el relé de la interface, el que puede ser muy útil para cerrar o abrir un circuito eléctrico que comande un sistema de experimentación. Es de destacar que en F solo se puede entrar impulsos de parada no permitiendo impulsos de arranque.

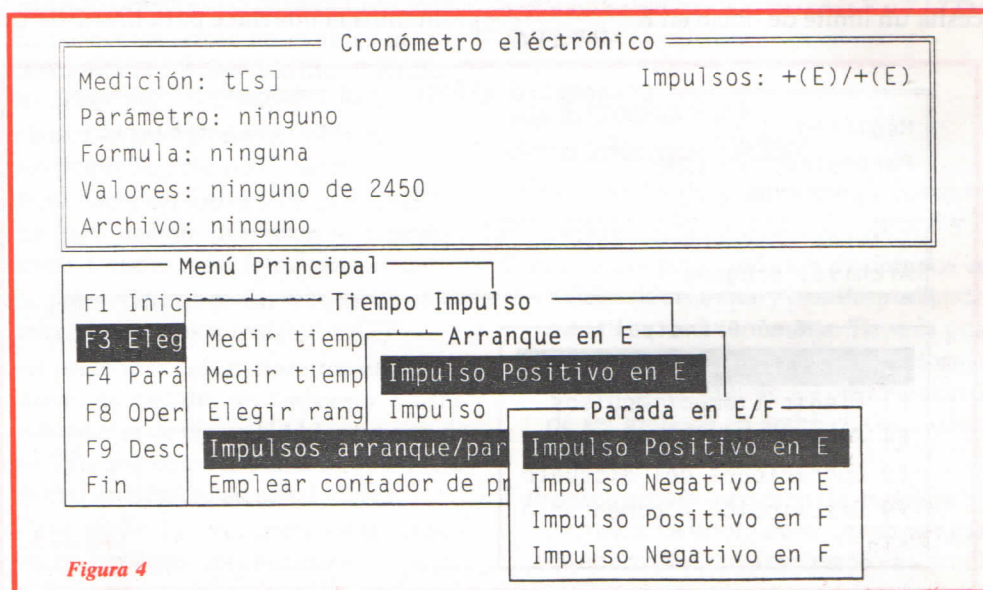


Figura 4

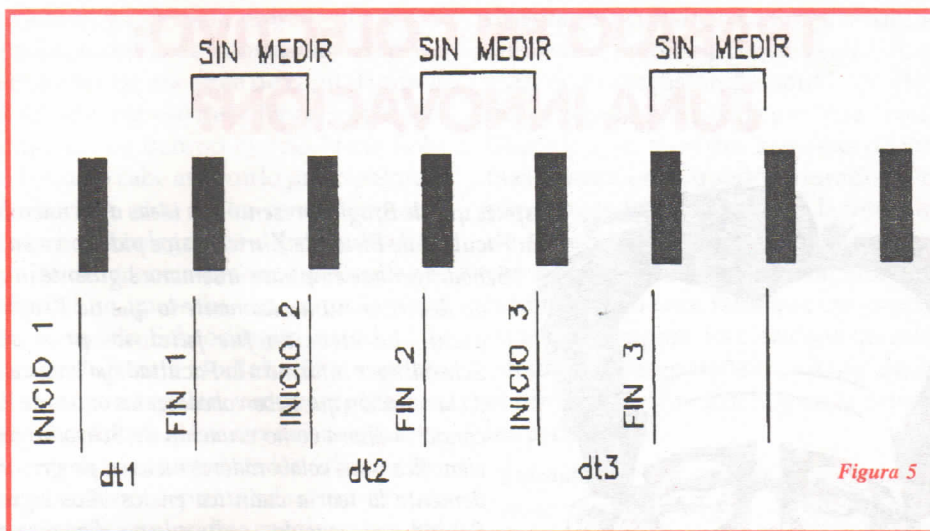


Figura 5

¿Qué es la medición de tiempo total «t» y de «dt»?

Es la medición del tiempo total desde el arranque con F1 y a la vez ir mostrando los tiempos dt entre inicios y paradas que se produzcan mientras dura el experimento.

¿Qué es el contador de preajuste?

Es un contador interno que indica a la interface que debe terminar la medición cuando han transcurrido una determinada cantidad de dt indicados por el operador. Si el operador indica para el contador el nº 15, está diciendo que cuando se llegue a contar el decimoquinto impulso de parada, el cronómetro debe terminar la medición total y a la vez desactivar el relé. Sólo es posible usarlo cuando se trabaja en el modo medir límite dt .

¿Qué es la barrera luminosa?

Es una serie de bandas negras separadas a igual distancia, las que intercaladas en un detector de barrera luminosa permiten obtener impulsos de inicio y parada. Si entre el haz luminoso se intercala una banda negra, esta no permitirá que el haz de luz sea detectado y dará un impulso positivo ya sea en E o en F, según el caso (Ver figura 5).

El esquema indica los instantes de inicio y parada (fin) utilizando una barrera luminosa cuando se ha programada la interface como + E / + E, lo que quiere decir que el intervalo 1 (inicio 1 - fin 1), lo mide desde el momento que la primera banda negra se hace presente hasta que la segunda banda aparece y así sucesivamente. Es importante destacar que entre FIN 1 e INICIO 2 queda un intervalo de tiempo sin medir, el que deberá ser tenido en cuenta cuando se elaboren ecuaciones para el ingreso de fórmulas.

Construcciones de la cinta de barrera luminosa

Se deberá preparar un original utilizando para ello un programa de dibujo como el PAINT, PAINTBRUSH, AUTOCAD, etc, con el cual se debe dibujar, usando el ancho de la hoja bandas negras de 0,5 cm de ancho separadas entre sí 0,5 cm. Si se imprime en una impresora laser dicho dibujo se podrá obtener directamente en el papel de acetato en el cual debe quedar impresa, de lo contrario se imprime y luego se fotocopia en dicho papel. Luego se corta el papel de acetato en tiras de 0,7 cm de ancho quedando pronta la cinta que servirá como barrera luminosa.

TRABAJO EN COLECTIVO: ¿UNA INNOVACIÓN?



Erwin Schrödinger (1887-1961)

Después que de Broglie presentó sus ideas a los miembros de la Facultad de Física de Zurich, éstos pidieron a su colega Schrödinger que emplease la semana siguiente intentando describir numéricamente lo que de Broglie había dicho. La elección fue juiciosa, pues cuando Schrödinger informó a la Facultad, ya había elaborado la ecuación que deben obedecer las ondas de Broglie, conocida ahora como ecuación de Schrödinger. Este científico y sus colaboradores hicieron progresar grandemente la teoría cuántica en los años siguientes. Schrödinger, nacido, y educado en Viena, se graduó en la Universidad en el momento adecuado para convertirse en un oficial de artillería durante la primera Guerra Mundial. Sus contribuciones más importantes a la física cuántica se hicieron antes de 1926, cuando publicó una serie de artículos que exponían las bases de la mecánica ondulatoria. En 1927, sucedió a Planck como profesor de física teórica en la Universidad de Berlín. Abandonó la Alemania de Hitler algunos años después, permaneciendo durante mucho tiempo en la Universidad de Dublín; el grupo que formó allí se hizo notar por su esfuerzo en el desarrollo de la mecánica ondulatoria.

«... es importante subrayar el gran papel que desempeñan las relaciones personales en el desarrollo de la ciencia y el arte. No tiene por qué ser la relación maestro alumno, puede ser lisa y llanamente la amistad personal o el respeto entre hombres que trabajan por el mismo objetivo. He ahí, quizás, el intento más eficaz de la tradición. De entre los abundantes ejemplos que podríamos traer para ilustrar este tipo de tradición, quiero sólo evocar algunas de las relaciones personales que han marcado la historia de la física durante la primera mitad del siglo. Einstein era buen conocido de Planck, mantenía correspondencia con Sommerfeld acerca de la teoría de la relatividad y la teoría cuántica, le unía una estrecha amistad con Max Born (pese a que nunca se pusieron de acuerdo en punto a la interpretación estadística de la teoría cuántica) y determinó con Niels Bohr las

implicaciones filosóficas de las relaciones de incertidumbre. Buena parte del análisis científico de los difícilísimos problemas derivados de la teoría de la relatividad y de la teoría cuántica se efectuó realmente en conversaciones entre aquellos que participaban activamente en la investigación.

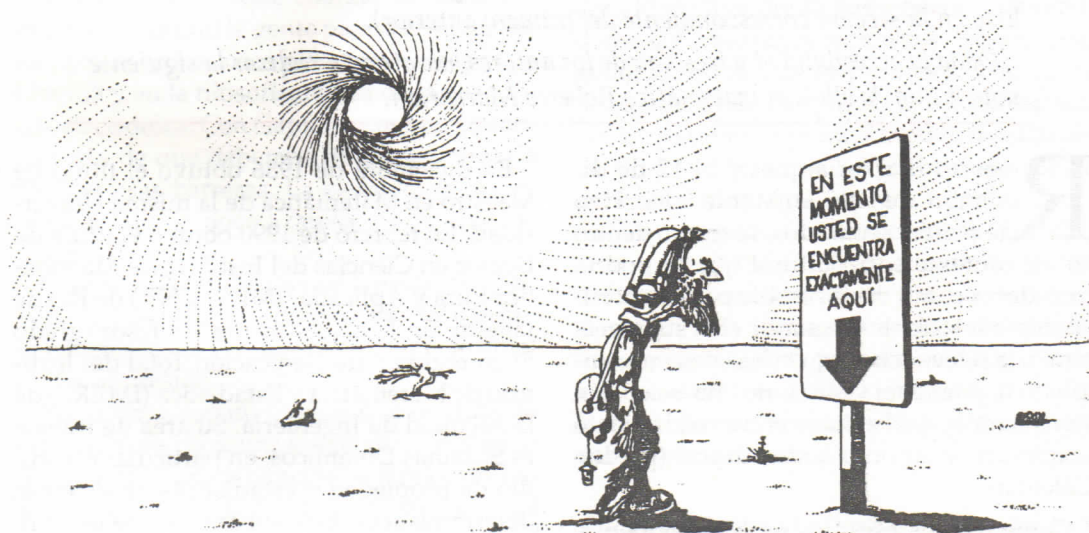
La escuela de Sommerfeld en Munich, fue, a principios de los años veinte, un centro de investigación; Pauli, Wentzel, Laporte, Lenz y muchos otros pertenecían a ese grupo, y casi a diario examinábamos las dificultades y paradojas que surgían en la interpretación de los nuevos experimentos. Cuando Sommerfeld recibía una carta de Einstein o de Bohr, leía en el seminario los pasajes más importantes e inmediatamente surgía una discusión de los problemas clave. Niels Bohr mantenía estrecho contacto con Lord Rutherford, Otto Hahn

y Lise Meiner, y era de la opinión de que el continuo intercambio de información entre experimento y teoría era tarea de capital importancia para el progreso de la física. El enorme influjo que en su tiempo ejerció Niels Bohr sobre la física no cabe atribuirlo principalmente a sus escritos, sino a que constantemente discutía con sus colegas las dificultades fundamentales de la teoría cuántica; dificultades que, como él no ignoraba, no admitían fácil solución. Cuando Schrödinger introdujo la mecánica ondulatoria vio Bohr de inmediato que era un nuevo aspecto, y muy importante, de la teoría cuántica, pero sin dejar de advertir que la mera sustitución de las órbitas electrónicas del átomo por ondas materiales tridimensionales no podría resolver las ver-

daderas dificultades. La única posibilidad de analizar el problema parecía estribar, una vez más, en la discusión personal con el creador de la teoría. Schrödinger fue invitado a Copenhague, y en dos semanas de intensísimas discusiones quedó aclarado el camino para el ulterior desarrollo en la interpretación de la teoría cuántica, para el concepto de complementariedad y las relaciones de incertidumbre. No hace falta que me explaye más en estos ejemplos. Es claro que las relaciones personales desempeñan un papel decisivo en el progreso de la ciencia y en la selección de los problemas".

Extraído de: «Encuentros y conversaciones con Einstein y otros ensayos», de Werner Heisenberg

HUMOR



ROBERTO MARKARIAN

Entrevista realizada por Marianella Maxera

"Una de las funciones de la enseñanza formal es convencer de que la complejidad del mundo real es tal que las respuestas finales no existen"

Roberto Markarian



En conversación con un amigo, me enteré de la presentación del libro «Certidumbres, Incertidumbres y Caos», a realizarse en la Facultad de Ciencias. A pesar de que no conocía a casi nadie, me entusiasmó estar presente, sobre todo porque me inquietan los temas que trata la obra.

Por otra parte, desconocía el interés que despierta en científicos uruguayos, tópicos como estos: la reflexión sobre su disciplina, hasta límites que tocan otras áreas del conocimiento, como la filosofía o la religión. (El comentario del libro se hizo en la sección correspondiente del número anterior).

Dada la accesibilidad y frescura de los autores, me atreví a realizar la siguiente nota a uno de ellos: el matemático Roberto Markarian.

Roberto Markarian nació el 12 de diciembre de 1946, en Montevideo. Hijo de padres separados, se formó dentro de un contexto sociocultural que se podría considerar como desfavorable para su crecimiento intelectual. A pesar de ello, su trayectoria y la relevancia de su tarea en el momento actual, puede ser visto como una excepción a la relación que se hace entre rendimiento académico y entorno sociocultural (perdón Coleman).

Comenzó sus estudios en Montevideo, y luego de forzada interrupción, en julio de 1985 obtuvo el grado de Bachiller en Matemática (revalidado por el de Licenciado en Matemáticas de nuestra Facultad de Humanidades y Ciencias) de la Universidad Federal de Río Grande do Sul (Porto Alegre).

En diciembre de 1986 obtuvo el título de Maestro en Matemática de la misma Universidad. En febrero de 1990 obtuvo el título de Doctor en Ciencias del Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA/CNP.) de Río de Janeiro. En la actualidad es Profesor (grado 5) en régimen de Dedicación Total del Instituto de Matemática y Estadística (IMERL) de la Facultad de Ingeniería. Su área de trabajo es Sistemas Dinámicos, en particular el estudio de propiedades estadísticas de sistemas determinísticos. Esta subárea recibe el nombre de Teoría Ergódica.

Sus investigaciones principales se refieren a las propiedades caóticas de sistemas con singularidades, que colocan en un contexto abstracto diversos sistemas simples de la mecánica, en particular los billares.

Marianella Maxera: ¿A qué tipo de lector va dirigido el libro?

Roberto Markarian: El libro no fue concebido pensando en un público especial. De cualquier manera sus lectores deben tener la formación que da nuestra Enseñanza Secundaria. Partes de los cuatro artículos que integran el libro sólo podrán ser entendidos con una concentración mayor que la que le destinamos a una novela.

M.M.: ¿Por qué piensa que es importante la divulgación de la ciencia, en especial de los temas planteados en este libro?

R.M.: Este libro no es propiamente de Divulgación. Creo que cae más bien en la categoría de Ensayos: Reflexiones en torno a la ciencia contemporánea, es su subtítulo. Quizás mi escrito, en su tercio central, pueda ser considerado como de divulgación de lo que llamamos Dinámica Caótica.

Aún así, considero que los científicos debemos dedicarle más tiempo al diálogo con otras ramas del saber y la cultura humanos. Es muy doloroso percibir que cuando se habla del quehacer cultural la gente piensa en el teatro, en el cine, en las artes plásticas, quizás en la historia y en la filosofía; nunca en la química o la electrónica. Con Gambini nos hemos convencido de que debemos tratar de ayudar a romper esas barreras. La elección de las temáticas fue un poco azarosa y difícil de explicar.

Creemos sin embargo que a pesar de la diversidad de autores y enfoques el libro resulta coherente. Los lectores nos han confirmado tal impresión.

Por último, con mi trabajo, que se titula Incertidumbre, caos: una visión físico-matemática satisfago una aspiración de larga data. Explicar al público general, a mis amigos, qué hago en una de las partes de mi vida a la que dedico mayor esfuerzo y tiempo.

M.M.: ¿Cree que el público al que se dirigen está preparado para soportar la idea de que la ciencia, al menos por ahora, se queda sin respuestas?

R.M.: Le voy a dar una respuesta un poco agresiva: el público, cualquier ser humano, debe saber que nunca va a tener todas las respuestas. Una de las funciones de la enseñanza formal es convencer de que la complejidad del mundo real es tal que las respuestas finales no existen. Las teorías de cualquier rama del saber dan una presentación coherente, que responde al grado de información disponible, a las necesidades de la época y a las predicciones confirmables. Creer que tal teoría es lo real, que la naturaleza en alguna de sus partes es exactamente como la ciencia la describe, constituye un error.

Pero, PERO repito, deducir de este planteo tan agnóstico, que no podemos conocer la realidad, es aún un error mayor. La mejor muestra de ello es que vivimos, que hacemos aviones, y que en un pequeño disco compacto entran millones de imágenes. Que podemos reconstruir partes de la naturaleza y servirnos de esas reconstrucciones para intercambiar mejor con ella, para mejorar nuestra calidad de vida, para ser más humanos.

Por tanto permítame decirle que yo discrepo con la presentación de la pregunta, pero le agradezco que me la haya hecho, motivándome las reflexiones anteriores. Y las que siguen: en estos días se promueve con cierta insistencia la idea de que no tenemos respuestas. En parte esta temática motivó mi artículo en el libro. Fíjese que las primera sección se denomina ¿Por qué interesa tanto el caos? Creo que estamos viviendo una fragmentación muy grande del conocimiento y una desmistificación del progreso como valor en sí mismo, que lleva a sobrevalorar la tal falta de respuestas. Pero prefiero no ocupar más espacio en esta entrevista y recomendar a los lectores de la revista que lean al menos esa parte de nuestro libro.

M.M.: No teme a la pregunta «¿Para qué sirve discutir estos temas?», entendiendo el término «sirve» en sentido práctico?

R.M.: De ninguna manera. Uno de los objetivos del libro es discutir sobre el impacto cultural, humanista, de la ciencia. Salir al cruce

de la idea demasiado divulgada de que sólo importa su impacto productivo, o tecnológico. La propensión a no discutir temas demasiado generales, o que hacen a la justificación última de las cosas, debe ser combatida. La ciencia y la humanidad en general, no evolucionan de cualquier manera.

Aún los movimientos caóticos que estudiamos cumplen ciertas regularidades; son esas regularidades las que nosotros buscamos. La misma idea orienta nuestros intentos de mirar el mundo.

La pretensión de que no hay orientaciones generales, que lo ideológico es subalterno, que hay «lo moderno» y «lo antiguo», es brutalmente retrógrada. Ningún científico se orienta en sus pesquisas por esos principios. Todo lo contrario. Busca en lo que no logra entender de lo pasado las prehuellas de lo a descubrir. Por tanto hay que discutir de estos temas.

M.M.: ¿Cómo surgió la necesidad de reunirse para la elaboración de este libro?

R.M.: Con Rodolfo Gambini somos viejos amigos, compañeros de estudio en la Facultad de Ingeniería y más recientemente estuvimos juntos integrando el Consejo de la recién formada Facultad de Ciencias. Actuamos conjuntamente en diversas cuestiones universitarias y de la ciencia nacional. Nos conocemos bien y nos tenemos gran confianza.

Ambos habíamos sido requeridos para colaborar en un libro con una temática semejante, pero integrando autores con una gama más amplia de formaciones. Fracasada aquella idea y con nuestros trabajos a medio hacer, nos pareció interesante hacer un libro como éste. El responsable de Ediciones Trilce, Pablo Harari, gustó de la idea y nos sugirió que hiciésemos además una selección de la obra del sacerdote Juan Luis Segundo. Queríamos por tanto referirnos a aspectos especí-

ficos de nuestras ciencias, que se reflejan en problemas actuales de la humanidad: las perspectivas de la vida en la tierra, la comprensibilidad del mundo por la física, el significado y las posibilidades de estudiar los movimientos desordenados, el impacto de la ciencia en la religión.

M.M.: ¿Qué dificultades ha encontrado al explicar los temas que trata el libro, en entrevistas destinadas al público general?

R.M.: Las dificultades son inmensas. Hasta que no me senté a escribir el artículo, o a conceder esas entrevistas, no tenía idea de cuán difícil es explicar la pequeña rama de la ciencia en que uno trabaja. Y cuán difícil es romper los prejuicios de referirse a su ciencia en un lenguaje menos formal, con palabras de uso cotidiano. Por ello introduje en el libro un texto específico sobre ese temas (la Sección 5) y agregué una larga cita de J.R. Pierce sobre la naturaleza y el proceso de la comunicación.

Imagino que los profesores que enseñan ciencias a alumnos jóvenes deben tener las mismas dificultades multiplicadas por un factor muy grande. A lo que se agrega la responsabilidad de hacerlo para que lo aprendan, no para que los lectores se entretengan o «aviven el seso» como sucede en nuestro caso. Creo que el desafío de enseñar, o divulgar, o promover discusiones sobre la ciencia, hay que asumirlo con alegría y seriedad: hablar con el mayor rigor de la ciencia que uno sabe, no proclamar mistificaciones o superficialidades, y simultáneamente no quedarse en la propia torre de cristal, en la torre de lo difícil e inextricable.

Si se está fascinado por ese saber y se aprecia la belleza de lo que conocemos, tal apertura es posible. Y hay que intentarla con entusiasmo y rigor.

Abril 20 de 1998

LA IMPORTANCIA DE LOS MODELOS CIENTÍFICOS DE INSTRUCCIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA

Ricardo CHROBAK

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Comahue - Neuquén

Este trabajo, presenta una instancia de reflexión sobre la importancia que tiene, para profesores y estudiantes, el desarrollo de un modelo de instrucción para la enseñanza de Física, elaborada científicamente, en base a experiencias de clase y en una teoría cognitiva del aprendizaje humano, como la de Ausubel-Novak-Gowin.

Introducción

Ningún docente desconoce que la educación requiere importantes cambios. Para lograr esos cambios es necesario, en primer lugar, efectuar mediciones y documentar los problemas que afrontan los educadores. Por supuesto que las reformas no surgirán solamente de la documentación de los problemas, pero es obvio que sin entender apropiadamente la educación, es imposible lograr las reformas que muchas veces, y con justificada razón, reclamamos enfáticamente. En este trabajo aceptaremos el concepto de la educación como un *evento social en el que se comparten significados*.

Los eventos que hacen posible la educación no son del tipo de los naturales, sino que son provocados por seres humanos en forma intencional, para transmitir la cultura de las viejas a las nuevas generaciones. Es por este motivo que los fenómenos educativos no son fáciles de estudiar, ya que carecen de las regularidades percibidas en los objetos o eventos naturales. No obstante, es necesario buscar regularidades en la educación, pero considerándola en su conjunto, es decir buscar la simplicidad pero preservando su natural complejidad. A tal efecto es útil, en principio, aceptar la propuesta de J. J. Schwab en cuanto a los elementos comunes de la educación: enseñanza, aprendizaje, curriculum y contexto social, elementos que deben ser tratados en forma conjunta durante el estudio de este tipo de fenómenos. Esto significa que no es posible, en esta clase de trabajos, apuntar al estudio de uno de los elementos, como ocu-

rrer en la mayoría de los casos, especialmente cuando se los concentra en el estudio del aprendizaje con la creencia de que, una vez conocida a fondo la forma en que se adquieren los conocimientos, es posible diseñar también la enseñanza.

En cuanto al curriculum, también suele ser objeto de estudio por separado. Es importante tener en cuenta que las consideraciones tanto históricas como epistemológicas son un factor de gran ayuda para interpretar tanto el curriculum como la generación de conocimientos. Si bien hay muchas formas de entender al curriculum, aquí lo consideramos como un conjunto de afirmaciones de conocimiento y de valor, lógicamente interrelacionadas, pedagógica y conceptualmente analizadas, en el sentido de tomar como base eventos previos o conocidos, para programar eventos futuros de aprendizaje y enseñanza (Gowin, 1981. Traducción del autor.)

Por último, el contexto social constituye una poderosa combinación de fuerzas que influyen en la educación, como las razones de ética, justicia social, cosmovisión, libertades, autoridades, etc. Merecen mención especial el conjunto de funcionarios que gobiernan como elementos de control social y responsables de hacer posibles los eventos educativos.

En resumen, diremos que estos cuatro elementos pueden requerir análisis específicos, pero siempre teniendo en cuenta la importancia de respetar las interacciones que existen entre ellos.

La instrucción en Física

Hoy en día es incuestionable la gran influencia que ejercen las ideas y procedimientos de la Física en el estudio de las demás ciencias. Por este motivo, gran parte de las carreras científicas cuyo tema central no es la Física incluyen, al menos, un curso de esta materia. Resulta obvia, entonces, la importancia que reviste la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes de Física y también de otras especialidades. Si embargo, esto se logra sólo en parte o, al menos, no se logra en la medida en que sería conveniente con las instrucciones corrientes que, por lo general, no se basan en modelos científicos de instrucción.

También es conocido el hecho de que los estudiantes no son advertidos de la importancia que tiene el reflexionar sobre sus propios saberes y la forma en que se producen los conocimientos. Es decir que, por lo general, en los cursos de ciencias del ciclo básico suelen ignorarse los factores históricos y epistemológicos que intervienen en la formación de las estructuras cognitivas de los estudiantes, factores primordiales cuando se trata de lograr un cambio en los alumnos que vaya desde las concepciones espontáneas hacia las concepciones científicas. Este hecho lleva a la necesidad de considerar los elementos del meta-aprendizaje (aprender a aprender) que deberían ser la principal guía de acción en la investigación científica que conduzca al desarrollo de modelos instruccionales.

El marco teórico

El referente teórico adecuado para el desarrollo de modelos lo encontramos en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, Novak y Gowin, en la actualidad ampliamente difundida (Ausubel et al., 1978, 1983; Novak, 1977, 1982; Gowin, 1981; Novak y Gowin, 1986, 1988; Moreira, 1993). Esta teoría enfatiza el punto de vista cognitivo de la Psicología educativa y su relación con el aprendizaje significativo. Se corresponde, además, con una epistemología constructivista, en la medida en que sostiene que el conocimiento es una produc-

ción del ser humano, con las búsquedas, intuiciones, aciertos, desaciertos y rectificaciones que esto implica.

El diseño de un modelo científico de instrucción deberá fundamentarse entonces en principios establecidos por la Psicología Educativa como ciencia; ésta se basa, a su vez, en dos premisas fundamentales (Ausubel et al., 1978, 1983): 1) la naturaleza del aprendizaje en el salón de clase, y sus variables, pueden ser identificadas con seguridad; 2) el conocimiento obtenido como resultado de la primer premisa puede sistematizarse y darse a conocer a los docentes.

Debemos aclarar aquí que existen dos creencias sobre la enseñanza que entran en conflicto con estas premisas; en primer lugar la que sostiene que el conocimiento de un tema por parte de una persona le confiere la autoridad y la competencia necesarias para enseñarlo; en segundo lugar se sostiene que la habilidad de enseñar es innata (los profesores nacen, no se hacen).

La primera creencia fue, en verdad, ampliamente refutada por la experiencia, ya que todos conocemos al «*alumno brillante*» que es incapaz de transmitir sus saberes a otros estudiantes. En cuanto a la segunda, es suficiente con decir que no todos nacen con las mismas capacidades y por lo tanto es razonable esperar que la mayoría de las personas con inteligencia normal puedan aprovechar la instrucción sistemática basadas en proposiciones validadas, lógica y empíricamente, acerca de la naturaleza del proceso de enseñanza.

Por otra parte, también se sabe que los principios del aprendizaje en el salón de clases no pueden aplicarse directamente a las prácticas de enseñanza, ya que sólo constituyen los lineamientos generales que permitirán «*dirigir*» tales prácticas. En realidad, hace falta aún mucha investigación aplicada que nos permita transformar los principios del aprendizaje en principios de la enseñanza, es decir adaptarlos a las distintas características de los alumnos, contenidos, motivaciones, etc. No debe olvidarse que la aplicación con claridad y eficiencia de los principios a cada situación

particular, requiere más arte que ciencia; la enseñanza, como otras profesiones, exige una prolongada actividad práctica y una sensibilidad especial, que va más allá de lo que los cursos de ciencias aplicadas pueden otorgar.

En el marco de la teoría ausubeliana, entenderemos la enseñanza como **el encausamiento deliberado de los procesos de aprendizaje a través de los lineamientos sugeridos por una teoría del aprendizaje que sea relevante en el salón de clase.** (Ausubel et al., Ibid.)

Es conocida la controversia que existe entre los distintos especialistas en el tema acerca de la pertinencia de las teorías de aprendizaje en la enseñanza. Muchos autores sostienen que son absolutamente independientes y que lo que se necesita desarrollar, para ayudar a los docentes, es una teoría de enseñanza. Esto se basa en argumentos históricos y argumentos lógicos. El argumento histórico sostiene que la contribución de las teorías del aprendizaje han proporcionado muy poco para asistir a los docentes en la enseñanza. Pero esto se debe principalmente al hecho de haber sido muy estudiado el aprendizaje mecánico y no el significativo, que es el que buscamos que ocurra en el ambiente áulico. El argumento lógico se basa en considerar al aprendizaje independientemente de la enseñanza, en lugar de tomar en cuenta la interrelación entre ambos. Si bien son dos cosas distintas, no puede elaborarse una teoría de la enseñanza que no sea basada en una del aprendizaje. En efecto, ¿qué finalidad tiene la enseñanza si no es lograr el aprendizaje?, ¿Cómo se puede evaluar la enseñanza si no es a través de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes? Por lo tanto, es natural que los principios de la enseñanza deban originarse en los del aprendizaje, e ir más allá que éstos, en el sentido de aplicar los primeros en forma práctica. O sea, que los principios básicos de la enseñanza serán derivaciones aplicadas de la teoría del aprendizaje en el salón de clases, y surgirán, entonces, como producto de un tipo ingenieril de investigación, basada en una teoría de aprendizaje. Investigaciones de este tipo se hacen necesarias para superar dificultades prácticas que aparecen en la tarea de enseñar.

Por ende, aceptamos que las teorías de enseñanza y aprendizaje son fuertemente interdependientes más que excluyentes. Ambas son necesarias para el logro de los objetivos propuestos en la tarea de educar.

Modelos

La palabra modelo tiene en el uso cotidiano ciertas acepciones que no la hacen especialmente feliz para designar claramente a qué nos estamos refiriendo cuando hablamos de modelo instruccional. Solemos utilizarla para significar que los jóvenes no encuentran en su entorno comportamientos dignos de emulación cuando aseveramos que «no tienen modelos», hablamos del «modelo en escala» de un puente o una nueva planta productiva, estrenamos un «modelo» exclusivo para una fiesta, tenemos un auto «modelo '96» o vemos a la «modelo» recorriendo la pasarela.

En los procesos de la ciencia, el término modelo se emplea como sinónimo de teoría, esquema conceptual o sistema. Es decir que se interpreta al modelo científico como una forma de pensar u organizar ideas, que nos permite comprender el comportamiento de ciertos fenómenos de nuestro interés.

En nuestro campo (la construcción de conocimientos), el modelo no es visto como un objeto propiamente dicho. Por la naturaleza de su estructura de relaciones, el modelo resulta un constructo de la mente humana, incluso cuando somos capaces de «materializarlo» en un objeto: opera de hecho como una instancia intermedia en la que delegamos parte de nuestras funciones de conocimiento. En efecto, cuando comenzamos a separar un objeto, evento, o situación, de la realidad que aparece en la naturaleza y comenzamos a agregar rasgos hipotéticos o «regularidades» que permitan identificarlo, obtenemos lo que se llama: un modelo conceptual. Así surgen por ejemplo los modelos atómicos, como el muy conocido del núcleo como «punto central» con los electrones girando a su alrededor o el modelo del Sol, la Tierra y los demás planetas, representados por una «masa puntual». Si el fenómeno puede describirse con funciones o fórmulas, el modelo es «matemático».

Cuando este modelo surge como resultado de un proceso de investigación firmemente guiado por una teoría y puede describirse en detalle en función de leyes generales ya conocidas, hablamos de un «*modelo científico*».

Según Arcà, M. Y Guidoni, P. (1989) «El objetivo general de un modelo es reducir (restringir) la cantidad de lo que es aún desconocido en un campo no del todo conocido y permitir a los elementos de lo que se conoce coagular en una forma determinada y compleja. En todo caso, un modelo es un poderoso instrumento mental, especialmente apto para la construcción de estructuras de la realidad, cuando su complejidad no nos permite alcanzar y representar directamente sus múltiples relaciones de conexión, y también para lograr un control directo del significado de los hechos.»

Así concebido, el modelo permite, a partir de lo conocido, incorporar nuevas experiencias y observaciones de la realidad a fin de ajustar nuestra interpretación de la misma. Al mismo tiempo que un modelo aparta la atención (abstrae) de muchas características de la realidad, también aporta a la reconstrucción organizadora muchos rasgos nuevos, que pueden no encontrar correspondencia directa con la realidad a partir de la cual comenzó la actividad de modelado. De esta manera, un modelo siempre comporta su propia originalidad, en cuanto añade a la selección esquemática de los hechos observados otros trazos peculiares pertenecientes a su propia naturaleza de modelo.

Modelo instruccional

En este sentido de construcción tentativa en que empleamos el término modelo instruccional (científico), aplicándolo a una secuencia didácticamente consistente de estrategias de enseñanza, con la que se esperan alcanzar los objetivos propuestos. La característica inherente al modelo de ser transitorio y dúctil, lo hacen especialmente apropiado para configurar esquemas que pueden tomarse como lineamientos básicos para guiar el permanente desplazamiento de nuestra práctica docente hacia criterios de excelencia. Es importante destacar la diferencia del modelo instruccional que aquí se propone, con el método didáctico estructu-

rado que fija pautas estrictas de cumplimiento obligatorio. En el modelo instruccional se trata de ir amalgamando experiencias que han probado ser positivas en un esquema de acción abierto que permita una rápida transformación, atentos a las diferencias individuales de los alumnos, a nuevos estados de la ciencia y a los aportes de la investigación educativa.

Un modelo es aceptado por la comunidad científica siempre que permita explicar la naturaleza de las situaciones relacionadas con él, que no haya discrepancia entre los principios fundamentales de la ciencia y su formulación, que permita hacer predicciones que demuestren su validez mediante la observación y la experimentación, y que conduzca a situaciones nuevas para seguir investigando.

Es necesario añadir que la validez del modelo puede ser cuestionada y que, asimismo, puede ir desapareciendo el paralelismo entre él y la situación que representa, en cuyo caso se dice que el modelo ha sido «superado». No obstante, su aplicación será válida si se deja de lado la idea de que el modelo es la realidad, y se acepte que deberá indefectiblemente ser reemplazado por otro modelo más «actualizado». De hecho, los modelos siguen siendo válidos en la medida que no se sobrepasan sus límites de aplicación. Por supuesto que el proceso de reemplazar modelos es inherente al avance mismo de la ciencia en general y de la educación en este caso, el cual continuará indefinidamente. No por ello deben cuestionarse u olvidarse los éxitos extraordinarios que suelen cosechar los modelos, los que siguen vigentes aún después de superados. El modelo debe ser siempre entendido como adecuado a una porción limitada de la realidad y la búsqueda del modelo absolutamente verdadero escapa al espíritu mismo de una ciencia experimental.

El sucesivo desarrollo de modelos proporciona un aprendizaje profundo de los fenómenos en estudio, y no debemos desanimarnos al encontrar que el que habíamos adoptado debe reemplazarse o mejorarse, ya que este hecho se repetirá con frecuencia y cuando más seguido sea, mejor, ya que ello indica simplemente que se ha producido un cambio y que la investigación científica ha avanzado

otro paso en el largo camino que constituye desentrañar la naturaleza. Por todo lo expuesto, consideramos de fundamental importancia para ayudar en sus trabajos a los docentes y estudiantes, el desarrollo de modelos instruccionales, siempre que se tengan en cuenta las salvedades en cuanto a dos factores: validez y aplicabilidad a los distintos casos. Queda claro, en fin, que cuando hablamos de modelo estamos lejos de referirnos simplemente a un conjunto de «recetas» para que el profesor las utilice en su trabajo en forma mecánica. Más bien, se trata de desarrollar, conjuntamente, los docentes, alumnos, autoridades, investigadores de la educación, etc., las acciones necesarias para lograr resultados excelentes al final del proceso enseñanza-aprendizaje.

Concluyendo

Son muchas las dificultades que los cursos introductorios de Física acarrearán, la mayoría de los estudiantes sienten cierto rechazo hacia ella y la estudian solamente porque constituye un requisito curricular. Esto hace de la Física una materia difícil, tanto para enseñar como para aprender. Por otra parte, sabemos que la Física es una ciencia con estructura conceptual bien definida, lo que la hace excepcionalmente ventajosa para facilitar el razonamiento. La búsqueda de nuevos conocimientos acerca de cómo un modelo instruccional basado en una teoría, puede contribuir a mejorar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje en los cursos introductorios de Física, es una tarea que ningún profesor de la asignatura debe desestimar.

Los resultados de esos estudios deberán estar siempre basados en las opiniones de los estudiantes, en teorías del aprendizaje y experiencias de clase. Además, los conocimientos previos deben ser tomados como guía fundamental de cualquier modelo instruccional, para implementar estos cursos.

Se recomienda además, tener en cuenta para el diseño de modelos, la aplicación de los diagramas UVE en dos aspectos: a) para organizar la estructura conceptual básica del estudiante y b) para mejorar sus habilidades en la resolución de problemas.

Otra herramienta que ha dado buenos resultados, ha sido el uso de mapas conceptuales: para visualizar la estructura conceptual del tema, tanto por parte del docente como por los alumnos. También pueden ser empleados como instrumento de evaluación, cuando lo que se busca no es solamente colocar una calificación, sino conocer el desarrollo del proceso cognitivo de los estudiantes en el área de conocimientos involucrada. Por último, digamos que un modelo instruccional así concebido, se constituye en una guía indispensable para la planificación, control, seguimiento, organización, evaluación y retroalimentación de la tarea docente.

Bibliografía

- Arca, M. Y Guidoni, P., «Modelos infantiles y modelos científicos sobre la morfología de los seres vivos». *Enseñanza de las Ciencias*, Año 7 - Nº 2 - Mayo de 1989.
- Ausubel, D., Novak, J. D., and Hanesian, H. «Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo». 2ª Edición. (Trillas, México, 1983)
- Chrobak, R. «Learning how to teach Introductory Physics Courses» Master's Thesis (Cornell University, Ithaca, New York, 1992)
- Chrobak, R. «Análisis de las opiniones de los estudiantes sobre la Enseñanza de Cursos Introductorios de Física» Actas del Primer Congreso Nacional sobre Problemática de la Enseñanza de la Física en Carreras de Ingeniería, Instancia Final. Paraná, Entre Ríos, 1993.
- Chrobak, R. «Uso de las estrategias facilitadoras del aprendizaje significativo en los cursos de Física introductoria», -1995-Revista de Enseñanza de la Física. Editada por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina (APFA) - Volumen 8 - Nº 1 - pp. 7-21.
- Chrobak, R., Herrera, C. «Experiencia piloto para el desarrollo de un nuevo modelo instruccional». *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 18, Nº 2, junio 1996
- Gowin, D. B. «Educating» (Cornell University Press, 1981) Ithaca, New York
- Johnson, Mauritz, Jr. 1967 «Definitions and Models in Curriculum Theory», *Educational Theory*, 17 (2), 127-140
- Moreira, M. A. «An Ausubelian Approach to Physics Instruction: An Experiment in an Introductory College Course in Electromagnetism» PhD Thesis (Cornell University, N. Y. Ithaca, 1977)
- Moreira, M.A. «Uma abordagem Cognitivista ao Ensino da Física», Porto Alegre, Brasil, Editora da Universidade, 1983
- Moreira, Marco A. Y Buchweitz, Bernardo, «Novas estratégias de ensino e aprendizagem» (Gabinete Técnico de Platano Editora, Lisboa, 1993)
- Moreira, M. A. Y Silveira, F. L., «Instrumento de Pesquisa em Ensino & Aprendizagem» (edipucrs, Porto Alegre, Brasil, 1993)
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. «Aprendiendo a aprender» (Martínez Roca, Barcelona, 1988)

LA «V» EPISTEMOLÓGICA DE GOWIN

Amadeo Sosa. Profesor de Física

1. Introducción

La idea de enseñanza en la perspectiva de D. B. Gowin, es consistente con la teoría de aprendizaje de Ausubel y Novak, y por lo tanto, con óptica constructivista. Ésta considera el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción de significados.

Una de las ideas básicas de dicha teoría es la de facilitar la adquisición de significados. Para ello, según la teoría, se tiene en cuenta concepciones que el alumno ya tiene, y se promueve la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora de los significados de los conceptos de la materia de enseñanza; se buscan congruencias de significados a través de los materiales curriculares.

En ese marco, profesor y alumno, usando materiales educativos procuran compartir significados. El profesor busca intencionalmente proporcionar la adquisición de los mismos por parte del alumno, éste deberá procurar, también intencionalmente, adquirir esos significados. El cumplimiento de esta meta puede ser relativamente rápido o llevar mucho tiempo.

La «uve» de Gowin fue desarrollada tras veinte años de investigación, para ayudar a estudiantes y profesores a comprender la estructura del conocimiento y las formas como los seres humanos producen ese conocimiento. Puede ser utilizada como recurso de enseñanza o aprendizaje, como instrumento de evaluación o como instrumento de análisis del currículum. La «uve» deriva de otro depósito de ayuda para desenvolver y analizar el conocimiento en un área determinada, llamado «las cinco preguntas»:

- ¿Cuál(es) es(son) la(s) pregunta(s) básica(s)?
- ¿Cuáles son los conceptos-claves?
- ¿Cuál(es) es(son) el(los) método(s) usado(s) para responder a la(s) pregunta(s) básica(s)?
- ¿Cuáles son las afirmaciones de conocimiento?
- ¿Cuáles son las afirmaciones de valor?

A partir de 1978, Gowin aplicó la uve a estudiantes de secundaria para que éstos tuvieran un instrumento que les permitiera aprender a aprender. Presentamos a continuación el dispositivo heurístico, un instrumento de análisis que ayuda a descubrir, propuesto por Gowin (1977).

2. La «V» de Gowin

La uve epistemológica de Gowin permite analizar la estructura del proceso de producción del conocimiento y los procesos de construcción (Novak, Gowin, 1984).

Puede ser usada para analizar textos, artículos de investigación, currículos, trabajos de laboratorio, etc. El contenido de la uve son las situaciones educativas y, en ese sentido, puede constituirse como un instrumento de meta-aprendizaje y de meta-cognición: se puede apreciar como un individuo construye su aprendizaje. (Ver figura 1)

El lado izquierdo de la uve indicada corresponde al pensar, es decir, al sistema o dominio conceptual. El lado derecho al hacer, o sea, al sistema o dominio metodológico.

En el vértice de la uve se coloca la situación sobre la cual se formulan las preguntas claves o preguntas básicas y desde donde se comienza la producción del conocimiento.

Las preguntas básicas se colocan en el centro y pueden pertenecer tanto al dominio conceptual como al metodológico; deben establecer la interacción entre ambos. Son las que informan sobre el trabajo central de un trabajo de investigación.

Para responder a las preguntas básicas, se deben obtener ciertos registros y éstos deben ser procesados, transformados. Tanto en la selección de la situación educativa, como en la elección de los medios para obtener los datos, procesarlos e interpretarlos, están

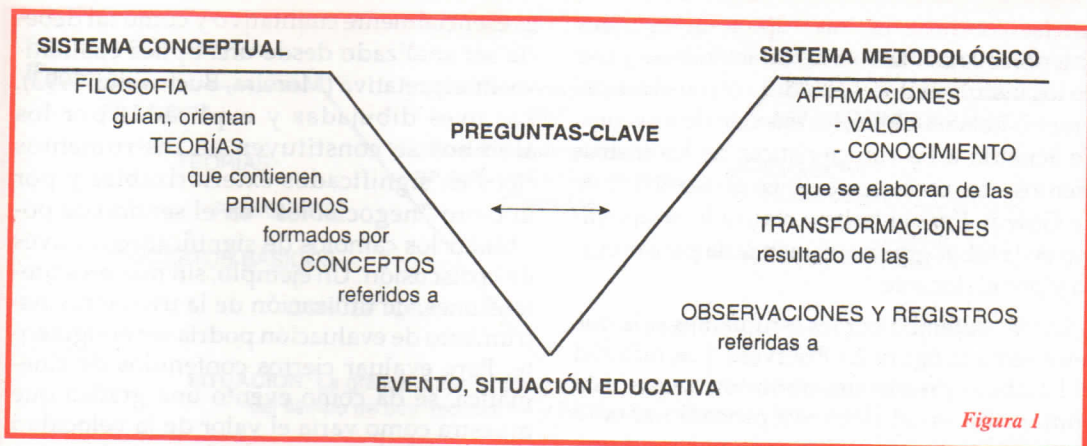


Figura 1

influenciados por un bagaje conceptual y sistemas de valores propios de quien aplica la "V". Lo mismo ocurre con las afirmaciones de conocimiento y de valor.

Gowin define los componentes de cada sistema. En el *dominio conceptual*:

- **CONCEPTOS:** son las ideas o productos intelectuales que tienen de cosas, palabras, símbolos, etc. Están relacionados con los conceptos claves y con la situación educativa.
- **CONCEPTOS CLAVES:** Son los conceptos fundamentales del cuerpo de conocimiento o del campo de estudio en el cual se está haciendo el análisis.
- **PRINCIPIOS:** Son las relaciones significativas entre los conceptos. Son generalizaciones que explican como están relacionados los conceptos, permitiendo realizar predicciones.
- **TEORÍA(S):** Toda investigación, experimento, etc. está inserta en determinada teoría, la cual incluye organizaciones conceptuales y principios.
- **FILOSOFÍA(S):** Se refiere a la concepción del mundo, de la naturaleza, del individuo, de la sociedad, de la ciencia. Es una determinada cosmovisión que une los dominios conceptuales con los metodológicos.

En el *dominio metodológico*:

- **OBSERVACIONES Y REGISTROS:** permiten conocer el evento o situación a estudiar. Pueden ser cualitativos o cuantitativos: mediciones, anotaciones, grabaciones, entre otros, relacionados con el evento o situación.

• **TRANSFORMACIONES:** es el ordenamiento de las observaciones y registros en cuadros, gráficas, etc. y su interpretación. Es la información procesada, analizada y transformada, que debe estar adecuada al nivel escolar y a la capacidad de los estudiantes.

• **AFIRMACIONES:** están relacionadas con los resultados obtenidos, con el conocimiento producido. Las afirmaciones pueden contemplar aspectos relacionados con el valor de ese conocimiento, en cuanto a su importancia y a la utilidad del mismo. El conocimiento no es absoluto, depende de las concepciones y teorías a través de las cuales miramos el mundo.

En el centro de la 'V' se establecen las **PREGUNTAS BÁSICAS**, que pertenecen tanto al dominio conceptual como al metodológico; son preguntas claves que requieren de una estrecha relación entre ambos dominios.

- **EVENTO-SITUACIÓN:** Es lo que ocurre en un momento dado, es una situación educativa. Son hechos concretos, sucesos, fenómenos de interés, entre otros.

3. Algunas aplicaciones de la "V"

3.1. Para el trabajo en el Laboratorio.

La siguiente "V" fue planteada a alumnos de 3er. año de Bachillerato, Orientación Biológica, Opción Medicina, en el curso práctico. Se les entregó las preguntas claves y el material de laboratorio: una fuente de CC, voltímetro, amperímetro, resistores de distintos valores y po-

tencias, conductores, interruptor. En las clases anteriores se analizaron: las características y uso de los instrumentos de medida como el amperímetro y el voltímetro, la conexión de resistores de acuerdo a las características de los instrumentos, etc., como así también el uso de la uve de Gowin. Para el trabajo realizado se apoyaron en la bibliografía recomendada para el curso y por el docente.

La "V" obtenida por los estudiantes es la que representa la figura 2. Obsérvese que, más allá del trabajo propio de laboratorio, que está enmarcado en el dominio procedimental o metodológico, éste está guiado por un dominio conceptual, por cierta filosofía, por distintas teorías elaboradas por el ser humano y por cierta concepción de ciencia de quien realiza la tarea, que permite realizar ciertas afirmaciones o juicios de conocimiento y de valor.

3.2. Como instrumento de evaluación.

Para esto es necesario que los estudiantes hayan adquirido cierta práctica en el uso de la uve. Si bien es posible realizar una evaluación numérica de las respuestas de los alumnos (Novak y Gowin, 1984), este instrumento

es esencialmente cualitativo y como tal debería ser analizado desde una óptica cualitativa, interpretativa (Moreira, Buchweitz, 1993). Las uves dibujadas y explicadas por los alumnos se constituyen en instrumentos ricos en significados exteriorizables y por lo tanto "negociables" en el sentido de posibilitar los cambios de significados a través de la discusión. Un ejemplo, sin mayores pretensiones, de utilización de la uve como instrumento de evaluación podría ser el siguiente. Para evaluar ciertos contenidos de cinemática, se da como evento una gráfica que muestra cómo varía el valor de la velocidad en función del tiempo de dos móviles -A y B- que se mueven en línea recta.

El estudiante o los equipos deberán completar los distintos aspectos del dominio metodológico (hacer) y del dominio conceptual (pensar). Ver figura 3. En este sencillo ejemplo, puede observarse que se trata de obtener del estudiante mucho más que el manejo metodológico, pues debe respaldarse en el dominio conceptual. No se trata de un análisis mecánico, sino de un proceso de construcción de conocimientos, a la vez que una evaluación.

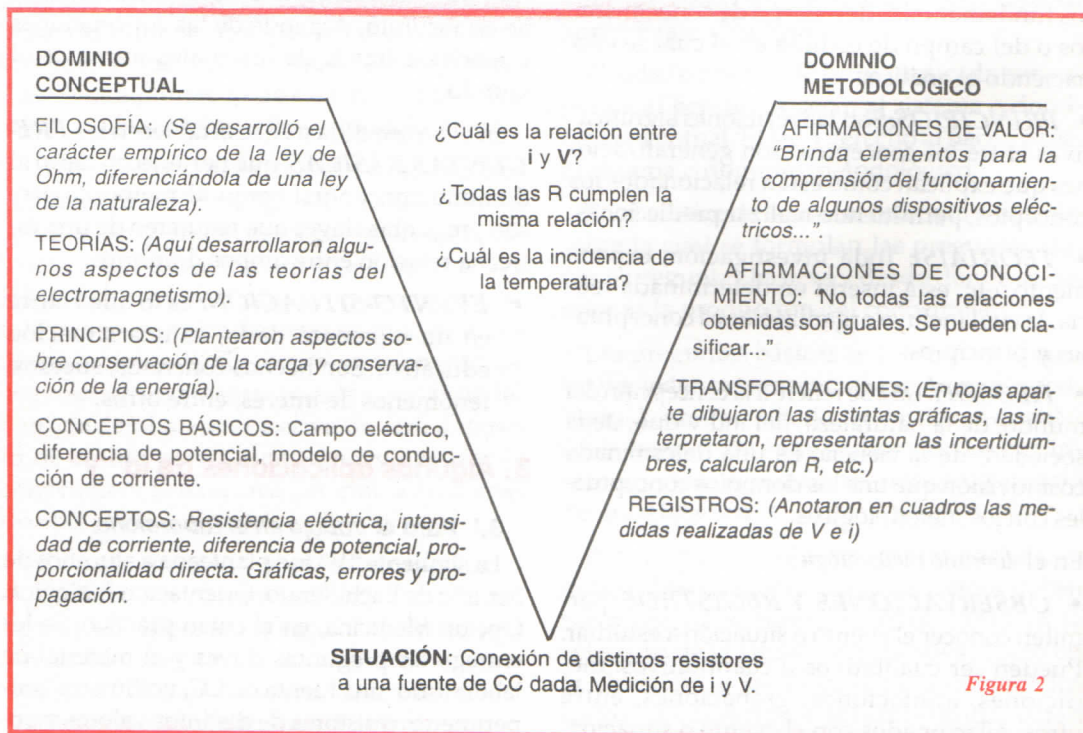


Figura 2

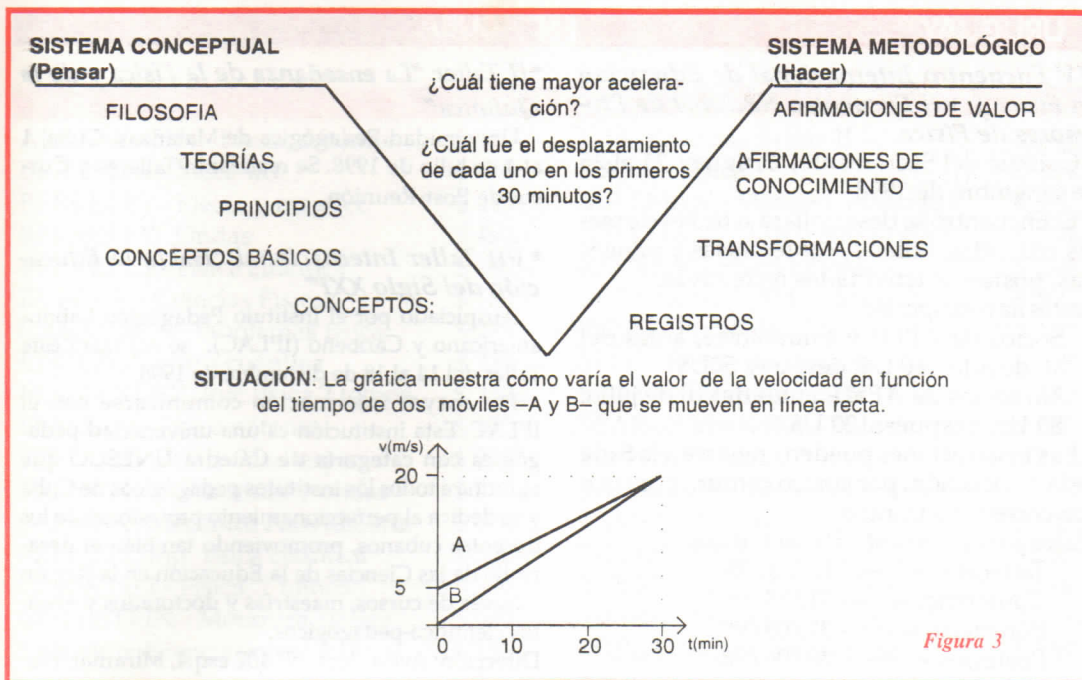


Figura 3

La uve aparece aquí como un instrumento heurístico para analizar la estructura de un cuerpo de conocimientos.

3.3. Para análisis de conocimientos documentados en artículos, textos, ensayos, etc.,

Desglosando los distintos aspectos de los mismos y encontrando la manera de cómo están relacionados. En este sentido puede ser utilizada como un instrumento para la investigación en enseñanza o para análisis de currículos.

La uve epistemológica de Gowin aparece como un instrumento heurístico, como un recurso instruccional, en una visión constructivista del aprendizaje. El que aprende va construyendo su estructura cognitiva en un proceso de atribución de significados.

Desde un punto de vista pedagógico, este instrumento le permite al docente obtener información útil para diagnosticar y caracterizar a los grupos de estudiantes con los cuales trabaja, considerando sus características explicativas, sus conocimientos, sus creencias, etc., e iniciar, si corresponde, las intervenciones pertinentes en el proceso de enseñanza.

4. Bibliografía

"Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo". 1997. Universidad de Brugges, España.

Ausubel, D., 1976, "Psicología Educativa". México, Trillas.

Escudero, C., 1995. "Resolución de problemas en Física: una herramienta para reorganizar significados". Cuaderno Catarinense de Ensino de Física. pp. 98-106. Vol. 12. N° 2.

Gowin, D. 1981, "Educating". Ithaca, NY. Coranell University Press.

Novak, J., Gowin, D. 1984. "Aprender a aprender". Lisboa. Plátano.

Moreira, M., Buchewitz, BA. 1987. "Mapas conceituais". San Pablo. Moraes.

Moreira, M. 1990. "Pesquisa em ensino: o véu epistemológico de Gowin". Porto Alegre. EPU.

Moreira, M., Buchewitz, B. 1993. "Novas estratégias de ensino e aprendizagem". Lisboa. Plátano.

URUGUAY

• **IV Encuentro Internacional de Educación en Física y VII Encuentro Nacional de Profesores de Física.**

Colonia del Sacramento, Uruguay. 21 al 25 de setiembre de 1998.

El Encuentro se desarrollará a través de mesas redondas, talleres, conferencias y ponencias, posters y actividades recreativas.

Costos de inscripción:

Socios de APFU y estudiantes, antes del 10 de julio: 40 U\$; después: 50U\$

No socios de APFU, antes del 10 de julio: 80 U\$; después: 120 U\$

Las inscripciones pueden enviarse a la Sede de la Asociación, por correo común, por fax o por correo electrónico.

Plazos para la presentación de trabajos:

Talleres ----- 31/03/98

Conferencias ---- 31/05/98

Ponencias ----- 31/05/98

Posters ----- 30/06/98

Existe más información en la página WEB de la Asociación: <http://www.geocities.com/researchtriangle/9259/apfu.htm>

• **V Congreso Internacional y III Nacional de Profesores de Biología: "Biología para el 3er Milenio".**

Complejo Cerro del Toro de la Ciudad Balnearia de Piriápolis, Maldonado, 16 al 18 de setiembre de 1998.

Auspiciado por la UNESCO, el MEC, el CODICEN y los Consejos de Secundaria y Técnico Profesional. Declarado de interés nacional por la Presidencia de la República.

Costos y fecha de inscripción:

Inscripción al Congreso incluyendo alojamiento y comida en el Complejo Cerro del Toro

Socios: 150 U\$

No socios: 170 U\$

Inscripción al Congreso

Socios: 60 U\$

No socios: 80 U\$

Los estudiantes del IPA, los CERP y la Universidad de la República se benefician con un descuento del 20 % sobre el precio de socio, en cualquiera de las opciones. Las inscripciones se reciben desde el 4 al 27 de mayo de 1998 en la sede la Asociación (18 de Julio 1953 piso 7 oficina 26, 11200, Montevideo; telefax: 2-4086802).

CUBA

• **II Taller "La enseñanza de la Física y de la Química"**

Universidad Pedagógica de Matanzas, Cuba, 1 al 4 de julio de 1998. Se realizarán Talleres y Cursos de Post-Reunión.

• **VII Taller Internacional "Hacia la Educación del Siglo XXI"**

Auspiciado por el Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC), se realizará este Taller del 14 al 18 de diciembre de 1998.

Por mayor información comunicarse con el IPLAC. Esta institución es una universidad pedagógica con categoría de Cátedra UNESCO que aglutina a todos los institutos pedagógicos de Cuba y se dedica al perfeccionamiento profesional de los docentes cubanos, promoviendo también el desarrollo de las Ciencias de la Educación en la Región a través de cursos, maestrías y doctorados y eventos científico-pedagógicos.

Dirección: Avda. 3era. N° 402 esq.4, Miramar, Playa, La Habana, Cuba

Tel: 53 7 295524 53 7 292246 Fax: 53 7 330345

CHILE

• **Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Formación Permanente de Profesores de Ciencias.**

6 al 10 de julio de 1998, Universidad de La Serena, Chile. Se realizarán conferencias generales, mesas de debates y exposición de material bibliográfico. El objetivo del encuentro es el de facilitar la coordinación entre instituciones y grupos de trabajo interesados en la investigación y la innovación educativa en el área de las C. Experimentales, así como estudiar las posibilidades de la formación permanente de los profesores de Ciencias.

Han confirmado su participación diversas personalidades en este campo, entre otros: Roger Garret (Univ. de Bristol, U.K.), Beatriz Macedo (UNESCO), Marco A. Moreira (Univ. Federal de R. Grande do Sul), Juana Níeda (MEC, España) y Juan Ignacio Pozo (Univ. Autónoma de Madrid).

Inscripciones: 200 U\$. Pueden enviarse por transferencia o ingreso bancario a nombre del Congreso Iberoamericano de Educación en C. Experimentales, Universidad de la Serena: Banco de Crédito e Inversiones, Sucursal de La Serena, N° de cuenta 34019901. Junto con la inscripción debe remitirse la copia del recibo bancario. Los interesados en asistir pueden comunicarse con la Asociación o con las redactoras responsables (Julia y Mariana, tel 3072396) a los efectos de organizar un grupo de viaje.

LIBRERIA SELECTA EDITORIAL

FÍSICA

ALONSO/FIN.- Física, c/tomo	\$ 190.-	I.P.S.- Ciencias físicas II	\$ 150.-
BERKELEY.- Mecánica	\$ 410.-	KANE.- Física	\$ 285.-
BERKELEY.- Electr. y magnet.	\$ 410.-	MILLMAN.- Electrón. integrada	\$ 350.-
BERKELEY.- Ondas	\$ 490.-	MILLMAN.- Disp.y circuit.elect.	\$ 250.-
BERKELEY.- Física cuántica	\$ 490.-	RESNICK.- Física c/tomo	\$ 250.-
BUECHE.- Ciencias Físicas	\$ 180.-	ROLLER-BLOMM.- Física 2 t.	\$ 500.-
CABANNES.- Problemas física	\$ 275.-	ROSSI.- Fund. de óptica	\$ 170.-
EISBERG.- Física cuántica	\$ 235.-	SEEC.- Física, div. tomos c/ tomo	\$ 165.-
FERNANDEZ.- Inic.física 2 tomos.	\$ 350.-	SEARS.- Termodinámica	\$ 150.-
FEYMAN.- Física c/tomo	\$ 190.-	SEAR-ZEMANSKY.- Física	\$ 285.-
FRENCH.- Relatividad especial	\$ 320.-	SERWAY.- Física c/tomo	\$ 340.-
FRENCH.- Vibraciones y ondas	\$ 320.-	TAMBUTTI.- Intr. física, tomo I	\$ 105.-
FRENCH.-Mecánica Newtoniana	\$ 670.-	TAMBUTTI.- Física 1º	\$ 105.-
FRENCH.-Intr. física cuántica	\$ 560.-	TIPLER.- Física 2ª ed. c/tomo	\$ 250.-
GIANCOLI.- Física, 2 tomos	\$ 380.-	TIPLER.- Física 3ª ed. c/tomo	\$ 426.-
GOLDSTEIN.- Mecánica clásica	\$ 650.-	TIPLER.- Física preunivers c/t.	\$ 370.-
I.P.S.- Intr. Ciencias nivel inter.	\$ 150.-	*TIPLER.- Guía del alumno	\$ 150.-

QUÍMICA

BASCUÑAN.- Química 1º	\$ 105.-
BASCUÑAN.- Química 2º	\$ 105.-
*I.P.S.- Intr. ciencias físicas	\$ 125.-
MILONE.- Química orgánica	\$ 235.-
MILONE.- Merceología IV	\$ 190.-
MILONE.- Merceología V	\$ 190.-
MORTIMER.- Química	\$ 230.-

MATEMÁTICAS

ADDENDA.- Fascículos, varios	\$ 170.-
APOSTOL.- Calculus, c/tomo	\$ 210.-
BRONSHTEIN.- Man.Mat.2 tom	\$ 310.-
CORBALAN.- Juegos Matemá.	\$ 220.-
DEMIDOVICH.- Probl.anal.mat.	\$ 200.-
GUZMAN.- Mat. div. tomos	\$ 250.-
LINES.- Prin. análisis matemát.	\$ 500.-
TAPIA.- Matemáticas, 4 t. c/t	\$ 220.-
THALES.-Estandar.curriculares	\$ 370.-
PUIG ADAM.-Geomet. métrica I	\$ 420.-
SPIVAK.- Calculus	\$ 235.-

*GUERRA-CORREA.- Introducción a la ciencia, 1er. curso de física	\$ 140.-
*GUERRA-CORREA.- Física, 3º año	\$ 140.-
*GUERRA-CORREA.- Física, compendio P.S.S.C. adaptado	\$ 140.-
*GUERRA-CORREA.- I. NUÑEZ- Juan M. SCARON- FÍSICA, Elementos fundamentales-Mecánica y termod. clásicas, relatividad espec. tomo I	\$ 250.-
*GUERRA-CORREA.- I. NUÑEZ- Juan M. SCARON- FÍSICA, Elementos fundamentales-Campo electromagnético, campo gravitatorio, tomo II	\$ 250.-
*I.P.S.- Introducción a las ciencias físicas	\$ 125.-
*P.S.S.C.- Física, 3ª edición	\$ 275.-

DESCUENTO ESPECIAL DEL 30 % A PROFESORES DE FÍSICA

Descuentos especiales a socios de la Asociación-Envíos al interior - Ventas con tarjetas

Guayabo, 1865-Tel: 408.69.89 Fax: 408.68.31-Montevideo

GALILEO GALILEI

Patricia Linn. Profesora de Física

Guillermo Boido, nacido en Buenos Aires, en 1941, Profesor de Física y Astronomía, ha escrito un libro (publicado en setiembre de 1996) titulado «Noticias del Planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica».

El libro pretende reunir, explicar, y fundamentar las diferentes imágenes que se han divulgado acerca de la figura de Galileo Galilei, considerado fundador de la Física. Para ello escribe un texto que es en parte historia de la ciencia y en parte filosofía de la misma.

Boido trata de evitar un enfoque «Whig», que es el de aquellos que relatan la historia de la ciencia utilizando los criterios de hoy, preocupados solamente de los aspectos de cada momento histórico que fueron relevantes para la formación del pensamiento científico subsiguiente, y presentando las teorías erróneas solo para señalar el mérito de aquellos progresistas que las refutaron. Para ello Boido intenta presentar a Aristóteles (el más castigado por los historiadores, acusado de un dogmatismo que se mantuvo durante la Edad Media) dentro de su contexto en la civilización griega, como meritorio constructor de una cosmología que reunía varias de las teorías de sus antecesores, y descartaba otras, para obtener una propuesta armoniosa y coherente.

La construcción de esa cosmología está planteada con claridad y lo que ocurrió con ella en los años posteriores hasta el advenimiento de la «revolución científica» también. En pocas páginas Boido desarrolla una imagen de intelectuales europeos trabajando intensamente sobre los libros que se poseían (pocos), traduciendo con cuidado, desde el árabe, los libros griegos que llegaron a ellos con la invasión musulmana, y leyendo con avidez los libros originales que obtuvieron cuando entraron en contacto con eruditos griegos que emigraban de Constantinopla por la invasión turca.

De esta manera convierte a los siglos oscuros, descriptos a menudo como siglos en que monjes y filósofos repetían sin discusión los conceptos aristotélicos, en siglos con dificultades de comunicación pero donde se pensaba con mente abierta en los problemas sin resolver.

NUEVAS HIPOTESIS ACERCA DEL MOTIVO DE LA CONDENA.

Hay varios niveles de relatos intercalados a lo largo del libro, agregando a veces intriga a la información y discusión de ideas. En particular (y como ejemplo) la hipótesis de Pietro Redondi presentada en su libro «Galileo Herético» es planteada por Boido en un estilo novelesco que obliga a centrar la atención en puntos cruciales, y de discusión actual, acerca del porqué del juicio y condena a Galileo.

Redondi cree que no fue el apoyo al Copernicanismo sino insinuaciones de atomismo, presentes en el «Saggiatori», las que motivaron la acusación y condena de Galileo por la Iglesia.

Esto es debido a que el atomismo no es compatible con el dogma de la transustanciación. Dicho dogma, decretado por el Concilio de Trento, en 1551, afirma la presencia real del cuerpo y de la sangre de Cristo en la hostia y el vino consagrados. La presencia es «sustancial», debido a que cuando el sacerdote pronuncia la fórmula sacramental «este es mi cuerpo», hay una concersión integral de unas sustancias en otras. Pero, en virtud del milagro eucarístico que acontece en ese momento, las cualidades sensibles del pan y del vino subsisten.

Se decía que de ser cierta la teoría atomista que implica que las cualidades como sabor, olor, y color no son inherentes a la sustancia sino que existen en el sujeto que las percibe (los «Corpúsculos mínimos» en movimiento hieren nuestros sentidos y provocan las sensaciones

táctiles, olfativas o visuales), no sería necesario un milagro para la conservación de los «accidentes» sensoriales del pan y del vino, ya que no se hallan realmente en la sustancia.

Para el catolicismo la Eucaristía es el sacramento más trascendente y el establecimiento de sus significado fue motivo de serias polémicas entre los teólogos. Era importante indicar la naturaleza de la intervención divina en el momento de la consagración, pues la afirmación doctrinal viola el testimonio de los sentidos. Para ello en el Concilio de Trento se ratificó la posición de Santo Tomás de los «accidentes sin sujeto» (basada en la teoría de Aristóteles). En la hostia consagrada, el sabor, color y olor persisten y parecen ser inherentes a una sustancia (el pan), pero actúan sin sustancia. Se pronunció además en dicho Concilio que quién dice que queda sustancia del pan y del vino, sea anatema (excomulgado).

ARCHIVOS SECRETOS.

Redondi para apoyar su tesis utiliza una carta mencionada por Giudicci, amigo de Galileo y que se encontraba en Roma observando los acontecimientos, en particular las repercusiones del libro «Diálogos», en el medio académico para poner sobre aviso a Galileo. En esa carta Giudicci hace mención a una denuncia de una persona pía, aunque dice que por suerte se encargó de ello al padre Guevara, quién leyó diligentemente la obra y habiéndole gustado bastante, la alabó y aludió poniendo por escrito algunas defensas. Pero después de pasar dicha información. Giudicci vuelve a Florencia y con temor a «persecuciones» y «para protegerse de quien pueda dar golpes fuertes».

Redondi intenta obtener el escrito del padre Guevara por lo que decide consultar los archivos del Santo Oficio, es decir de la actual Congregación para la Doctrina de la Fé. Pero tales archivos son aún secretos. Solo se permite al investigador ver aquellas disposiciones de la Congregación que hubieren en su momento tomado estado público. No es el caso del documento del padre Guevara. Redondi insiste argumentando que la men-

ción a dicho documento por Giudicci tomó estado público y que además la opinión del padre Guevara no tuvo implicancias posteriores. Finalmente con el apoyo de la «Academie Internationale d'Histoire des Sciences» y la buena voluntad del presidente de la Congregación, el Cardenal Satzinger se le permite a Redondi consultar el informe archivado como G3.

«El 11 de Junio de 1982,» cuenta Boido, «en la sede de la Congregación para la Doctrina de la Fé, luego de haber guardado en un salón de espera bajo la atenta mirada de un retrato del Bellarmino (principal conteste de Galileo, canonizado en 1930), Redondi accede finalmente a la lectura del documento. Recibe un grueso volumen de archivo, y (para su desdicha) la indicación rigurosa de que solo se le permitirá inspeccionar los folios correspondientes al documento G3 y ningún otro. Redondi comprueba que solo subsisten los folios 292 y 293, más si G3 abarca tres páginas, la parte final del mismo debería estar en el folio 294, que ha sido arrancado.»

La carta no era del padre Guevara, era una carta anónima dirigida a «Vuestra Paternidad Reverendísima», probablemente de la persona pía mencionada por Giudicci. La G que identificaba el archivo seguramente no correspondía a Guevara sino a Galileo. Inesperadamente, Redondi se topó con la denuncia misma contra el atomismo del Saggiatore.

A partir de allí reinterpreta todos los documentos conocidos y arma una historia muy diferente a la que se maneja usualmente. Boido la plantea con detalles y luego expone las críticas a dicha interpretación realizadas por famosos historiadores de la Ciencia, permitiendo que el lector se haga una clara imagen de la polémica actual.

El libro no es solo de historia y filosofía, hay mucha información científica. En los últimos capítulos Boido expone con gran detalle «el arduo camino hacia Newton», describiendo todos los aspectos científicos de la obra de Galileo que contribuyeron en la elaboración de los principios de la dinámica por Isaac Newton.

También incluye al final un capítulo polémico, en el que se refiere al reciente pronunciamiento de la Iglesia con respecto al caso Galileo.

EL PAPA JUAN PABLO II Y GALILEO

En 1979 el Papa Juan Pablo II designa una comisión para examinar el caso Galileo, diciendo que Galileo «debió sufrir mucho por parte de hombres y organismos de la Iglesia». La comisión comenzó sus tareas en 1981, y se pronunció en 1992, ocasión en la cual el Papa habló ante la Academia Pontificia de las Ciencias, pretendiendo dar por finalizado el episodio.

Boido presenta los acontecimientos, informando acerca del proceder y argumentaciones de la Comisión. Menciona también las expectativas defraudadas al hacer pensar que se revisaría la actuación del Santo Oficio, cuando en realidad solo se concluyó que con Galileo en particular se habría cometido un exceso en el juicio, imponiéndole un castigo que no merecía, y no se hace mención al caso de Giordano Bruno, quemado vivo en 1600, ni a tantas otras expresiones de intolerancia. Describe también las críticas del filósofo jesuita François Russo, quién argumenta que ninguno de los justificativos esgrimidos por la Comisión para atenuar el juicio de repudio que ha merecido la actuación de la Iglesia con Galileo debe ser tenida en cuenta, pues «es innegable la gravedad del error cometido por las autoridades romanas».

Boido siente que las declaraciones del Papa son inquietantes, en cuanto afirma que a la luz de los recientes desarrollos de la ciencia, en especial de la genética, no sería extraño que se produjera un caso similar al caso Galileo. Acepta la posición de la Iglesia con respecto a que la ética no debe estar subordinada a la Ciencia, pero se pregunta, si ese es el debate que Juan Pablo II pretende instalar en la sociedad actual, porqué ha mencionado a Galileo. Además al presentar las controversias entre Galileo y la Iglesia, que la Comisión a cargo de estudiarlas reduce a dos, Boido

parece preocupado por las imprecisiones del lenguaje utilizado, especialmente al referirse a la segunda controversia «la cuestión de la prueba». La primera controversia era acerca de la pertinencia de las tesis galileanas con las afirmaciones bíblicas, sobre la cual la Comisión da la razón a Galileo, acepta que son terrenos independientes y que la Biblia no pretende informar literalmente acerca de la naturaleza, sino del significado profundo de la misma. Lo que cuestiona la Comisión es el proceder de Galileo ante la falta de corroboraciones suficientes, tema que Bellarmino le planteó en su época.

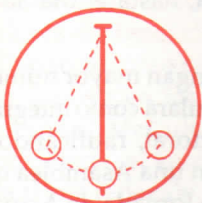
Podía aceptarse su tesis como instrumentalista, es decir como un procedimiento matemático para afinar los cálculos sobre los fenómenos naturales, pero no como una expresión de la realidad, Galileo no aceptó esta posición y el papa parece sorprendido de que «el genial iniciador del método experimental» no quisiera presentar su teoría como una hipótesis hasta que fuera confirmado con pruebas irrefutables, puesto que considera que tal género de pruebas constituye una exigencia de dicho método.

Parece no tener presente que no existen pruebas irrefutables y que la filosofía de la ciencia aún hoy no ha logrado establecer criterios para separar las tesis realistas de las instrumentalistas, como tampoco que ninguna teoría científica, aún entendida a modo instrumentalista puede garantizar con certeza que sólo ella salva los fenómenos adecuadamente y no será reemplazada por otra más eficaz en el futuro.

La obra de Boido no se agota en estos temas. Hay más, pero no es solo su contenido sino fundamentalmente su trama (que relaciona eventos pasados y presentes) lo que vuelve fermental su lectura.

Noticias del planeta tierra. Galileo y la revolución científica, de Guillermo Boido. A-Z Editora. Buenos Aires, 1997.
Distribuye A-Z Uruguay.

**Asociación de
Profesores
de Física**



del Uruguay

PÁGINA DE LA ASOCIACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA DEL URUGUAY

*La directiva de la Asociación
se comunica mediante esta
página para transmitirles
información sobre los siguientes temas.*

1. ENCUENTRO DE COLONIA

La organización del IV EIEF comenzó en Junio de 1997, no bien finalizó el Encuentro en Termas de Guaviyú.

Los compañeros de Colonia aceptaron el desafío de colaborar en su organización local. La elección de Colonia del Sacramento se debe a varios motivos:

- Que es Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad, con un entorno bellísimo y muy acogedor.
- Que cuenta con instalaciones aptas para el desarrollo del evento.
- Que el punto geográfico posibilita el acceso fácil de nuestros vecinos del Mercosur.

El 18 de agosto de 1997 nos reunimos en el local de la APFU, en plenario de comisiones, incluidos los compañeros de Colonia: Santiago Parodi, Schubertz Barragán y Fernando Gayo, para establecer un organigrama de trabajo.

Como ya saben, tenemos e-mail y página de Internet. El e-mail fue fundamental en las comunicaciones: fue muy impactante cuando comenzamos a recibir contestaciones de todas partes del mundo interesados en nuestro Encuentro.

Como dato anecdótico, hace pocos días nos llegó un e-mail de un Doctor en Física de

Nepal queriendo participar.

Contamos con 16 talleres, conferencias y ponencias con participación de todas partes del mundo (lo que nos insumió muchas horas de trabajo). Estamos intentando instrumentar con la gente de Colonia la posibilidad de contar con lugares donde puedan quedarse las profesoras madres con sus hijos durante la noche y alguien que los atienda durante el día. Sería necesario que las interesadas se comuniquen con la APFU.

2. PREMIO NOBEL

Se han a enterado por la revista de la visita al FERMILAB de la Prof. Marianella Maxera y un grupo de alumnos del IAVA. A raíz de esta visita se estableció un contacto con el Dr. León Lederman, Premio Nobel de Física.

Hemos recibido e-mail del Dr. Lederman y está muy adelantada la gestión para que venga a nuestro Encuentro.

3. CURSOS A DISTANCIA

Por iniciativa de la Prof. Manuelita Pérez, se está formando la Comisión de Cursos de Capacitación Docente a Distancia. Se ha hecho ya contacto con la Facultad de Ciencias. Este tema de especial interés para los docentes, permitirá la actualización en temas específicos de nuestra asignatura.

4. PEDIMOS COLABORACIÓN

La directiva vuelve a insistir en la necesaria colaboración de los asociados, tanto en la elaboración de material para la Revista como para las tareas propias de la Asociación. Suggerimos a los profesores que hayan participado en conferencias, talleres ,etc que consideren de interés para sus colegas, que lo hagan saber para enterar a todos.

5. VIAJE A CUBA

Un grupo grande de profesores concurrirán al Encuentro de Educación en Física y Química, a desarrollarse en Matanzas, Cuba, a comienzos de Julio. La Asociación no ha podido conseguir e-mail de la Universidad de Matanzas, donde se desarrollará el evento.

Ustedes han recibido información de dos empresas que organizan este viaje.

6. ORGANIZACIÓN DE ELECCIONES

Proponemos que las elecciones de la nueva directiva de la APFU, y nueva Comisión Fiscal, se realice en el IV EIEF. Para cumplir este objetivo es necesario nombrar en Asamblea la Comisión Electoral.

Solicitamos propongan (uno por socio), nombres de asociados para formar esta Comisión. Esta propuesta la podrán hacer por correo, por fax, por e-mail o telefónicamente al local de la Asociación, hasta el día 30 de Junio.

A los tres socios que tengan mayor número de propuestas, se les postulará como integrantes de la Comisión Electoral, ratificándoles mediante una elección en una Asamblea que deberá coincidir con una Jornada de Actualización, cuyo lugar y fecha se comunicará más adelante.

Luego de esto la Comisión Electoral se encargará de organizar el acto electoral. Esta Directiva solicita una buena participación para formar las listas de la Nueva Comisión Directiva.

7. DE GUAVIYÚ

En el encuentro en Paysandú la Asamblea de A.P.F.U resolvió discutir sobre los lineamientos de la nueva experiencia en EDUCACIÓN SECUNDARIA, para lo cual el local de A.P.F.U quedó disponible a tales fines.No se concretó ninguna reunión.



TÍTULO: «Hacia una educación global desde la transversalidad».

AUTOR: Rafael Yus Ramos

EDITORIAL: Grupo Anaya, S.A. Juan Ignacio Luca de Tena, 15-28027. Madrid.

Tomando como punto de partida el pronóstico que, ya en los años setenta, formulaba Marshall McLuhan «el futuro será la globalidad», el autor en este libro nos ofrece una triple reflexión:

En primer lugar, una síntesis de los cambios más significativos que, a su juicio, se están produciendo en el mundo actual, tanto en el plano sociológico como en el educativo.

En ese contexto, en la segunda parte del libro se sitúa y se centra la importancia que tiene el nuevo concepto de transversalidad dentro del desarrollo curricular.

Finalmente el autor, retomando e integrando las anteriores reflexiones, presenta una propuesta educativa centrada en la necesidad de ir modelando un currículum basado en la idea y en la experiencia de la globalidad y en la realidad del presente y del futuro de la humanidad.

dar forma al discurso filosófico y educativo actual." *Pablo Freire, de la Introducción.*

En este libro sugerente traspasa Henry Giroux los límites de la pedagogía crítica al centrar su interés en la necesidad vital de conectar la reforma educativa con la potenciación de la voz de profesores y estudiantes. El pedagogo norteamericano incorpora las intuiciones más valiosas de la pedagogía crítica a una teoría más amplia y práctica de la enseñanza escolar, teoría que contempla las escuelas como esferas públicas democráticas comprometidas con la tarea de educar a los estudiantes en el lenguaje de la crítica, la posibilidad y la democracia. En opinión de Giroux, un elemento esencial de este tipo de educación es la habilidad del profesor para actuar como intelectual transformativo y para servirse de la pedagogía crítica como de una forma de política cultural.

Henry A. Giroux, profesor e investigador en la Escuela de Educación de la Universidad de Miami de Ohio, es internacionalmente conocido por sus trabajos sobre pedagogía crítica, tema sobre el que ha publicado más de una decena de libros.



TÍTULO: «Los profesores como intelectuales».

AUTOR: Henry A. Giroux

EDITORIAL: Paidós.

"La creatividad de Giroux, su actitud abierta a las cuestiones, su curiosidad, sus dudas, su incertidumbre frente a las certezas, su valor para asumir el riesgo y sus rigurosos enfoques metodológicos y teóricos aplicados a temas importantes hacen de él uno de los grandes pensadores de este momento, no sólo en los Estados Unidos, sino también en otros muchos países donde se lee ampliamente y de manera crítica, y donde la fuerza y la claridad de su pensamiento han contribuido a



TÍTULO: «Investigación y Ciencia».

Como expresamos en el número anterior de nuestra revista, incluidos dentro de nuestras recomendaciones bibliográficas la revista "Investigación y Ciencia" y presentamos los temas tratados entre julio y octubre de 1997.

Julio 1997:

- "El clima que viene". T. Karl, N. Nicholls, J. Gregory.
- "Nuevas herramientas químicas para crear plásticos". J. Ewen.
- "Integrinas y Salud". A. Horwitz.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

- "La cooperación en los leones". C. Packer, A. Pusey.
- "Las galaxias del universo joven". F. Ducciom M. Dickinson.
- "El factor humano en los accidentes aéreos". R. Helmreich.
- "El espacio-tiempo fractal". L. Nottale.
- "Redes de memoria". J. Fuster.

Agosto 1997:

- "Julio Verne, un visionario mal comprendido". A. Evans, R. Miller.
- "Computación Configurable". J. Villasenor, W. Mangione-Smith.
- "La frontera entre lo cuántico y lo clásico". P. Yam.
- "Panorama del fondo del mar". L. Pratson, W. Haxby.
- "La búsqueda de imágenes digitales". D. Forsyth, J. Malik, R. Wilensky.
- "Avances en terapia génica". T. Friedmann.
- "Antiguos fósiles de homínidos en África". M. Leakey, A. Walker.
- "Las estrellas densas". J. Díaz Alonso.

Setiembre 1997:

- "Tesoros budistas de China en Dunhuang". N. Agnew, F. Jinshi.
- "Destellos de rayos gamma". G. Fishman, D. Hartmann.

- "Xenotransplantes". R. Lanza, D. Cooper, W. Chick.
- "Tambores líquidos". M. Brazovskaia, C. Even, P. Pieranski.
- "Fibras cuánticas de silicio". J. Martínez-Duart, R. Guerrero, J. Moreno.
- "Reconsideración del amianto". J. Alleman, B. Mossman.
- "Abonos nitrogenados". V. Smil.
- "El abuelito Hadanard". L. Schwarz.
- "Matematización del parecido". J-P. Delahaye.

Octubre 1997:

- "Regalos glandulares". D. Gwynne.
- "Función normal y patológica del ADN mitocondrial". D. Wallace.
- "Control de rayos mediante láser". J-C Diels, R. Berstein, K. Stahlkopf, X.M. Zhao.
- "Resplandores entre la tierra y el espacio". S. Mende, D. Sentman, E. Wescott.
- "¿Cómo calcula nuestro cerebro?". S. Dehaene.
- "Arqueología de la era espacial". F. El-Baz.
- "El expediente policial de Lev Landau". G. Gorelik.
- "La dehesa". A. Puerto.
- "El tiempo en psicología". G.B. Vicario.

C & T

CIENCIA & TECNOLOGIA

*Robótica
Club de ciencias
Proyectos especiales
Material reglamentario
Enseñanza aplicada por medios informáticos*

Solicite nuestra visita por el 613 8879

Telefax: 613 8879 Alejandro Korn 1916 11400 Montevideo

EDICIONES



Mercedes 1786
11200 Montevideo

Telefax: 408 6985
E-mail: edideas@adinet.com.uy

*Una meta muy clara:
unir esfuerzos
con autores nacionales.*

EDUCACION en FISICA

Revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay

Volumen 4 Número 1

Julio, 1998

S u m a r i o

EDITORIAL	[1]
FERMILAB	
Uruguayos en Fermilab (Parte 1)	
(Marianella Maxera)	[3]
ENSEÑANZA DE LA FISICA	
Estudio del comportamiento de un fluido magnético	
(Carlos Fariello)	[5]
Registrando distintas	
cantidades de magnitud con el ordenador	
(Mariel Mayero y Edgar Gómez)	[10]
ANECDOTARIO	[14]
HUMOR	[15]
ENTREVISTA	
Roberto Markarian	
(Marianella Maxera)	[16]
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	
La importancia de los modelos científicos	
de instrucción para la enseñanza de Física	
(Ricardo Chrobak)	[19]
La "V" epistemológica de Gowin	
(Amadeo Sosa)	[24]
EVENTOS CIENTÍFICOS	[28]
HISTORIA, EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS	
Galileo Galilei	
(Patricia Linn)	[30]
ESPACIO DE APFU	[33]
RECOMENDACIONES BIBLIOGRÁFICAS	[35]

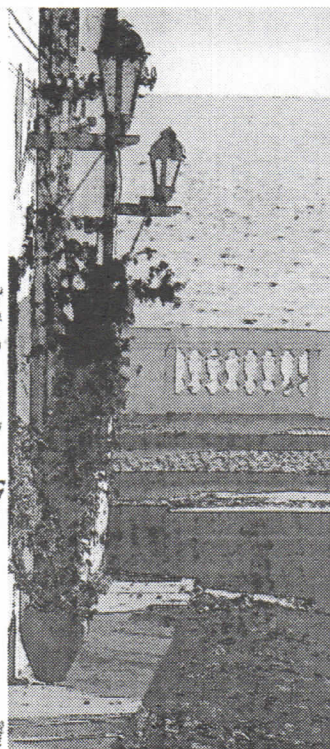
18 de Julio 1953 Piso 7 Oficina 26
11200 Montevideo - Uruguay

IV Encuentro Internacional de Educación en Física
VIII Centro Nacional de Profesores de Física
21 al 25 de setiembre - 1998
Colonia del Sacramento
Colonia - Uruguay

IV FIEF



Fax: 598-2-4066002
Tel: 598-2-4066002



INFORMACIÓN ACTUALIZADA

(27 de Julio de 1998)

EXTENSIÓN DEL PLAZO DE INSCRIPCIÓN:

El plazo inicial para inscripción se ha extendido hasta el 8 de agosto, fecha hasta la cual recibiremos vuestras fichas (con firma original vía correo si es que desean descuento por Secundaria).

DESCUENTOS: El descuento por Secundaria se hará efectivo con los presupuestos de setiembre y octubre, o sea en octubre y noviembre.

CRONOGRAMA: Lunes - De mañana, acreditaciones. De tarde, conferencias ponencias y asamblea de la APFU.

Martes a viernes - De mañana, conferencias y ponencias. De tarde, talleres y ponencias.

La fiesta de fraternidad se hará el miércoles o jueves por la noche.

NO VIENEN: No pueden asistir al evento el Dr. León Lederman, Premio Nobel de Física, y el Dr. Gianni Bonera. Ambos nos han enviado las excusas pertinentes.

Sí VIENE: Tras arduas gestiones, pudo ajustar su agenda, pasajes y demás, el Profesor CHUCK HOLLENBECK. Este profesor pertenece al Chaffey Community College, California, USA.

Su propuesta es presentar el examen "F C I". Este examen es el que los maestros hispanohablantes rinden a los efectos de cursar posgrados universitarios. Lo probable es que se haga una mesa redonda, dado que el profesor Hollenbeck parece manejar el español con fluidez.

FE DE ERRATA: Se deslizó un error en el boletín, en el currículo del profesor Amadeo Sosa. Debió decir: Supervisor pedagógico en la Universidad ORT.