

Algunos Criterios Importantes a Tener en Cuenta en la Formación de Profesores*

(Some important criteria to take into account in teacher preparation)

A. M. Figueroa de Lewin, T. Monmany de Lomáscolo, C. Alvarez
GIDOFF - Inst. de Física; Fac. C. Exactas y Tec., Universidad Nacional de Tucumán - Argentina

Trabajo presentado en la V RELAEF

Resumen

En este trabajo se puntualizan algunos criterios importantes como aporte a una mejor formación de profesores de Física en todos los niveles. Teniendo en cuenta la influencia del docente en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del contexto en el cual éste se desarrolla, se enfatiza sobre el papel actual de profesor "formador-educador", destacándose la importancia por un lado, de la formación del docente como guía orientador y ayuda para la construcción del conocimiento en un proceso de elaboración paulatino y creativo de los conceptos. Se pone de relieve el gran peso que posee la adopción, por el profesor, de un modelo de aprendizaje en el área de las ciencias, para una buena elaboración del currículo y para interpretar las observaciones que surgen del contacto directo con la realidad del aula. Se señala el valor fundamental que juega la experimentación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física, que favorece la práctica docente, ya que es generadora de habilidades y actitudes conducentes a la aplicación de la metodología científica desde las primeras etapas de la instrucción. Se relata una experiencia realizada por las autoras, (un curso-taller sobre la enseñanza del electromagnetismo) dirigida a docentes de los niveles terciario (formadores de profesores), medio y universitario básico en el que se sintetizan sus convicciones y experiencias sobre los puntos señalados anteriormente. En él el docente aparece como orientador, adecuando las actividades, efectuando propuestas de trabajo y elaborando mecanismos que permitan la evaluación del proceso.

Abstract

In this paper we single out some important criteria to be taken into account for a better preparation of physics teachers at all levels of instruction. Considering teacher's influence in the context in which the teaching-learning process takes place, we emphasize the role of the teacher as "preparator-educator", stressing the importance of, on one hand, the preparation of the teacher as an adviser and, on the other hand, as a facilitator of the student's knowledge construction, in a progressive and creative way. We also emphasize how important is, for curriculum planning and for the interpretation of classroom observations, the adoption, by the teacher, of a model of science learning. The fundamental role of experimentation in the teaching-learning of physics is stressed as well. Finally, we describe an experiment (a course-workshop on the teaching of electromagnetism) carried out with physics teachers (including some in charge of the preparation of high school teachers) in which they expressed their beliefs and experiences concerning the points above.

I. Introducción

El docente, al tener una fuerte influencia en el pro-

ceso enseñanza aprendizaje, puede, en su relación con el alumno optimizar el aprendizaje significativo, asumiendo un papel de "formador-educador". Su función es la de dirigir el trabajo de los alumnos creando si-

*Trabajo presentado en la V Reunión Latinoamericana sobre Educación en Física (V RELAEF), Porto Alegre (Gramado), 24 al 28 de agosto de 1992.

tuciones de aprendizaje y condiciones favorables para que éste se produzca. El docente es fuente de estímulos para favorecer que se generen en el sujeto que aprende, actitudes cognoscitivas y conductuales, que representan el conocimiento, la tendencia a su uso a través de acciones como analizar, generalizar, asociar, representar y realizar operaciones manuales; así como en lo afectivo estimular los sentimientos y valores que van a influir en la motivación del que aprende.

Un profesor bien preparado debe ser capaz de reflexionar críticamente sobre su propia experiencia y asumir una actitud investigadora con los problemas que surjan del aula. No debe ser un repetidor que transmite conocimientos acabados, sino alguien que construye, forma, crea ideales, capacita, transmite, además de información, sentimientos y emociones, favoreciendo la motivación en sus estudiantes.

El ejercicio de la docencia requiere de un buen profesor, en primer lugar, un profundo conocimiento y dominio de la disciplina a enseñar, así como la forma específica y eficiente de transmitirla. Así lo han demostrado numerosos estudios que afirman que la actualización, ampliación, búsqueda y profundización de contenidos es condición deseable y permanente, y su ausencia puede llegar a ser un obstáculo para la innovación. (Gil Perez-1991)

Un profesor no debiera tener una visión simplista del quehacer docente, es decir suponer que, para enseñar, basta conocer los contenidos de la materia y tener algo de práctica. Por el contrario, es necesario que esté familiarizado con los aportes de la investigación educativa e innovaciones didácticas; no aceptar acríticamente lo que se llama docencia del "sentido común".

Para encarar adecuadamente su rol de orientador del aprendizaje, el docente tendría que independizarse de sus preconcepciones (o por lo menos tener conciencia de cuáles son los que posee), debe ser receptivo con respecto a los estímulos del medio que lo rodea, así como poseer un pensamiento divergente y capacidad de análisis y síntesis de las informaciones que recibe.

Indudablemente para orientar la tarea docente como un trabajo de innovación y de investigación perma-

nente, es conveniente enmarcarla en un referencial teórico sobre la enseñanza que sea coherente a su vez, con presupuestos teóricos acerca del aprendizaje y de cómo se produce el conocimiento. Cuando el docente encuentra dificultades de aprendizaje generadas en el aula, por las que el estudiante no logra alcanzar a comprender un concepto que se desea que aprenda, los problemas que se plantea a fin de investigar las causas de esas dificultades, dependerán en gran medida del modelo de aprendizaje utilizado. En efecto, tanto la formulación del problema como las acciones que elegirá para superar las dificultades, reflejan sus suposiciones, no sólo sobre las causas sino también sobre los métodos adecuados para resolverlas. Esas suposiciones son el resultado de utilizar un modelo de enseñanza-aprendizaje. (Kempa, 1991)

La concepción constructivista de aprendizaje afecta a la totalidad del proceso E-A, los alumnos han de construir y reconstruir sus propios significados sobre los contenidos con la ayuda de los profesores, pero éstos han de construir sus propias estrategias para orientar a los alumnos.

La ayuda que el profesor presta al alumno adopta diferentes formas en función del proceso constructivo: de la etapa en que éste se encuentra, de lo que el alumno conoce y de lo que no conoce, de las dificultades que encuentra, de su actitud frente a la tarea, y de otros factores que no son posibles prever en todas las situaciones de aprendizaje.

Tanto investigadores como docentes, analizando cómo se enseñan las ciencias en la actualidad, han detectado que uno de los problemas que se presenta normalmente en los cursos, especialmente en el nivel medio, es el enfoque enciclopedista y memorístico con que se enseña Física. La experimentación, sí bien se reconoce como característica de las ciencias naturales, no se incluye sistemáticamente en el proceso de enseñanza.

Las experiencias de laboratorio permiten al alumno formular hipótesis, diseñar experiencias, manejar equipos, registrar datos, tratar de correlacionarlos, analizar resultados. Es decir, realizar por sí mismo pequeñas investigaciones sobre algunos fenómenos y resolver pro-

blemas utilizando tanto habilidades intelectuales como manuales. Por supuesto que para lograrlo será necesario orientarlo, que el profesor le proponga y organice actividades indicándole claramente los objetivos a los cuales se dirige, pero tratando de evitar las "recetas".

Para propiciar un cambio conceptual y de metodología, que genere a su vez un cambio de actitud al enfrentar situaciones problemáticas concretas basadas en la necesidad de explicar, que subyace en toda ciencia, resulta sumamente valioso introducir la *metodología científica* en la instrucción.

Los trabajos prácticos, usando esta metodología favorecen un aprendizaje significativo, un pensamiento creativo y divergente, y hace posible que los estudiantes enfrenten situaciones problemáticas concretas con estrategias similares a la que utiliza un científico en su tarea.

Los profesores, en general han sido formados con un enfoque esencialmente teórico basado en formalismos lógico-matemáticos que no los capacita adecuadamente para enfrentarse a la realización de experiencias, sean éstas demostraciones en clase o trabajos de laboratorio a realizar por los alumnos. Esta situación trae como consecuencia que la gran mayoría sienta un justificado temor a las actividades experimentales y prefieran evitarlas.

Consideramos sumamente importante que el profesor valore el rol de las experiencias de laboratorio. Esto le servirá de ayuda para desarrollar la comprensión de los conceptos, favorecer la motivación de los estudiantes, haciéndolos adquirir actitudes tales como curiosidad, deseos de experimentar, de confrontar resultados, etc., lo que llevaría a lograr algunos cambios conceptuales o a aclarar ideas o conceptos que en el contexto de la física, son erróneos. La buena formación del profesor, en lo que se refiere a la profundización de los contenidos, le facilitará la selección y diseño de experiencias adecuadas y su utilización como complemento de la enseñanza.

Curso Taller

Basándonos en los criterios expuestos anteriormente, se planificó y organizó un curso-taller dirigido a docentes de los ciclos medio, universitario básico y terciario (formación de profesores de Física para el nivel medio). Es una propuesta metodológica para la enseñanza aprendizaje del Electromagnetismo.

La idea de implementar este curso se origina en la experiencia realizada por dos de las autoras durante cuatro años, con los alumnos de la asignatura Física, correspondiente al primer año de las carreras de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán.

A partir de 1988, se cambió el enfoque de la enseñanza del Electromagnetismo, que tradicionalmente se encara a partir de la Electrostática, de los conceptos de carga, campo y potencial, desarrollando los temas en secuencias que van de lo simple a lo complejo para luego pasar a la Electrodinámica. Se planteaba la cuestión de si en realidad esos conceptos son tan simples puesto que son el resultado de abstracciones bastante complejas; ésto se refleja claramente en las dificultades con que tropiezan los estudiantes para asimilar los conceptos fundamentales del Electromagnetismo. Por otra parte, los problemas tradicionales de cálculos de potencial o de campos creados por configuraciones estáticas de carga, son totalmente ajenos a la experiencia cotidiana de los estudiantes, más familiarizados con conceptos como *energía*, *corriente eléctrica*, *tensión*, etc., incorporados a su vocabulario desde la infancia.

De acuerdo a la propuesta formulada por Cudmani, L. C. de, Fontdevila, P., (1987), estructuramos los contenidos de este curso-taller partiendo del concepto de *energía* como eje integrador y organizador, y como concepto de partida, para construir la formalizaciones específicas del tema, el de *corriente eléctrica*, para tratar de favorecer aprendizajes realmente significativos que respondan a cuestiones que los estudiantes se plantean o se hayan planteado. En el Apéndice I se muestra la organización de los contenidos.

Objetivos

- Mostrar a los participantes que un enfoque de la temática planteada, a partir de los conocimientos previos o de los conocimientos de la vida cotidiana del estudiante, puede mejorar los resultados en el aprendizaje de conceptos (corriente eléctrica, tensión, energía eléctrica, etc.)

- Presentar a los docentes situaciones problemáticas concretas (experiencias de aula, experiencias de demostraciones fenomenológicas, planteo y resolución de problemas) como ejemplos de valiosas herramientas metodológicas para favorecer la comprensión de los efectos de la corriente eléctrica.

- Destacar la importancia de la adopción y explicación de los marcos teóricos de referencia.

- Destacar la fundamentación histórica y epistemológica del valor y conveniencia de la introducción de la metodología científica en la solución de problemas concretos (Trabajos prácticos de laboratorio o problemas de lápiz y papel).

Para ello, y teniendo en cuenta que:

a) en el modelo de aprendizaje adoptado en este caso se parte del conocimiento previo de las ideas que poseen los alumnos (preconceptos) que servirán de base para construir nuevos esquemas conceptuales;

b) es consenso general que la formación de los profesores de Ciencias está basada en formalismos lógico-matemáticos y no los capacita adecuadamente para enfrentarse con la planificación de experiencias para sus clases;

c) los cursos de Física deberían incluir experiencias de laboratorio a fin de incorporar al aprendizaje algunos de los procesos científicos, facilitando así la adquisición de la metodología científica por parte de los alumnos;

el desarrollo del trabajo se centró en las siguientes cuestiones:

1) *detección de las nociones previas* de los alumnos sobre los fenómenos eléctricos

2) *observación de las formas en que se manifiesta la energía eléctrica, sus transformaciones y efectos que produce;*

3) *realización de experiencias* para comprobar y estudiar esas transformaciones y efectos con dispositivos sencillos, de utilización múltiple y bajo costo;

4) *análisis y profundización* de cada uno de los temas complementado con resolución de problemas de lápiz y papel.

5) *evaluación* como un instrumento para mejorar la enseñanza, realizada en forma continua y permanente.

Metodología

1) Detección de las nociones previas

Se presentó a los docentes participantes una metodología que, en nuestra experiencia, resultó muy útil para lograr cambios conceptuales en los estudiantes.

Tanto el profesor como el alumno, en situación de E-A, necesitan recurrir a una idea o conocimiento previo que le sirva para organizar esa situación y darle sentido. La experiencia previa de un profesor en la enseñanza de un contenido, o los conocimientos previos del alumno respecto al mismo serán condicionantes del aprendizaje. Si se pretende ayudar al profesor a enseñar o al alumno a aprender, es preciso conocer esos conocimientos previos.

En un trabajo anterior (Lomáscolo, Alvarez 1989) nos referimos a la utilización de las *preguntas introductorias*, como una estrategia con la cual se obtuvieron resultados bastante satisfactorios, ya que además de suministrar al docente información sobre las ideas previas de los alumnos, le permite al estudiante reflexionar sobre su propio aprendizaje. Es fundamental que el alumno compare sus conocimientos al principio y al final de cada secuencia del aprendizaje, para que tome conciencia, por un lado si se ha producido o no un cambio conceptual, y por otro interrelacione y estructure sus conocimientos.

Para ejemplificar se presentó a los participantes del curso un modelo de cuestionario de Preguntas Introdutorias. (Apéndice II)

2) Observación de las formas en que se manifiesta la energía eléctrica

Se implementaron algunas experiencias a realizar en clase, mostraciones fenomenológicas con dispositivos que pueden ser reproducidas fácilmente y de bajo costo. Con ellas se muestran las diferentes formas en que se manifiesta la energía eléctrica y sus diferentes transformaciones (energía eléctrica en química y vice-versa, eléctrica en térmica, mecánica en eléctrica y vice-versa, eléctrica en magnética, etc.). Estas observaciones fenomenológicas, facilitan la comprensión del origen de la energía eléctrica que proporcionan distintas fuentes. (Apéndice IV)

3) Realización de experiencias

Se planteó a los participantes del curso encarar la enseñanza como una investigación orientada por el docente, recurriendo a la utilización de cuestionarios-guía. Estos se elaboran en base a una cuidadosa selección de actividades que, teniendo en cuenta las ideas previas de los alumnos, cubren en forma lógica todos los contenidos del tema a estudiar, a la vez que los familiariza con las características esenciales de la metodología científica. En estos cuestionarios-guía se presentan situaciones problemáticas concretas con preguntas y problemas para resolver en forma experimental o teórica.

A fin de lograr una participación activa de todos los alumnos durante las clases, se aconseja que el profesor organice grupos de no más de cinco personas para realizar las actividades y discutir los temas planteados en los cuestionarios-guía. Varios autores han destacado las ventajas del trabajo en grupos pequeños (Ausubel 1978; Solomon 1987; Linn 1987). El trabajo grupal favorece el aprendizaje, promueve la actividad intelectual y la interrelación de todos los integrantes del grupo. Al lograr una comunicación participativa entre ellos, con puntos de vista diferentes, se enriquece la discusión. El estudiante cumple el rol de sujeto activo en el proceso de E-A. El docente interviene como guía, estimulando, interesando y ayudando al grupo en la búsqueda de soluciones, en la elaboración de los conceptos y en la realización de experiencias. (Lomáscolo, Alvarez, Coz-

zitorti 1987). Es conveniente incentivar además la interacción entre los diferentes grupos. El intercambio de opiniones, de resultados e información entre los grupos llevará al estudiante a conocer y entender una característica fundamental del trabajo científico, que es contrastar constantemente resultados entre diferentes equipos de investigadores, que permitan reunir la suficiente evidencia para ser aceptados por la comunidad científica.

En el Apéndice III se muestra un ejemplo de cuestionario-guía y en el Apéndice V, algunos de los dispositivos experimentales utilizados.

4) Análisis y profundización de los temas

Al finalizar cada actividad concreta, el docente genera una discusión general, en la cual se realiza una síntesis integradora con los aportes de los diferentes grupos. En esta etapa es importante el rol del profesor, quien dirige activamente la discusión, reuniendo y analizando la información de los grupos, aclarando los puntos conflictivos, profundizando en los temas relacionados con la actividad.

5) Evaluaciones

Otra etapa metodológica importante, dentro del proceso E-A, es la *evaluación*. "Los procesos de evaluación son considerados, cada vez más, esenciales para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias por su influencia sobre la actividad de docentes y alumnos. La evaluación tendrá sentido si está integrada dentro del modelo de E-A que se adopte". (Alonso, Gil, Martínez Torregosa 1992). Un ejemplo de evaluación, que debe ser realizada en forma continua y permanente se presenta en el Apéndice IV.

Conclusiones

Este curso-taller es una propuesta modelo de un instrumento metodológico en todos sus aspectos (selección y estructuración de contenidos, mostraciones fenomenológicas, experiencias, cuestionarios-guías, síntesis, evaluaciones). Es un aporte al que cada docente podrá incorporar nuevas ideas, de acuerdo a su propia situación de aula.

Se reiteró a los participantes la importancia de dar al alumno la oportunidad de revisar sus concepciones iniciales, induciéndolos a analizar y discutir las respuestas a las preguntas introductorias a cada tema. Al estimularlo a comparar sus ideas previas con las que construyó en las actividades desarrolladas, puede reflexionar sobre su propio aprendizaje, estructurando sus conocimientos e incorporándolos a su propia red conceptual.

En una elaboración conjunta de una síntesis para evaluar el curso-taller con todos los participantes, se destacó cómo en esta propuesta se pone de manifiesto la importancia del rol del profesor como "formador-educador", como guía que orienta, reflexiona y planifica cuidadosamente sus estrategias para ayudar a construir conocimientos y promover cambios conceptuales.

Creemos que con este enfoque no tradicional, así como con las metodologías desarrolladas, se logró ejemplificar una forma de abarcar todos los criterios señalados al principio; en esto también coincidieron ampliamente los docentes participantes que consideraron el modelo propuesto, innovador y fácilmente transferible al aula.

Agradecimientos

Agradecemos a la Sra. Lic. Leonor Colombo de Cudmani por la lectura y sugerencias a este texto. Agradecemos la colaboración del Ing. Miguel A. Cabrera, quien diseñó y construyó los equipos con los que se realizaron las experiencias.

Bibliografía

M. Alonso, D. Gil, J. Martínez Torregosa, "Los exámenes de Física en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación", *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 10 n^o 2 - Junio 1992, Barcelona, España.

L. C. Cudmani, P. Fontdevila, "La organización de contenidos en la enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo". Memoria REF 5 Mar del Plata, Argentina 1987.

L. C. Cudmani, P. Fontdevila, "Concepciones previas en el aprendizaje significativo del electromagnetismo" Memoria REF 5 Mar del Plata, Argentina 1981.

L. C. de Cudmani, "La génesis de los problemas y la transferencia de resultados en la investigación educativa en Física", Curso en Simposio Escuela sobre Educación en Física-Carlos Paz, Córdoba, Argentina, 1990.

D. Gil Pérez, "Qué hemos de saber y saber hacer los Profesores de Física". *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol 9, n^o 1, 1991, Barcelona, España.

D. Gil, J. Carrascosa, et al. "La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria", ICE-HORSORI, Universitat de Barcelona, 1991.

D. Gil Pérez, et al, "La construcción de las ciencias físico-químicas", Nau Llibres, Seminari de Física i Química, Servei de Formació Permanent, Universitat de Valencia, España.

F. Halbwachs, "La física del profesor entre la Física del Físico y la Física del alumno". *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol 1, n^o 2, Barcelona, España.

R. F. Kempa, "Students learning difficulties in science courses and possible remedies". *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol 9, n^o 2, junio 1991, Barcelona, España.

M. A. Moreira, "O professor pesquisador como instrumento de melhoria do ensino em ciências", *Em Aberto-Brasil*, Ano 7-N, 40-1988.

M. A. Moreira, "Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos e Referenciais Teóricos", 1988.

M. A. Moreira, R. Axt, *Temas em Ensino de Ciências*, SAGRA, Porto Alegre, Brasil, 1991.

N. Varela Nieto, Manrique de Campo et al, "Circuitos eléctricos: Una aplicación de un modelo de enseñanza aprendizaje, basado en las ideas previas de los alumnos", *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol 6, n^o 3, Nov. 1988, Barcelona, España.

Apéndice I

Organización de los contenidos

Energ. Eléct. → E. Quím.*Conducción en Líquidos*
Electrólisis:

- Definición de carga eléctrica
- Carga elemental
- Leyes de Faraday
- Def. de Ampere [A]
- Def. de Coulomb [C]

Energ. Eléct. → E. Térmica*Conducción en metales*

- Relación entre dif. de pot [V] e intensidad de corriente [I]
- Def. de *resistencia* de un conductor
- *Ley de Ohm.* ($R = V/I$)
- Potencia eléctrica.
- Cons. de la carga y cons. de la energ. → *Leyes de Kirchhoff* ($\sum I_i = 0$; $\sum \epsilon_i = IR$)

Energ. Magnét. → Energ. Mec.

- Concepto de campo magnético
- Prop. mag. de la materia

Energ. Mec. + Energ. Mag. → Energ. Eléct.

- Efecto generador
- Ley de Faraday ($\epsilon = -d\phi/dt$)

Energ. Quím. → E. Eléct.*Pila*

- Dif. de diferencia de potencial (V)
- Concepto de campo eléctrico
- Ley de Coulomb ($F = K q_1 q_2 / r^2$)
- Electrostática

E. Térmica → E. Eléct.

- Efecto termoelectrónico
- Efecto Thomson

Energ. Eléct. → Energ. Mag. → Energ. Mec.

- Campo mag. creado por una corriente eléct.

Energ. Eléct. + Energ. Mag. → Energ. Mec.

- Efecto motor
- Fuerzas sobre cargas en mov. → Ley de Lorenz
 $\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})$
- Def. y medida de la induc. mag. **B**; unidades
- Func. de instrumentos
- $dE/dt = B$ y $dB/dt = E$

OPTICA

Apéndice II

Preguntas introductorias

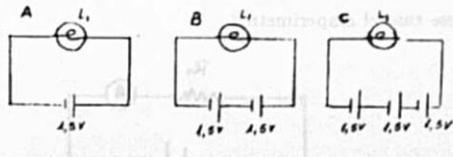
1. Qué es para Ud. la **electricidad**?
2. Qué fenómenos físicos conoce que pueda decir que son **eléctricos**?
3. Qué es para Ud. un **campo eléctrico**?
4. Cuando Ud. enciende un aparato de televisión se puede comprobar que, por unos instantes, la **pantalla puede atraer trocitos de papel, sus cabellos (si está suficientemente cerca), polvo, etc.** Puede explicar lo que sucede?
5. Qué es para Ud. una **corriente eléctrica**? Cómo se genera?
6. Qué efectos puede producir la corriente eléctrica?
7. Sabe Ud. cómo se "mide" la **electricidad**? En qué unidades se expresa?
8. Es correcto decir:
 - a) "cuando se enchufa una licuadora, por ella pasan 220 V"?
 - b) "el voltaje en este punto es de 220 V"?
 Explique.
9. Qué significa:
 - a) la inscripción "1,5 V" que tienen las pilas de linterna?
 - b) las inscripciones "220 V-60 W" en un foco (bombilla eléctrica)?
 - c) la cifra en KW-h que se especifica en las facturas de una compañía de electricidad?
 - d) la inscripción "10 mA" en un interruptor diferencial?
 Explique.
10. Qué entiende por "corriente alterna" y "corriente continua"?
11. Podría percibir en Ud. la corriente producida por una batería de automóvil?



Apéndice III

Guía de Trabajo

- 1) Ud. dispone de un foco de linterna (L_1) y tres pilas de 1,5 V.
 - a) Compare el brillo de L_1 si los conectara de las siguientes formas:



- b) Arme los circuitos y compruebe experimentalmente sus hipótesis. De qué depende el brillo del foco?
- 2) De qué depende la intensidad de la corriente que circula por un alambre conductor? [$I = f(\dots)$]
 - 3) Diseñe un montaje experimental para comprobar las hipótesis que haya formulado en 2) y realice la experiencia analizando los errores que pudieran aparecer. Qué relación puede establecer entre las magnitudes medidas?
 - 4) Realice la misma experiencia con otros alambres.Cuál es mejor conductor? Por qué? Interprete el significado físico de sus resultados.
 - 5) En qué unidades se mide la resistencia eléctrica?Cuál es el significado físico de esta unidad?

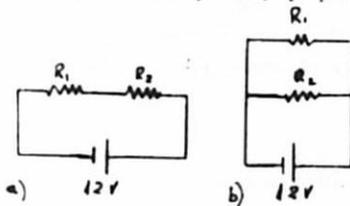
- 6) De qué características del conductor depende la resistencia eléctrica?
- Compruebe experimentalmente sus hipótesis.
 - Establezca la relación de dependencia.
 - Interprete el significado físico de la constante de proporcionalidad.
- 7) Un alambre conductor se conecta a una fuente de 12 V. Qué valor toma la resistencia de ese conductor si:
- se reduce la tensión de la fuente a la mitad;
 - se duplica la longitud del alambre;
 - se duplica el diámetro del alambre?

Apéndice IV

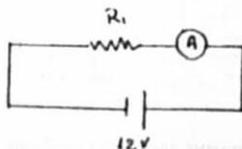
Modelo de Evaluación

A fin de evaluar si hubo un aprendizaje significativo en sus alumnos, sobre la ley de Ohm y sus aplicaciones, cuál o cuáles de las siguientes situaciones problemáticas les plantearía y cuáles no? Realice un análisis de cada opción y explique justificando su elección.

- Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas y cuáles no:
 - La resistencia de un conductor óhmico depende de la diferencia de potencial aplicada en sus extremos.
 - La energía disipada por un conductor metálico es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos.
 - dos resistencias iguales se conectan en paralelo a una fuente de tensión; la intensidad de corriente en cada una es mayor que si se las colocara en serie con la misma fuente.
- Calcule la intensidad de la corriente que circula por R_1 y por R_2 en los siguientes casos:



- En el circuito de la figura el amperímetro indica 1 A. Si la tensión de la fuente se reduce a 6 V:
 - Qué valor toma la resistencia R_1 ?
 - Qué valor indica en ese caso el amperímetro?

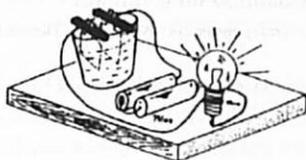


- Se conecta una resistencia de 18Ω (ohmios) a una batería de 4,5 V.Cuál es la corriente en el circuito?
- Dos resistencias están conectadas en paralelo a una pila de 1,5 V.
 - Qué sucederá con la corriente que circula por una de ellas si se quema la otra?
 - Responda la misma pregunta anterior pero suponiendo que están conectadas en serie con la fuente.

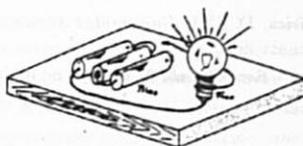
Apéndice V

Mostraciones y experiencias: dispositivos utilizados

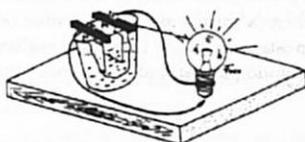
$E_g \rightarrow E_{q1}$



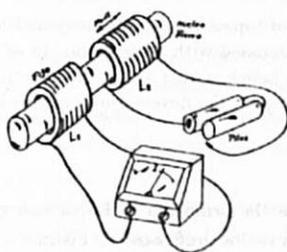
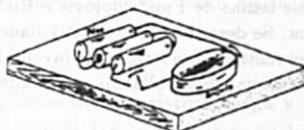
$E_g \rightarrow E_1$



$E_{q1} \rightarrow E_g \rightarrow E_2$

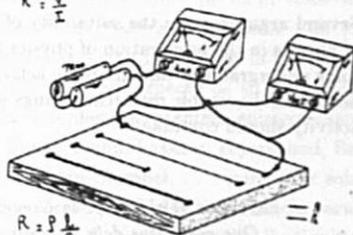


$E_g \rightarrow E_{m1}$



$(E_g \rightarrow E_{m1}) + E_{m2} \rightarrow E_2$

$R = \frac{V}{I}$



$R = P \frac{1}{I}$