

---

## V REUNIÃO LATINOAMERICANA DE EDUCACION EN FISICA

### RECOMENDAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FISICA NA AMÉRICA LATINA

### RECOMENDACIONES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE FISICA EN LATINOAMERICA

---

#### Apresentação

As recomendações aqui propostas foram elaboradas pelos Grupos de Trabalho da V Reunião Latino-Americana sobre Educação em Física (V RELAEF), realizada em Porto Alegre (Gramado) RS, Brasil, de 24 a 28 de agosto de 1992. Cada Grupo trabalhou durante quatro sessões de, no mínimo, uma hora e meia cada uma. Tais recomendações foram apresentadas á Assembléia da V RELAEF, porém não foram votadas. Representam, então, o consenso havido em cada Grupo, não necessariamente o pensamento da maioria dos participantes do evento. Não havia o objetivo de se chegar a um consenso mais amplo.

As línguas oficiais da V RELAEF foram o português e o espanhol. Por esta razão, as recomendações de alguns Grupos estão em português e outras em espanhol. tal como foram encaminhadas para publicação nas Atas da V RELAEF.

Cada grupo recebeu apenas o tema que deveria discutir e a solicitação de que um relato, com recomendações, fosse feito á Assembléia da Reunião. Em razão disso, as recomendações foram feitas segundo formatos distintos. Inclusive, um dos Grupos, o Grupo F, aquele que discutiu o tema resolução de problemas, optou por subdividir-se em dois (Grupos F1 e F2) e abordar o tema sob perspectivas distintas.

#### Presentación

Las recomendaciones aquí propuestas fueron elaboradas por los Grupos de Trabajo de la V Reunión Latinoamericana sobre Educación en la Física (V RELAEF), realizada en Porto Alegre (Gramado) RS, Brasil, del 24 a 28 de agosto de 1992. Cada Grupo trabajó durante cuatro sesiones de, un mínimo, una hora y media cada una. Tales recomendaciones fueron presentadas a la Asamblea de la V RELAEF, pero no fueron votadas. Representan entonces, el consenso logrado en cada Grupo, no necesariamente el pensamiento de la mayoría de los participantes del evento. No había razón de llegar a un consenso más amplio.

Las lenguas oficiales de la V RELAEF fueron el portugués y el español. Por este motivo, las recomendaciones de algunos Grupos están en portugués y otras en español; tal como fueron entregadas para su publicación en las Actas de la V RELAEF.

Cada Grupo recibió solamente el tema que debía discutir y la solicitud de que un relato, con recomendaciones, fuera hecho a la Asamblea de la Reunión. En razón de esto, las recomendaciones fueron hechas según formatos distintos. Inclusive, uno de los Grupos, el Grupo F, aquél que discutió el tema resolución de problemas, optó por subdividirse en dos (Grupos F1 y F2) y abordar el tema desde perspectivas diferentes.

### Grupo A - História da Ciência na Formação do Professor de Física

Coordenador: *Arden Zylbersztajn* (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil); *Anelize da Silva Araújo* (Universidade Federal Fluminense, Brasil); *Graciela Rita Utges* (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); *Ruth Schmitz de Castro* (Docente de Educação Média, Belo Horizonte - MG, Brasil); *Virgínia Mello Alves* (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil); *Vicente Caro Santander* (Universidad de Playa Ancha de Cs. de la Educación, Chile); *Rafael Zamora Linares* (Universidad Autónoma de Chapingo, México); *Hernan Jamett Carrasco* (Universidad de Oriente, Venezuela); *Marcos C. Danhoni Neves* (Universidade Estadual de Maringá, Brasil); *María Mercedes Ayala M.* (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia); *Alicia Acland Machado* (Instituto de Profesores Artigas, Uruguay); *Celso Luis Ladera* (Universidad Simon Bolivar, Venezuela); *Umbelina G. Piubeli* (Fund. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil); *Stella Maris Islas* (Universidad Nac. del Centro de la Pcia. de Bs. As., Argentina); *Juan Bernardino M. Barrio* (Universidade Católica de Goiás, Brasil); *Demétrio Delizoicov* (Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil); *Marta Beatriz Massa* (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); *María Barrera de Aragón* (Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia); *José Raul Teixeira* (Universidade Federal Fluminense, Brasil); *Patricia Mónica Sánchez* (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); *Gloria Alzugaray* (Fac. Ingeniería Química UNL, Argentina); *Susana María Cabanellas* (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); *Mario Aspée* (Universidad Nacional Exp. del Táchira, Venezuela); *Fernando Lang da Silveira* (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil); *Cristina Dal Pian* (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil).

A História e Filosofia da Ciência fornece instrumentos que permitem uma reflexão a

respeito do conhecimento científico em geral, e da Física em particular, tanto no que se refere aos seus productos como aos seus procesos.

Apesar de constituírem áreas de conhecimentos específicas é importante destacar a sua inter-relação. Usando uma expressão bastante conhecida pode-se dizer que "Uma Filosofia da Ciência sem História é Estéril e uma História da Ciência sem Filosofia é Cega".

Em relação á formação dos professores de Física, a História e Filosofia da Ciência é importante ao propiciar:

- Uma melhor compreensão da natureza do conhecimento científico. Sabe-se que não existe consenso entre os epistemólogos sobre este tema. Devido a isto, recomendamos que os futuros professores tenham acceso ás diferentes perspectivas existentes na área. Isto inclui não só o trabalho de filósofos historiadores, mas também o de cientistas contemporâneos que desenvolvem reflexões epistemológicas.
- Um melhor entendimento de conceitos e teorias da Física.
- Uma compreensão das restrições e possíveis dificuldades enfrentadas pelos alunos na apropriação do conhecimento produzido pela Física.
- Uma concepção de Ciência como entendimento coletivo e histórica, e entendimento das suas relações com a tecnologia, a cultura e a sociedade.

### Recomendações

1. Quanto á inserção da História e Filosofia da Ciência nos currículos, ela pode acontecer na forma de disciplinas específicas como também permeando es disciplinas de Física ao longo do curso. Estas formas não são excludentes entre si, e nem em relação

a outras atividades complementares tais como seminários, grupos de estudo, etc. Recomendamos que iniciativas relativas ao ensino destas disciplinas sejam divulgadas em encontros e revistas.

2. Reconhecendo a carência de profissionais que podem atuar nestas áreas recomendamos fortemente que os Institutos e Departamentos de Física fomentem e apoiem a formação, em nível de pós-graduação com o ensino.
3. Tendo em vista a escassez de material bibliográfico nas nossas instituições de ensino superior, recomendamos investimentos dirigidos á ampliação do acervo de publicações nestas áreas.

Ainda que as reflexões do Grupo de Trabalho centraram-se na formação de professores para a escola secundária, consideramos que as mesmas são igualmente válidas para professores em serviço e futuros pesquisadores em Física.

#### **Grupo B - Laboratorio, Demostraciones e Informática en la Formación del Profesor de Física**

Coordenador: *Ricardo Buzzo Garrao* (Universidad Católica de Valparaíso, Chile); *Denise d'Assumpção Cardoso* (Universidade São Paulo, Brasil); *Wagner da Cruz Seabra Eiras* (Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil); *Luis Braga Iñiguez* (Universidad de Concepción, Chile); *María del Rosario P. Cananduli* (Docente de Educación Media, Casupá, Uruguay); *Cristina Beatriz Mecatti* (Escuela Tec. Nacional, Río Tercero, Argentina); *Beatriz Costabel Parodi* (Docente de Educación Media, Colonia, Uruguay); *Victor Ayma Giraldo* (Inst. Pedagógico Santa Rosa del Cusco, Perú); *Luz María Moya* (Universidad de Costa Rica, Costa Rica); *Rosa A. Gonçalves Ledo* (Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil); *Douglas Figueroa* (Universidad Simón Bolívar, Venezuela); *Enrique*

*Gomez Lozoya* (Universidad Autónoma de Chapingo, México); *Rafael Silva Cordova* (Universidad de Playa Ancha de Cs. de la Educación, Chile); *Ester Lopez Donozo* (Universidad de Playa Ancha de Cs. de la Educación, Chile); *Félix Mitnik* (Proyecto II - APFA, Argentina); *Ernest J. Sporket* (Pontificia Universidade Católica do RGS, Brasil); *Erika Zimmermann* (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil); *Roberto Hessel* (UNESP, Rio Claro, Brasil); *Ana María Marra* (Docente de Educación Media, Mendoza, Argentina); *Santiago Parodi Grilli* (Docente de Educación Media, Colonia, Uruguay); *Alberto Gaspar* (UNESP, Guaratinguetá, Brasil).

#### **Recomendaciones**

1. Se considera conveniente incrementar significativamente el trabajo experimental en la formación de los futuros docentes, como parte integral de la disciplina evitando un divorcio artificial con la teoría. La concepción del aprendizaje que sirva de marco a la teoría debe también servir de marco al trabajo experimental.
2. En la planificación de los trabajos de laboratorio se considera necesario partir de las concepciones de los estudiantes, diseñándolos de manera que contribuyan a construir el concepto físico en estudio. Deberán servir también para mostrar los aspectos experimentales de la Física, las limitaciones de las teorías y modelos, como asimismo desarrollar habilidades y destrezas.
3. Los futuros docentes deberán adquirir durante su formación, sensibilidad tecnológica para el diseño, selección de materiales y armado de equipos. Se contribuirá así a un uso inteligente del material experimental y a un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo. No se debe pretender transformar al futuro docente en un

acabado artesano, salvo que una dramática realidad socio-económica así lo exija.

4. El futuro profesor debe imbuirse durante su formación, de la prioridad que debe asignarle el Estado al suministro de equipos y recursos materiales necesarios para el cumplimiento de su función docente, en las escuelas de su dependencia; así como de la supervisión que debe ejercer en cuanto al cumplimiento de esta obligación por parte de las instituciones privadas.

5. Dado que muchas instituciones formadoras de docentes no han suministrado a sus egresados la formación que se ha descrito precedentemente, es conveniente que realicen esfuerzos sistemáticos de capacitación en servicio.

6. Se recomienda la incorporación, cuando sea posible, del computador al trabajo experimental. Ello puede hacerse hasta el momento, principalmente de tres maneras:

- Como herramienta de cálculo usando como calculadora tradicional poderosa, mediante el uso de programas especialmente diseñados o incorporados utilitarios como las planillas electrónicas.
- Como instrumento para la toma y análisis de datos mediante el uso de sensores e interfases adecuados.
- Como simulador de experiencia, lo que deberá limitarse a aquéllos en que el trabajo experimental propuesto sea muy costoso y se carezca del equipamiento o en razón del alto riesgo de la realización de un experimento.

7. La incorporación del computador debería complementar y no reemplazar totalmente a los trabajos de laboratorio de naturaleza más tradicional.

8. Las instituciones formadoras de docentes deben suministrar a sus egresados y a los docentes en servicio la formación que permita alcanzar los objetivos planteados anteriormente.

### Grupo C - La Física Contemporánea en la Enseñanza de la Física y en la Formación del Profesor de Física

Coordinador: *Eduardo Terrazzan* (Universidad Federal de Santa Maria, Brasil); *Jesús Seco Santos* (Universidad de Salamanca, España); *M. Conceição Barbosa Lima* (Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brasil); *Juan José Olivet* (Instituto de Profesores Artigas, Uruguay); *Bernardino Toledo* (Universidad Nac. del Centro de la Pcia. de Bs. As., Argentina); *Víctor Hugo Hamity* (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina); *Maria Inês N. Ota* (Universidade Estadual de Londrina, Brasil); *Susan L. de Souza Barros* (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil); *Roberto Paris* (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia); *José André Angotti* (Universidade Federal Fluminense, Brasil); *Antonio Aguilar Aguilar* (Universidad Autón. Metrop., México, D.F., México).

Después de una amplia discusión en el grupo de trabajo y considerando los niveles de formación de profesores en Física, la actualización de profesores en servicio y la enseñanza secundaria (media), así como el hecho de que la Física Clásica, la Moderna, la Contemporánea y la Actual **constituyen una unidad**, se acordaron las siguientes:

#### Recomendaciones:

1. En los cursos de Física General se deben incorporar temas de Física Contemporánea relacionados con o como

- consecuencia de los temas que se desarrollen.
2. En los cursos específicos de Física Contemporánea se debe hacer una selección de temas actuales y sus tratamientos deben estar de acuerdo con el desarrollo de los conceptos físicos marcándose los cambios más importantes con respecto a la Física Clásica. La selección de tópicos debe ser flexible y abierta, permitiendo que estas asignaturas puedan ser utilizadas periódicamente como cursos de actualización para los profesores en ejercicio. Si la disponibilidad docente no permite la realización de un curso con la modalidad señalada anteriormente, se sugiere organizar la asignatura en forma de seminarios, lecturas especiales, etc. Todo con la coordinación de un docente responsable.
  3. En las disciplinas tales como Didáctica, Enseñanza de la Física, Instrumentación para la Enseñanza, Práctica Docente, etc. ... se tendrá en cuenta lo que antecede para incluir la discusión de las formas de desarrollar los temas de Física Moderna y Contemporánea en los cursos de enseñanza media.
  4. Debe implementarse la producción de material didáctico necesario que contemple los saberes de los profesores secundarios y de los profesores especialistas de la Universidad, a través de la participación conjunta de los mismos. En esta producción deben tomarse en cuenta los materiales disponibles para complementar en lo posible y evitar duplicaciones.
  5. La inclusión de estos temas en los contenidos programáticos, obligará consecuentemente a practicar ajustes en los contenidos de Física Clásica tradicionalmente impartidos.
  6. La profundidad del tratamiento deberá limitarse a la disponibilidad de herramientas matemáticas y conceptuales que se hayan desarrollado, posponiendo para otro curso la formalización de los temas.
  7. Jerarquizar el concepto de modelo teórico como una propuesta válida interpretativa para que en ningún caso cierre la posibilidad del cambio a otros modelos que naturalmente ocurrirán en la evolución de la Física.

#### Grupo D - La Investigación Educativa en la Formación del Profesor de Física

Coordinador: *Amadeo Sosa Santillán* (Asociación de Profesores de Física del Uruguay); *María José P. M. de Almeida* (Universidade Estadual de Campinas, Brasil); *Edilson Duarte dos Santos* (Universidade Federal do Pará, Brasil); *Ascensión Macías* (Universidad Nacional de San Juan, Argentina); *Pilar Segarra Alberú* (Universidad Nacional Autónoma de México, México); *María Rosa Prandini* (Instituto de Profesores Artigas, Montevideo, Uruguay); *Ricardo Mario Romero* (Universidad Nacional de San Juan, Argentina); *Jorge Piedrabuena* (Universidad Nacional de la Patagonia, Argentina); *Estela Villar* (Universidad Nacional de la Patagonia, Argentina); *Hugo Roberto Tricárico* (Proyecto 1, APFA, Argentina); *Juan Manuel Martínez* (Universidad Nacional de la Patagonia, Argentina); *Mercedes de Arosemena* (Supervisora Nac. de Física, Min. Educación, Panamá); *Regina Calderipe Costa* (Universidade Federal de Pelotas, Brasil); *Marta Angélica Cárdenas* (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina); *Aguida de Meo Barreiro* (Instituto de Física e Química de São Carlos, Brasil); *Célia S. Gomes de Sousa* (Universidade de Brasília, Brasil); *Nelson Perez Colev* (Universidad de la República, Uruguay); *Teresa A. Monmany de Lomáscolo* (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina); *Ana María Figueroa* (Universidad Na-

cional de Tucumán, Argentina); *Roberto Nardi* (Universidade Estadual de Londrina, Brasil); *Clara Braghioli* (Universidad de Buenos Aires, Argentina); *Claudio Zaki Dib* (Universidade de São Paulo, Brasil); *Viviana Marisa Cuestas* (Instituto Superior N°3, Villa Constitución, Argentina); *Marta Azucena Pesa* (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina); *Orlando Merli von Flemann* (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); *Moacyr R. do Valle Filho* (Universidade de São Paulo, Brasil).

Las ideas que se exponen deben ser leídas con un espíritu abierto como el que intentamos dar a este trabajo desde el primer momento. Sin embargo, recomendamos que, toda vez que se coincida con estas ideas se adquiera un compromiso en el sentido de avanzar hacia realizaciones e intervenciones concretas.

Hemos elaborado estas recomendaciones con la intención de hacerlas efectivas y esperamos que así las reciba la comunidad que conforman los organismos de fomento de la investigación educativa, las instituciones formadoras de profesores de Física, los responsables de la elaboración y ejecución de políticas educativas, los que tienen a su cargo la elaboración de curriculum en el área de la Física, los docentes responsables de la formación de profesores, los futuros docentes (hoy alumnos), y en general todas aquellas personas involucradas en la Educación en la Física.

### Recomendaciones

1. Durante la formación y actualización de docentes, la actitud investigadora debería impregnar todas las disciplinas, cursos y talleres, para lograr que la enseñanza y la investigación permanezcan integradas en todo el proceso. Esto no se conseguiría con sólo incluir una asignatura aislada.
2. Este enfoque implica un cambio decisivo en la formación y actualización

docente. Es recomendable que, asociado a este cambio, los profesores sean formados considerando al aula como una fuente constante de problemas a investigar.

3. Asimismo es fundamental que todos los profesores y/o actualizadores de docentes participen de alguna manera en programas de investigación.
4. Por otra parte, las instituciones formadoras y actualizadoras de docentes deberían brindar a los egresados un contacto permanente y continuo con los trabajos y los resultados de la investigación en educación en Física, de modo que puedan involucrarse en ella.
5. La producción de nuevos conocimientos debería contemplar sobre todo la práctica pedagógica y no sólo el enfoque particular del grupo teórico que lo produce.

### Grupo E - A Farmação Pedagógica do Professor de Física

Coordinador: *Arnaldo Vaz* (Roehampton Institute of Higher Education, Inglaterra); *Gustavo Klein Caballero* (Instituto de Profesores Artigas, Uruguay); *Fernanda Ostermann* (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil); *Alberto Gattoni* (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina); *Anna María Pessoa de Carvalho* (Universidade de São Paulo, Brasil); *María Rita Otero* (Universidad Nac. del Centro de la Pcia. de Bs. As., Argentina); *Plínio Fasolo* (Pontífica Universidade Católica do RGS, Brasil); *Fábio da Purificação de Bastos* (Universidade de Passo Fundo, Brasil); *Edwin Salazar Pinchera* (Universidad Metrop. de Ciências de la Educación, Chile); *Marta María Pernambuco* (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil); *Eliane Cappalotto* (Fundação Universidade de Rio Grande, Brasil); *Germán Bautista Romero* (Universidad Pedagógica Na-

cional, Colombia); *Alberto Villani* (Universidade de São Paulo, Brasil).

### Objetivos

Entendemos que o objetivo da formação pedagógica do professor de Física é capacitá-lo para a docência. Isto significa:

- **manejar o conteúdo específico**, propiciando o desenvolvimento e reestruturação conceitual dos alunos;
- **analisar as condições intelectuais, afetivas e sociais dos alunos** para poder atuar em conseqüência;
- **analisar as condições materiais e institucionais da escola** para atuar;
- **avaliar criticamente seu próprio modo de atuar.**

### Princípios Orientadores

Para alcançar estes objetivos a formação pedagógica do professor deveria caracterizar-se por

#### Promover rupturas ou mudanças conceituais no futuro docente:

- **Em relação ao conhecimento.** Rupturas que promovam uma constante reflexão crítica deste futuro docente sobre este conhecimento; que incentivem seu relacionamento criativo com ele; que encorajem uma atitude ativa do futuro professor.
- **Em relação ao processo ensino/aprendizagem.** Que é entendido como um processo de construção e negociação e não de mera transmissão.
- **Em relação ao papel do professor e da escola na sociedade.** Incentivar a interação entre estes elementos; buscar uma aproximação entre teoria e prática; evitar um modelo de escola doutrinária ou dogmática.

### Recomendações

Considerando que a formação pedagógica deve se caracterizar por propiciar ações que promovam rupturas, mudanças conceituais em relação ao conhecimento físico, ao papel do professor e da escola e ao processo ensino-aprendizagem, entendemos que a formação pedagógica não se localiza em um momento específico da formação, mas deve permear toda a trajetória de formação do professor, desde as disciplinas específicas para sua formação em Física até a sua experiência de estágio, de prática como professor e que todas as fases de sua formação devem visar todas as rupturas propostas.

Identificamos três fases distintas nessa formação, sob responsabilidade: a) dos físicos; b) dos educadores; e c) dos educadores em Física.

1. A primeira, geralmente inicial da formação, tem como responsabilidade não só facilitar as rupturas do conteúdo específico em Física, mas também possibilitar ações de exercício das actividades de ensino. Nesse sentido, a construção e ruptura dos conceitos de Física devem orientar centralmente o ensino dessas disciplinas, o que supõe considerar os resultados das pesquisas sobre construção do conhecimento em Física e, portando, uma nova visão do conhecimento físico. Isto poderia se dar através de **exercícios pedagógicos** em todas as disciplinas específicas. Mas também pode se constituir um espaço de exercício inicial de actividades que farão parte de sua prática profissional, tais como: o falar em público, explicar de forma organizada, escrever textos, coordenar e participar de grupos. Exercícios que poderiam se dar em um uso sistemática de actividades de ensino como: fazer seminários, escrever pequenos artigos, trabalhar em grupo, elaborar problemas e exercícios e resolvê-los, elaborar material e preparar experimentos com ele ou com material experimental comercial, coordenar e planejar algumas actividades de sala de aula, usar revistas e periódicos para elaboração de pequenos textos/seminários, reflexão e

avaliação sobre as estratégias de ensino que estão sendo usadas, da estruturação dos cursos, das relações institucionais que os limitam.

2. Aos educadores trabalhando na parte geral da formação pedagógica caberia trabalhar centralmente a ruptura na visão da relação entre o papel de escola e do professor na sociedade e, portanto, possibilitar ações que favoreçam a construção de um referencial teórico de interpretação dessa realidade, a partir do estudo da mesma. Nesse sentido, a sugestão é que o futuro professor vá a escola, acompanhando seus diferentes setores, desde o início de seus estudos sob responsabilidade dos educadores. Por exemplo, ir a escola e levantar o perfil sócio-econômico os alunos; usá-lo para discutir como as diferentes concepções de currículo contemplam esse perfil. Ou, quais os criterios usados na escola para formação de grupos, como podem ser entendidos ou contrapostos pelas diferentes teorias de desenvolvimento cognitivo, etc..

3. A fase formação pedagógica sob responsabilidade dos educadores em física deve possibilitar uma transição entre os dois campos. Como tal, deveria possibilitar o acesso aos resultados e aos processos de pesquisa em ensino. Dessa forma, exige que quem trabalhe nessa fase da formação do professor de Física tenha, por sua vez, uma formação que lhe permita conhecer e de preferência trabalhar como pesquisador da área. Aqui, é especialmente importante que não se crie a dicotomia entre o discurso do formador de professores e sua ação, que vale para toda a formação. É um espaço privilegiado para a retomada e junção dos conteúdos já vistos, tanto nas disciplinas de Educação como nas específicas de formação em Física. Ou seja, através de exercícios de planejamento, preparo e execução de atividades para alunos, possam estar exercitando um novo olhar sobre o papel da escola e do professor, do seu conhecimento sobre o conteúdo que está a ensinar e sobre a relação ensino-aprendizagem.

Enfim, em modelos de integração entre o campo da Física e o campo pedagógico que não sejam fechados.

Neste sentido, deve-se revisar a forma em que os alunos realizam as "práticas de ensino" ou "estágios supervisionados". Estes devem fomentar uma **atitude profissional** do futuro professor. Isto é, deve-se então desenvolver a capacidade de enfrentar e dar soluções aos problemas que ele encontrará no exercício de sua profissão. Capacidade esta que se fundamenta numa avaliação crítica de seu modo de atuar; orientada pelas teorias e pelos dados acumulados na pesquisa em Ensino de Física, pelas chamadas Ciências da Educação e pelos estudos sobre a construção e desenvolvimento do conhecimento físico.

#### Grupo F1 - La Solución de Problemas y la Formación de Profesores de Física

Coordinadora: *Maite Andrés* (CENAMEC, Venezuela); *Humberto Martínez* (Instituto de Formación Docente de Cerro Largo, Uruguay); *Leonor Colombo de Cudmani* (Universidad Nacional de Tucumán, Argentina); *Marco Antonio Martínez* (Universidad Nacional Autónoma de México); *Máximo Apolo Ramírez* (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador); *Lidia Catalán de Ferraro* (Universidad Técnica Nac. San Rafael, Argentina); *Nilda Graciela Santos* (Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As., Argentina).

#### El Problema como Situación de Aprendizaje

La situación de aprendizaje es concebida como un ambiente de solución de problemas en el cual las actividades que se desarrollan están en función de los requerimientos de la situación problemática que se esté trabajando.

Estas actividades pueden ser teóricas, experimentales, de solución de problemas (tipo papel y lápiz) u otros. Todas ellas pueden ocurrir en diferentes ámbitos: aula de clase, laboratorio y contexto social.

El problema se piensa como generador del proceso de construcción del conocimiento científico. Serán situaciones relacionadas con la realidad y la física de interés para el estudiante.

El problema en esta concepción puede permitir:

- aprendizaje de contenidos, destrezas y habilidades;
- la motivación de los estudiantes;
- la toma de conciencia por parte de los estudiantes y del profesor de las preconcepciones;
- el pensamiento divergente;

El problema como situación de aprendizaje dirige a los alumnos hacia:

- la delimitación de la situación (conceptualización);
- determinación de los órdenes de magnitud;
- búsqueda de modelos y métodos para la solución;
- el análisis de supuestos;
- la implementación de soluciones;
- el análisis de resultados;
- la evaluación de resultados y proceso con criterios de coherencia interna y externa.

El docente asume el rol de:

- planificador (promueve programas de investigación; regula la dificultad y su secuencia; establece niveles de suficiencia);
- facilitador;
- orientador;

- aprendiz.

El docente desarrolla su trabajo:

- seleccionando con los alumnos los problemas;
- orientando a los alumnos hacia el logro de la solución en cuanto a búsqueda de información, equipos y otros;
- participando como observador y aprendiz en el proceso de solución al problema de los alumnos;
- fomentando el trabajo en equipo;
- evaluando el progreso del aprendizaje de los alumnos, observando el proceso de solución;
- evaluando el proceso enseñanza-aprendizaje;
- generando calificaciones definitivas en función del nivel mínimo de suficiencia.

Dado que la formación del docente determina su práctica, es fundamental que él experimente este modo de aprender. Esto implica que en la formación del docente sería conveniente tener en cuenta las siguientes:

### Recomendaciones

1. Lograr en los docentes el dominio de la disciplina;
2. Formar a los docentes como solucionadores de problemas;
3. Preparar a los docentes en la generación de problemas de este tipo, con alto potencial para promover el aprendizaje;
4. Integrar en un bloque las actividades de teoría, laboratorio y solución de problemas (papel y lápiz);
5. Producir bancos de problemas para orientar a los docentes;

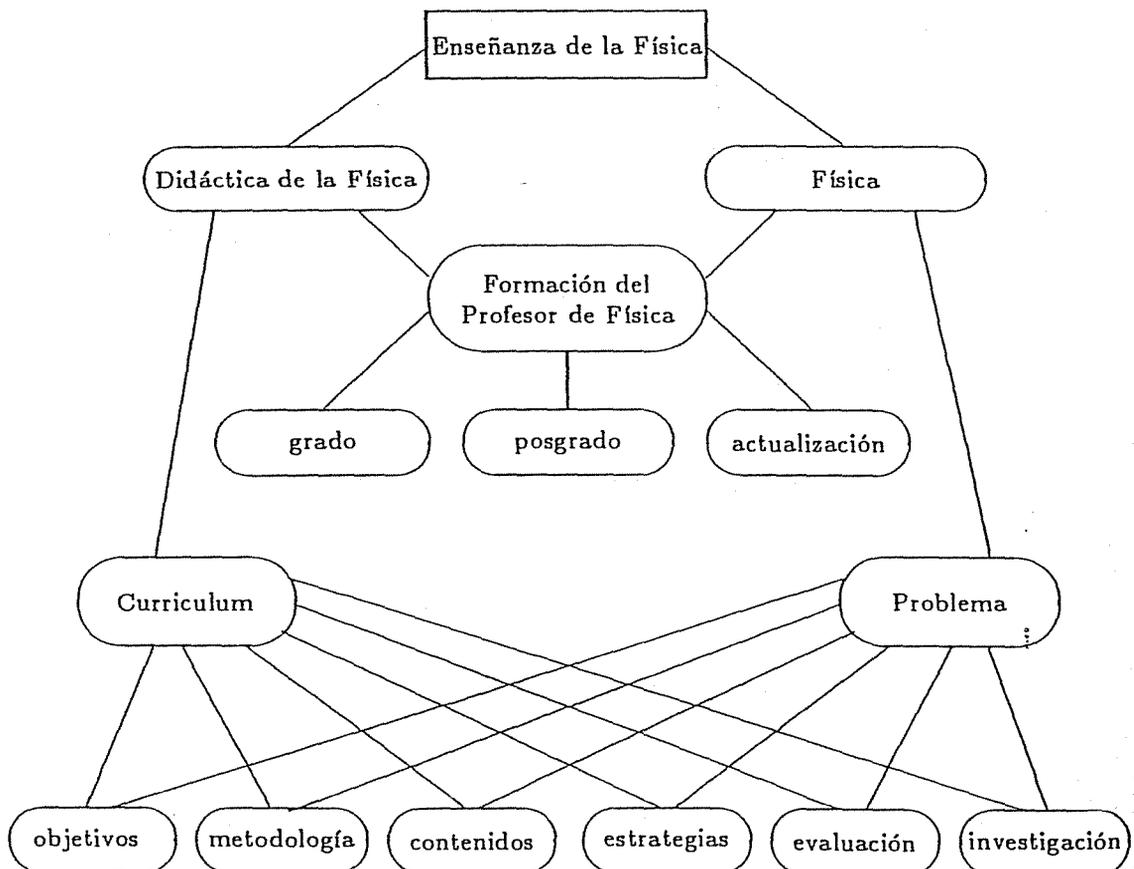
6. Generar proyectos de investigación educativa en esta dirección;
7. Integrar los cursos de Física con los de Didáctica;
8. Promover actividades de actualización y post-grado en este contexto.

**Grupo F2 - La Solución de Problemas y la Formación de Profesores de Física**

Coordinadora: *Zulma Gangoso* (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina); *Luis O. de Quadro Peduzzi* (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil); *Alberto Maiztegui* (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina); *Darío Moreno* (Universidad Nacional Autónoma de México, DF);

*Sonia Silveira Peduzzi* (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil); *Sayonara Salvador Cabral da Costa* (PUC do Rio Grande do Sul, Brasil); *Alberto Jamett* (Universidad de Antofagasta, Chile); *Carlos Cabrera Thieulent* (Docente de Educación Media, Montevideo, Uruguay); *Consuelo Escudero* (Universidad Nac. de San Juan, Argentina); *Norma Alvarez* (Mendoza, Argentina); *Ana Lía Ortiz* (Escuela Normal, Mendoza, Argentina); *Lucía C. Ceballos de Miatello* (Escuela Normal, Mendoza, Argentina); *Tereza Beatriz Alfonso* (Mendoza, Argentina).

Para comenzar la discusión juzgamos necesario encuadrar la resolución de problemas en un marco teórico. Así es como consideramos que ella debiera ser consistente con la concepción de aprendizaje que se adopte.



Tradicionalmente los problemas y su resolución han ocupado un lugar privilegiado en la Física y en la Enseñanza de la Física. En lo que respecta a esta última, la realidad de nuestras aulas muestra los continuos fracasos de los estudiantes en esta actividad.

A pesar de ser una de las áreas más investigadas en la enseñanza de la Física, no se ha conseguido revertir esta situación. Es por ello que surge la necesidad de enfoques alternativos. En esta dirección pensamos en esbozar un modelo que sitúe el concepto de problema dentro de un concepto más general. El modelo de la figura intenta focalizar la idea de problema en el ámbito de la formación de profesores de física (grado, postgrado y actualización) tanto desde la Física como de su Didáctica.

Entendemos que los problemas y su resolución deberían incorporarse como un enfoque del curriculum y no sólo como estrategia y/o evaluación (interpretación tradicional).

Desde esta perspectiva, el alumno en su doble rol alumno/alumno-docente debería comprometerse ampliamente con problemas y situaciones problemáticas participando activamente tanto de su solución como de su proposición.

Este modelo que nos parece bastante productivo, demandaría de un tiempo mayor del que se tuvo para su desarrollo y profundización. Este hecho, conjuntamente con la realidad de nuestras aulas, en las cuales los problemas de papel y lápiz son prácticamente los únicos presentes, nos llevó a proponer sugerencias relacionadas con los problemas usualmente abordados en clase. En este sentido presentamos recomendaciones para el docente y el alumno.

#### Algunas recomendaciones al docente

Entre otras podríamos citar:

- extremar el cuidado en la redacción del problema de manera que quede clara su intención;

- estimular la presentación de problemas por parte del alumno como forma de motivarlo;
- estimular la interrelación entre la teoría y la metodología empleada para su solución;
- seleccionar los problemas de tal forma que, en lo posible, respondan a situaciones reales y/o interesantes;
- presentar en clase tanto problemas abiertos como cerrados.

#### Algunas recomendaciones al alumno

El estudiante también debería tener una visión más amplia y crítica sobre la resolución de problemas de Física. Con esta intención presentamos una alternativa de estrategia que intenta contribuir hacia una mejor orientación del estudiante en la relación a una situación problema. La estrategia sugerida es la siguiente <sup>1</sup>:

- leer el problema con atención;
- representar la situación problema a través de diseños, gráficos o diagramas para visualizarla mejor;
- extraer los datos (expresando las magnitudes involucradas en notación simbólica);
- extraer la(s) magnitud(es) incógnita(s) expresándolas en notación simbólica;
- verificar si las unidades de magnitudes involucradas forman parte de un mismo sistema de unidades; en caso negativo, estar atento a las transformaciones necesarias;
- analizar cualitativamente la situación problema, elaborando hipótesis si es necesario;

<sup>1</sup>Extraída de un material producido por Luis Orlando de Quadro Peduzzi

- cuantificar la situación problema, escribiendo una ecuación de definición, ley o principio en que esté envuelta la magnitud incógnita y que sea adecuada al problema;
- ubicar y orientar el sistema de referencia de forma de facilitar la resolución de problemas;
- procurar desarrollar el problema literalmente haciendo las sustituciones numéricas sólo al final o al final de cada etapa;
- analizar el resultado encontrado, verificando si es físicamente aceptable;
- registrar, en forma escrita, los "puntos clave" en el proceso de solución;
- cuestionar la solución del problema.

Es importante hacer notar que la secuencia no está ordenada por jerarquía ni orden de importancia y su relevancia puede depender del alumno/tipo de problema/contenido.

### Grupo G - Técnicas No-Convencionales de Enseñanza en la Formación del Profesor de Física

Coordinador: *Jorge Sztrajman* (Centro Nacional de Capacitación a Distancia, PROCIENCIA, Argentina); *Rosa Adam* (Centro Nacional de Capacitación a Distancia, PROCIENCIA, Argentina); *Julio Daniel Blanco* (Universidad de la República, Montevideo, Uruguay); *Angela Calvo Redondo* (Universidad de Salamanca, España); *Silvia Zeiger de Fijalkow* (Escuela Técnica ORT, Buenos Aires, Argentina); *Carola Graziosi* (Docente de Educación Media, Bariloche, Argentina); *Ana Isabel Iglesias* (Universidad de Buenos Aires, Argentina); *Wojciech Kulesza* (Universidade Federal da Paraíba, Brasil); *María J. Martínez Larghi* (Argentina); *Leda María Roldán* (Universidad de Costa Rica, Costa Rica); *María Antonia R. de*

*Eguilaz* (Profesorado de Matemática y Física S. Antonio de Padua, Buenos Aires, Argentina); *Shirley Takeco Gobara* (Fund. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil); *Zoraida Viera* (Universidad de la República, Montevideo, Uruguay).

La realidad de nuestras aulas muestra que, en términos generales, las tácticas que solemos utilizar para enseñar Física, no resultan lo suficientemente atractivas para los alumnos. Pareciera que una de las causas de que estas estrategias "convencionales" no despierten gran interés, reside en que se encuentran distantes de las realidades de los estudiantes y no atienden a las necesidades de éstos.

Si aceptamos que generar interés es una de las tareas más difíciles (y necesarias), debemos complementar las estrategias convencionales con otras no-convencionales, que tengan más relación con la realidad de los estudiantes. El objetivo es generar más interés, y esto va siempre a favor de un mejor aprendizaje, promoviendo actitudes comunitarias, cooperativas y cuestionadoras de su vida diaria.

Consideramos que estas técnicas tienen, entre otras, las siguientes características:

- son más vitales;
- predisponen mejor a un aprendizaje significativo;
- son más integradoras;
- se accede más naturalmente al carácter social de la Física;
- flexibilizan el curriculum y pueden aplicarse en cualquier instancia del proceso enseñanza aprendizaje.

Algunas de las técnicas no-convencionales que sugerimos son:

- **Paradojas.** Nos referimos al trabajo en base a situaciones que violan el

sentido común o alguna ley física firmemente establecida. Son estimuladoras del debate y posibilitan la revisión de los propios conceptos. Suelen poner en evidencia las concepciones alternativas.

- **Mitos y leyendas.** Se trata de trabajar alrededor de creencias populares fuertemente arraigadas y que involucran temas físicos.
- **Dramatizaciones.** Muchos procesos físicos pueden ser representados de modo participativo haciendo uso de los métodos numéricos. Permiten vivenciar de manera muy intensa los procesos naturales, mostrando sus rasgos verdaderamente esenciales.
- **Errores en dibujos animados.** Se puede aprovechar la representación incorrecta o exagerada de los procesos físicos que suele aparecer en las tiras infantiles y en películas de aventuras, a fin de debatir en clase.
- **Irse por las ramas.** Los alumnos suelen apreciar mucho al profesor que conecta el tema que está explicando con otros que pertenecen a otras ramas de la Física o aún a otras disciplinas.
- **Experimentación con material cotidiano.** Muchas veces el material de laboratorio no existe debido a su elevado costo y otras está pero el profesor limita su uso por temor a dañarlo. En cualquiera de los casos se pueden idear interesantes experiencias con materiales que están presentes en el hogar o que son fácilmente accesibles y de bajo costo. Tiene la ventaja adicional de que los alumnos están muy familiarizados con ellos.
- **Experiencias espectaculares.** Se trata de experiencias que impresionan vivamente a los estudiantes, pu-

diendo estimularlos a un acercamiento mayor al estudio de nuestra disciplina.

- **Física de lo cotidiano.** Nos referimos a las referencias a artefactos de uso diario en el hogar o la industria, en donde suelen estar involucrados importantes principios físicos, y que despiertan el interés de los estudiantes.
- **Audiovisuales.** El uso de material audiovisual suele ser un elemento atractivo para realzar las clases.
- **Material literario.** Además de los libros de texto puede usarse literatura en la que aparecen pasajes relacionados con temas físicos y con los cuales pueden hacerse interesantes comentarios y debates.
- **Actividades ludo-pedagógicas.** Se trata de actividades en las que interviene el juego, pero que además dejan una moraleja o rédito didáctico.
- **Cajas negras.** Involucran el estudio de sistemas en los que no se sabe lo que hay dentro y que deben ser investigados "desde afuera" con procedimientos ad-hoc.

Debemos advertir, sin embargo, que estas técnicas no constituyen una panacea sino que complementan a aquéllas más tradicionales, y su uso exitoso depende, en gran medida, del buen criterio del profesor. Por otra parte, es absolutamente imprescindible una muy buena formación del profesor, no sólo en los contenidos sino también en la metodología. Con este espíritu, **recomendamos** fervorosamente que este tipo de recursos sea incluido ya en los cursos de grado, incorporados a las diferentes áreas de conocimiento y también en talleres de post-grado. Por otra parte, queda claro que para que estas estrategias sean efectivas es menester un respaldo incondicional de las autoridades institucionales.

Como nota final, y debido al interés manifestado en estas actividades, se crea la Red Iberoamericana de Técnicas no-Convencionales con sede en:

Dr. Jorge Sztrajman

IAFE

C.C. 67, Suc. 28, 1428 Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.: 054 - 1 - 785-6350

Fax: 054 - 1 - 786-8114

E-Mail: SZTRAJMAN @ iafe.edu.ar

y con la finalidad de intercambiar información.