

Roberto Nardi

Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, UNESP
Câmpus de Bauru.¹

Bauru – SP

C.M Faria

Departamento de Educação/Instituto de Biociências – UNESP
Câmpus de Rio Claro.²

Rio Claro – SP

S.R. Teixeira

Departamento de Ciências Ambientais/Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP
Câmpus de Presidente Prudente.²

Presidente Prudente – SP

I. O Evento

A V Conferência Interamericana de Educação em Física (Fifth Inter-American Conference on Physics Education) foi organizada pelo Conselho para Conferências Interamericanas em Educação em Física, composto por 32 membros de diversos países das Américas tendo como presidente do órgão a Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Brasil, como vice-presidente o Prof. Jorge Ramiro. Antillon-Matta, da Universidade del Valle da Guatemala, e Secretário-Executivo o Prof. Teodoro Halpern, do Ramapo College de New Jersey, Estados Unidos.

O evento, trienal, foi realizado no período de 16 a 22 de julho de 1994 na **Universidade do Texas, A&M, em College Station, Texas, Estados Unidos** e teve como tema geral "**Building Bridges' 94**".

O Comitê Organizador local foi composto de onze membros do Departamento de Física da Universidade do Texas, tendo como Coordenador o Dr. Robert Beck Clark.

Participaram do evento 88 representantes de 12 países das Américas: Estados Unidos(40), Argentina (15), Brasil (10), México (7), Venezuela (7), Canadá e Guatemala (2), Chile, Colômbia, Costa Rica, Jamaica e Uruguay (1). Os participantes do Brasil representavam as seguintes instituições: FEUSP (1), IFUSP (1), UNESP (3), UFRGS (2), USP-São Carlos (1), UFAL (1) e UNICAMP (1).

¹ Apoio: CAPES e FUNDUNESP

² Apoio Fundunesp

II. A Programação

A programação da V IACPE constou basicamente das seguintes atividades:

a. **Seis Oficinas** prévias à Conferência, de 15 horas de duração cada, nos dias 15, 16 e 17 de julho, com os seguintes títulos:

- *Introdução à Física das Partículas;*
- *Videofísica: Como usar um vídeo em sala de aula;*
- *Mapas Conceituais no Ensino da Física;*
- *Simplicidade e "charme" em seu Curso Introdutório de Física;*
- *O Microcomputador como Laboratório básico;*
- *Laboratórios de Baixo Custo.*

b. **Quatro Sessões Plenárias:**

- **1a. Sessão (Inaugural) Plenária:** Esta sessão contou com as presenças dos Professores Dr. Robert C. Clark, Coordenador da V IACPE, que deu as boas vindas aos participantes do evento; Dr. Howard Voss, Presidente da Associação Americana de Professores de Física (AAPT), Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho, Presidente do Conselho Interamericano de Conferências em Educação em Física e do Dr. Marco Antônio Moreira, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, que proferiu a conferência inaugural, sobre o tema oficial do evento: Construindo pontes sobre as lacunas no Ensino de Física (no original em inglês: “**Bridging gaps in Physics Education**”).

- **2a. Sessão Plenária:** Esta sessão teve como tema central: *A Pesquisa em Ensino de Física e a Educação em sala de aula*, proferida pela pesquisadora em Ensino de Física, Dra. Lillian C. Dermott, da University of Washington, dos Estados Unidos.

- **3a. Sessão Plenária:** O tema central nesta sessão foi: *Ensino de Física e Comunidade*, tendo como conferencista o Prof. Jorge Antillán-Matta, da Universidad del Valle de Guatemala.

- **4a. Sessão Plenária:** O tema da conferência foi: *Física Real e Física Ensinada (Real Physics and Taught Physics)*, proferida pelo Prof. Alberto Maiztegui, da Universidade de Córdoba, Argentina.

c. **Três Sessões Noturnas** (Evening Sessions)

- Tema 1: *Lições da Ponte “Tacoma Narrows”* - proferida pelo Prof. Dr. Robert B. Fuller da Universidade de Nebraska, EUA.

- Tema 2: *O Projeto PRISMS: Atividades de Ensino de Física com um propósito* - proferida pelo Prof. Dr. Roy D. Unruh da Universidade Northern Iowa, EUA

- Tema 3: *Demonstrações em Física* - proferida pelo Prof. Dr. A. Tom Hudson da Universidade de Houston, EUA.

d. **Quatro Sessões de Painéis** (Contributed Poster Paper Sessions) onde foi previsto a apresentação de 97 trabalhos sobre os mais variados temas como por exemplo: Pesquisa em Ensino de Física e ensino em sala de aula; concepções prévias dos estudantes; olimpíada e Educação em Física; uso da Energia Solar como experiência de ensino; realização de experimentos ópticos através de uma câmera digital; problemas de Física no computador; microcomputador e mapas conceituais como ajuda para o desenho eficiente de estrutura curricular em Física; os aspectos mais importantes nos cursos de Física ensinados numa universidade localizada em zona rural; a influência de livros de texto no Ensino da Física; Física e Ciência da Vida; aprendizagem da Física baseada na Resolução de problemas; a Física da Violência; preparação de Professores de Física na América Latina; o Ensino de Calor e Temperatura; VideoFísica "Como realizar um Vídeo" e diversos outros temas.

e. **Três Espaços de Interação** (Interactions time). Esses espaços foram intervalos de uma hora e meia que ocorreram geralmente das 16:30h às 18:00h, quando os participantes puderam interagir livremente, trocando idéias e experiências.

f. **Dez Grupos de Trabalho**, com média de oito participantes por grupo, cujos temas e relatórios seguem-se a seguir:

- | | |
|------------------|--|
| <i>Grupo 1.</i> | <i>Ensino de Física e Comunidade;</i> |
| <i>Grupo 2.</i> | <i>Ensino de Física e Desenvolvimento Regional;</i> |
| <i>Grupo 3.</i> | <i>Física Verdadeira (“Real Physics”) e Física Ensinada;</i> |
| <i>Grupo 4.</i> | <i>O Ensino de Física e a Aprendizagem do aluno</i> |
| <i>Grupo 5.</i> | <i>Novas Técnicas e Tecnologias no Ensino da Física;</i> |
| <i>Grupo 6.</i> | <i>Necessidades Experimentais e Equipamentos Disponíveis;</i> |
| <i>Grupo 7.</i> | <i>Pesquisa em Ensino de Física e o Ensino de Física em Sala de Aula;</i> |
| <i>Grupo 8.</i> | <i>Pesquisa em Ensino de Física e a Formação do Professor de Física</i> |
| <i>Grupo 9.</i> | <i>A Formação do Professor e a Prática de Ensino de Física;</i> |
| <i>Grupo 10.</i> | <i>Construindo pontes para os obstáculos de Comunicação entre os Educadores em Física (“Bridging Communications gaps among Physics Educators”)</i> |

g. **Cerimônia de Encerramento**

A Cerimônia de Encerramento foi seguida à Sessão de Apresentação de Relatórios dos Grupos de Trabalho (*Working Groups Reports*) e foi presidida pela então presidente do Conselho Interamericano de Conferências em Ensino de Física, Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho, do Brasil, que, ao agradecer a Comissão Organizadora do evento e aos membros do Conselho, apresentou a nova diretoria, eleita pelos membros do Conselho durante a V IACPE: o

presidente passa a ser o Prof. Dr Marco Antônio Moreira, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, e o vice-presidente o Prof. Dr. Robert Beck Clark da Universidade do Texas. Durante os discursos foram anunciados também a disposição do Conselho em tornar suas próximas reuniões abertas aos demais participantes da Conferência e o local da próxima IACPE: Córdoba, Argentina, que deverá ser coordenada pelo Prof. Dr. Alberto Maiztegui.

III. Recomendações oriundas dos Grupos de Trabalho

Os dez Grupos de Trabalho em que foram divididos os participantes do V IACPE apresentaram diversas contribuições sobre os vários temas discutidos durante o evento, principalmente sobre o tema central da conferência: "Construindo pontes" (*Building Bridges*). Alguns deles sugeriram importantes recomendações que são apresentadas abaixo nos resumos dos relatórios dos grupos:

GRUPO 1: O ENSINO DE FÍSICA E A COMUNIDADE¹

GRUPOS 2 E 6: ENSINO DE FÍSICA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: NECESSIDADES EXPERIMENTAIS E EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS

Os Grupos 2 e 6, decidiram trabalhar em conjunto devido a grande convergência de interesses de ambos. Fizeram parte deste grupo quatro participantes, dos seguintes países: Brasil, México, Estados Unidos e Venezuela.

O grupo assim formado foi capaz de identificar duas áreas principais no Ensino de Física que teria um impacto no desenvolvimento regional nas Américas:

- Ciência, Engenharia e Tecnologia e
- Ensino de Física ao público em geral.

O Grupo decidiu que a maneira mais prática de tratar os problemas é estabelecer laços entre universidades e escolas de ensino médio, onde estas conexões e disseminações ocorreriam não apenas no país, mas também entre diferentes países.

A partir do momento em que se identificou a existência de diversos projetos já bem estabelecidos e em andamento nos diversos países representados no grupo, começar-se-ia fazendo uso dos mesmos.

O grupo decidiu estabelecer uma **Rede** de cooperação mútua entre os projetos dos quatro países: Venezuela, Brasil, México e Estados Unidos. Essas ações, entretanto, não se limitarão apenas a estes países, sendo portanto possível e desejável a ampliação da rede e sua extensão a outros países.

Os projetos existentes que foram analisados são os seguintes:

¹ Não foi possível incluir aqui neste relato as recomendações deste Grupo de Trabalho; entretanto, elas estarão disponíveis nas Atas do evento.

a. Projetos sobre Demonstrações em Física

1. *Demonstrações Físicas (affordable) Portáteis*: Douglas Figueroa e Gustavo Gutierrez, Universidade Simón Bolívar, Caracas (Venezuela). Este projeto é dirigido à estudantes de ensino médio, universitários e ao público em geral.

2. *A Arte de Pensar*: Hector Riveros, Universidade Nacional Autônoma, México, D.F. (México). O projeto é basicamente dirigido a estudantes do ensino médio mas poderia ser usado para o público em geral.

b. Planejamento e Construção de Equipamentos para laboratórios de baixo custo e alta qualidade.

1. *Projeto MATED*: Alberto Torres, Universidade dos Andes, Mérida (Venezuela)

2. *Experimentoteca*: Laboratório portátil para escolas de ensino fundamental e ensino médio. Dietrich Schiel, Universidade de São Paulo, São Carlos (Brasil). Mais de 20 instituições estão envolvidas.

Nestes dois projetos, equipamentos de baixo custo estão sendo produzidos e distribuídos às escolas.

3. *Brincando com Física e Computadores*: Andres F. Rodriguez, University of the Pacific Srockton, Califórnia (EUA). Um projeto dedicado ao uso de brinquedos, equipamentos simples (feitos em casa) e tecnologia moderna (computadores) para a escola fundamental (7a. e 8a. séries).

c. Redes de Instituições de Ensino Superior.

Associação Panamericana de Física, David Ernst, Vanderbilt University, (EUA). Um consórcio de 55 universidades e laboratórios os quais já estão comprometidos com levantamento de fundos, estabelecimento de uma equipe para elaboração de um boletim eletrônico e intercâmbio de docentes, pesquisadores, estudantes de pós-graduação e a nível de pós-doutorado.

d. Interação entre Universidades e Escolas de ensino médio

Centro para Apoio da Educação de ensino médio, Pilar León, Universidade Simón Bolívar, Litoral (Venezuela). Um centro já em funcionamento na Venezuela, destinado à interação entre professores de ensino médio. O Centro poderia ser expandido para inclusão de instituições de ensino superior.

e. Ciência para o Público.

Museus Interativos, tais como o *Exploratorium*, São Francisco, Califórnia (EUA), Andrés Rodríguez, (pessoa de contato) University of the Pacific, Stockton, Califórnia (EUA). O Instituto de professores junto ao Exploratorium também oferece cursos de treinamento para professores de escolas de ensino fundamental e ensino médio. Intercâmbio de docentes também já vem ocorrendo.

O Grupo tem um interesse comum por equipamentos portáteis de alta qualidade, por demonstrações e por laboratórios para escolas de ensino fundamental e ensino médio, universidades e público em geral. O grupo deverá se valer desse interesse mútuo para entender como melhor compartilhar suas experiências e encaminhar mecanismos para divulgação de informações nesta área entre países do hemisfério.

GRUPO 3: A FÍSICA REAL E A FÍSICA ENSINADA

A primeira tarefa do grupo foi definir o que se entende por *Física Real*. Embora não tendo chegado a uma definição formal, houve consenso em se considerar como Física Real aquela que examina a natureza para construir modelos válidos dos fenômenos naturais. Considerou-se que essa Física é a que é feita pelos cientistas e que a meta da física que se ensina é aproximá-la da física real, ou seja, desenvolver nos estudantes a habilidade de observar e experimentar com o mundo real e utilizar essa habilidade para criar, aplicar e avaliar os diferentes modelos do mesmo.

Para aproximar a Física Ensinada da Física Real o grupo recomendou:

- A tendência atual de desaparecimento do laboratório nos cursos de Física tem que ser revertida. A Física Real não pode ser ensinada sem a sua base experimental.

- Os professores devem levar em conta a concepção da Física como uma ciência em evolução, em pleno e constante desenvolvimento. Nesse sentido o sistema de comunicação científica deve ser de conhecimento e uso dos professores. Os trabalhos de pesquisa que se divulgam através de revistas científicas devem estar disponíveis e utilizados pelos professores. Para isso se recomenda que os professores adquiram um razoável domínio de inglês.

- Os físicos profissionais devem ser estimulados a colaborar com os professores no desenvolvimento de materiais para uso em escolas. A colaboração contínua entre os professores de Física e os pesquisadores de Física deve ser promovida e estimulada e deve incluir estágios de professores em centros de pesquisa. Recomenda-se apoio à cooperação e colaboração interamericana, para compartilhar os recursos disponíveis.

- Os professores devem enfatizar a diferença entre realidade e modelos e alertar para as limitações e vantagens dos mesmos, assim como ter em vista a compreensão conceitual. Os professores devem freqüentar cursos onde se trate especificamente do problema do ensino da *Física Real*. Esses cursos deverão permitir o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos básicos de Física dos professores, o desenvolvimento de sua compreensão conceitual e de sua capacidade de construir modelos.

Grupo 4: O Ensino da Física e a Aprendizagem dos Estudantes

Participaram deste GT representantes da Argentina, Chile, Uruguai, Venezuela, México, Estados Unidos e Canadá.

Entre as muitas questões levantadas para serem discutidas pelo grupo, optou-se por contemplar duas delas: *Por que ensinar Física?* e *Como ensinar Física?*

A primeira questão está relacionada com a aprendizagem do aluno e nos ajuda a fixar os objetivos que queremos atingir com o ensino de Física. A segunda nos ajuda a desenvolver uma metodologia eficiente para atingir os objetivos.

Considerando que cada professor é diferente do outro e que não existe uma, mas muitas maneiras de ensinar, baseadas nas diversas teorias psicológicas e tendências da Filosofia da Ciência, o grupo sugere algumas abordagens, com as quais os membros do grupo julgam ter obtido resultados encorajadores:

- Considerar o nível de interesse do estudante e sua preparação atual.
- Utilizar laboratórios criativos e abertos (sem definir previamente o objetivo final).
- Trabalhar em sala de aula com modelos e encorajar os estudantes a criarem seus próprios modelos.

- Criar situações nas quais se produzam conflitos para auxiliar a eliminação de concepções "errôneas".

GRUPO 5: *NOVAS TÉCNICAS E TECNOLOGIAS NO ENSINO DA FÍSICA*

Participaram deste GT doze integrantes. O relato do grupo constou dos seguintes itens:

1. *Introdução*

Nas últimas duas décadas os avanços nas novas tecnologias educacionais (por exemplo: computadores, redes de computadores, telecomunicações, multimídia, uso de satélites, CD-ROM, disco laser, etc.) têm criado excitantes oportunidades educacionais e de processamento de informações. Estas tecnologias têm um imenso potencial para melhorar o aprendizado nas salas de aula.

O consenso entre aqueles que usam estas novas tecnologias na sala de aula é que elas habilitam o instrutor a mudar a educação do domínio da instrução para o domínio da construção. O que isto na verdade significa é que o processo de aprendizado muda de um processo centrado no professor para um centrado no aluno; de um processo didático para um interativo, de uma situação de ouvinte para uma de colaborador; de um aprendizado mecânico de fórmulas para a exploração e análise de conceitos físicos.

Este grupo está interessado em direcionar este tópico sobre novas tecnologias e técnicas, como um aprendizado cooperativo, dentro da região das Américas e Caribe.

2. *Problemas Confrontados por Educadores em Física nas Américas*

i) Equipamentos insuficientes nos laboratórios básicos da Universidade e no ensino de ensino fundamental e ensino médio.

ii) Dificuldade na substituição das partes e manutenção de equipamentos usados nos laboratórios.

iii) É mais fácil organizar, por exemplo um laboratório de eletrônica, onde os componentes são mais baratos do que prover um laboratório de Física com aparelhos de qualidade para permitir aos estudantes fazerem medidas absolutas.

iv) Não obstante os custos dos equipamentos, um ponto crucial é o treinamento pobre do professor. "Novas técnicas e tecnologias oferecerem uma infinidade de recursos. Entretanto, se o instrutor não estiver bem treinado para explorar o equipamento disponível, esta nova tecnologia não terá utilidade". Por outro lado, "O bom ensino não pode ser prejudicado pela falta de equipamento. Também é verdade que a abundância de melhores equipamentos não garante o bom ensino".

v) Naquelas situações afortunadas onde a instituição educacional pode dispor de novas técnicas e tecnologias, o professor precisa estar ligado a alguém que possa ajudá-lo a aprender mais sobre o uso potencial existente no laboratório. O professor em muitos casos experimenta uma sensação de "isolamento". A participação em reuniões específicas, como por exemplo cursos, simpósios etc., ajudará a remediar esta situação.

vi) "Em minha universidade, nós temos computadores trancados. Os estudantes não possuem livre acesso a eles". Esta falta de disponibilidade dos equipamentos aos estudantes não traz para eles os benefícios das novas tecnologias.

vii) "Em alguns lugares, o professor de ensino médio recebe um salário muito pobre comparado com o salário do professor universitário. Desta forma fica difícil achar bons professores ou mantê-los no magistério durante longo tempo.

viii) "Em outros lugares, professores de ensino médio recebem um salário maior do que na universidade. O resultado é que é difícil achar os professores para ensinar nos cursos introdutórios na universidade.

ix) Um dos problemas que os professores do ensino médio encontram é que um certo programa tem que ser completado. A questão é: Como pode o professor balancear a necessidade de "aprofundar os conceitos" e a compulsão a "cumprir o programa todo"?

O consenso deste grupo sobre este assunto é que é desejável que o professor de ensino médio concentre seu trabalho sobre tópicos de sua escolha tanto tempo quanto for necessário para cobri-los integralmente. Não é o tópico coberto que interessa e sim a habilidade de raciocínio desenvolvida. É recomendado que todo estudante deveria ter um curso de Física de boa qualidade no ensino médio uma vez que o contato com o material repetidas vezes leva a um maior nível de retenção.

O importante é lembrar que "é normal ao estudante esquecer o conteúdo dado mas o que um estudante guarda é a atividade envolvida no aprendizado do conceito".

x) A compra de materiais iguais, para atividades idênticas de laboratório ou em sala de aula, para duas escolas próximas, pode provocar insuficiência de recursos para equipar outros laboratórios.

Se as escolas em uma vizinhança forem encorajadas a dividir os equipamentos elas podem vencer os efeitos da falta de equipamentos resultante da falta de verba para a educação.

3. Soluções:

i) "Em um curso introdutório de Física não é preciso ter equipamentos de alto grau de precisão. Porque não usar as novas tecnologias nesta etapa do curso?"

ii) A imensa distância entre a *Física Real e a Física Ensinada* na sala de aula pode ser diminuída usando as novas técnicas e tecnologias na sala de aula. A diferença entre a Física Real e a Ensinada é determinada pela metodologia de trabalho do professor. Na Física real, o

aprendizado do conceito (aprendendo a aprender) é enfatizado enquanto na Física ensinada o conteúdo é que é importante.

iii) o uso dos Laboratórios com Microcomputadores para tarefas de instrução e cálculo, videodiscos, videotapes, simulações e outros tipos de programas computacionais são alguns poucos exemplos de como se pode reduzir potencialmente a distância entre a Física real e a ensinada.

iv) O Correio eletrônico é uma rica ferramenta para intercâmbio de idéias sobre problemas ligados ao ensino de Física e aos desafios de como ensiná-la.

4. Preparação do Professor:

A preparação do professor e a Prática de Ensino prepara o professor para ensinar o fictício "aluno médio" que não existe. A tendência é ensinar como nós fomos ensinados. Os professores devem ser educados em um ambiente que promova a Física real, que é o tipo de ensino que inclui atividades científicas eruditas de conhecimento. O ato de conhecer não garante por si só uma boa capacidade de ensinar. Oficinas (workshops) para professores podem ajudá-los a desenvolver familiaridade com o uso das novas tecnologias educacionais e seu completo potencial.

5. Projetos Associados e Iniciativas

i) Desenvolvimento de videodiscos e videotapes em vários idiomas.

ii) Estabelecimento de um Boletim Internacional sobre Educação através de correio eletrônico (internet) que facilitaria em muito a troca de informações com colegas nas Américas e Caribe.

iii) Preparação de uma lista de técnicas instrucionais e tecnologias acompanhadas de projetos educacionais que utilizem estas tecnologias.

iv) Preparação de uma lista de revistas sobre Ensino de Física e organizações ligadas ao Ensino de Física.

6. Recomendações

O trabalho no dia a dia em laboratórios de pesquisa e na indústria é intermediado por sistemas computacionais. É imperativo que nós coloquemos nossos estudantes em contato com computadores no ensino fundamental e ensino médio. O uso de computadores nos cursos de Física introdutória ajudam o estudante a adquirir a habilidade de trabalhar com computadores e explorar o mundo conceitual da Física.

As novas tecnologias ajudam os estudantes a visualizar eventos quando eles se desenvolvem no tempo, capturando sua atenção. Este modo de aprendizado em muitas formas pode estar adequado ao estilo de aprendizado do indivíduo ou a um grupo pequeno de indivíduos. O estudante é capaz de aprender conceitos de Física que eram impossíveis antes. Participando e observando ativamente, o estudante constrói o seu domínio de realidade. O estudante escolhe aprender. Mediação por um professor especialista e que domine o conteúdo pode ajudar o aluno a entrar no domínio da ***Física Real***.

Existe uma falsa crença de que "toda falha pode ser sanada por tecnologia". Acredita-se que o mal ensino pode ser curado através do fornecimento de novas tecnologias ou

criando um currículo que não dependa do professor. O papel do professor bem treinado e especialista continua a ser uma parte muito importante da realidade do processo de aprendizado.

Este grupo recomenda que:

1. Novas técnicas e tecnologias devem ser muito usadas nas escolas de ensino fundamental e ensino médio e no ciclo básico da universidade, no ensino de Física.

2. Professores que utilizam estes recursos devem participar de oficinas (workshops) para adquirir competência no seu uso e implementação, bem como discutir e trocar experiências com colegas.

3. Todos os professores de Física deveriam pertencer a uma associação profissional.

4. Pesquisa e desenvolvimento precisam ser expandidas na área de planejamento e avaliação da eficácia das novas técnicas e tecnologias no ensino de Física.

GRUPO 7: PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E ENSINO DE FÍSICA EM SALA DE AULA

Este GT teve a presença de onze participantes. O relato do grupo mostra a evolução das discussões nos diversos dias de trabalho. Uma das primeiras discussões foi sobre o significado do tema proposto. *Como se pode fazer pesquisa em Ensino de Física em sala de aula?*

Diversos pontos de vista foram expressos. Por exemplo: "os professores usam, e sempre têm idéia das idéias dos estudantes na dança contínua da comunicação em sala de aula. A pesquisa lhes dá subsídios de como fazer isso. Existe a pesquisa do dia a dia na prática de ensino, e todos a fazem como parte do ensino. Pesquisa em ensino de Física é uma prática mais formalizada de aprendizagem a partir de nossos estudantes". Outro exemplo: "Conhecer a pesquisa não é suficiente; as pessoas precisam participar do processo. A participação de docentes como pesquisadores; isto é novo. O espírito da pesquisa é uma importante adição à atitude do docente. Talvez devesse haver uma perspectiva de pesquisa a todas as interações de sala de aula. Uma metáfora possível pode ser que nós estamos descrevendo as Leis de Newton sem encontrar as forças. Para ser sistemáticos como educadores, precisamos identificar as "forças" e usá-las nas "leis" da educação".

Após identificação de diversos possíveis temas de pesquisa de sala de aula, concluiu-se nesta primeira fase que o título do GT identifica a lacuna. O que deve significar fazer pesquisa em sala de aula? Quais são as possíveis lacunas? Uma idéia importante: cooperação entre docentes e pesquisadores (deve-se discutir uma visão teórica de aprendizagem?) O que significa "pesquisa"? Preparar aulas? Investigação em sala de aula? O que?

No segundo dia de trabalho outra questão importante foi colocada: "Qual a melhor maneira de preparar docentes de modo que estes sejam capazes de tirar vantagem da pesquisa?".

Questões a serem consideradas:

1. Novos métodos de avaliação podem ser necessários se mudarmos a maneira de ensinar. Podemos verificar os avanços em avaliação, exames, promoção etc, e o impacto destes no Ensino da Física.

2. Como podemos desenvolver o raciocínio científico no Curso de Física? Por exemplo: raciocínio proporcional, controle de variáveis, formulação de hipóteses, análise de gráficos e dados, reconhecimento de inferências, etc.

3. Os problemas econômicos fundamentais dos professores e dos países são barreiras que devem ser consideradas.

4. Que concepções dos docentes interferem com a maneira com que os estudantes lêem testes não técnicos com disciplinas em Física e de que maneira estes interferem?

5. Por que os docentes dizem a si mesmos que querem ensinar aos estudantes como a ciência funciona e, quando em sala de aula, ensinam apenas resultados produzidos pela ciência?

6. As condições econômicas e sociais são naturais, ou devemos incluí-las em nossa pesquisa?

7. Como aprender o suficiente para fazer pesquisa efetiva em minha sala de aula? O que significa fazer pesquisa? Que coisas devem ser feitas que possam ser chamadas de (formal ou informal) pesquisa? Administrar pré-testes? etc.

8. Como os docentes podem construir pontes se eles não podem se comunicar facilmente? Barreiras de comunicação: correio lento. Correio eletrônico não existe. As pessoas não têm tempo.

9. Como podem os docentes trabalhar em seu próprio estilo de ensino?

10. Como um docente vê os resultados de mudanças em seu estilo de ensino?

11. Como os docentes podem compartilhar seus resultados? Como podem se expressar de maneira clara, isto é, livre de jargões, de modo que outros docentes lendo a pesquisa possam entender os seus resultados?

12. Quais dos muitos aspectos do docente/pesquisador (docente como pesquisador, docente colaborador de pesquisa, docente como usuário da pesquisa) é o mais importante para o docente ser?

13. Como podemos dar assistência aos docentes cujo tempo é limitado pela necessidade de ser parte de uma família, colocar comida na mesa, etc.?

14. Deve a Física ser disciplina compulsória no ensino médio? De que forma? O que a pesquisa em Ensino sugere sobre esta questão?

15. Que pesquisas têm sido feitas sobre diferenças culturais, diferenças de sexo, diferenças econômicas, diferenças de preparação de professores e de alunos para ver se existe algum efeito? Que efeitos?

16. O que a pesquisa sugere sobre como fazer os estudantes aceitarem que existe uma contradição entre modelos internos? Como isso pode ser usado em sala de aula?

17. Que papel o medo que a Matemática, ou o falta de habilidade em trabalhar com a Matemática, desempenha no sucesso ou fracasso em Física?

18. Que estágios de raciocínio em estudantes estão envolvidos quando as percepções dos estudantes mudam e o que era incompreensível toma-se entendido?

19. Como fazemos a ponte a partir do conhecimento pré-articulado para o conhecimento compartilhado?

20. Como podemos motivar as questões das diferenças entre variáveis cinemáticas (velocidade, aceleração) na mente de nossos alunos?

21. O que significa "Pesquisa em Ensino de Física"? O que deveria significar?

22. Qual é a melhor maneira de preparar os docentes a serem capazes de tirar vantagem da pesquisa?

23. Que papel a parte emocional dos docentes desempenha em relação aos pesquisadores?

24. Como podemos fazer um docente, de maneira prática, se interessar em promover mudanças em sala de aula?

25. Que mudanças sistemáticas poderiam ser realizadas no sistema educacional a fim de reduzir a resistência em incorporar a pesquisa em Ensino de Física?

26. O foco do esforço deveria ser uma disciplina introdutória do curso de preparação do futuro professor de Física? Por que?

27. Pesquisas anteriores sugerem que a atitude dos docentes, ou seja, a sua percepção do estudante, pode interferir no desempenho do estudante. Por exemplo, o docente que recebe a priori uma lista de estudantes aleatoriamente escolhidos e considerados "promissores" ou "deficientes" acabam por tomarem-se assim. Como a atitude do docente afeta a performance em Física?

28. Como os docentes podem entender o essencial por si mesmos?

GRUPO 8: PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

Este Grupo de Trabalho contou com a presença de dez participantes dos seguintes países: Argentina (3), Brasil (4), Costa Rica (1), Estados Unidos(1) e Venezuela(1).

Os integrantes do GT decidiram estruturar o trabalho nos seguintes pontos:

1. Identificação de problemas comuns nos países da América; 2. Projetos realizados com relação à formação ou atualização de professores de Física em serviço; e, 3. Recomendações para os países da América sobre o tema.

1. Identificação de problemas comuns nos países da América:

Da exposição da realidade de cada um dos países presentes no grupo detectou-se os seguintes pontos comuns:

- Os professores de Física de ensino médio têm uma formação em Física deficiente.
- Na formação de professores se observa que não há vinculação entre os cursos de Física e os de pedagogia. A formação em Física é quase sempre responsabilidade dos físicos que não fazem pesquisa em Ensino de Física. A preparação em pedagogia geralmente, depende de pedagogos gerais.

- No mercado de trabalho existem poucos professores licenciados em Física e nas faculdades, poucos estudantes de Licenciatura em Física.

- As condições sócio-trabalhistas são na maioria dos países muito precárias.

2. Projetos realizados sobre a formação ou atualização de professores de Física em serviço.

Em geral, os programas e projetos de formação ou atualização apresentam:

- Conteúdos que não se ajustam às necessidades de formação

- Ausência de resultados da investigação em Ensino de Física
- Falta de avaliação de sua efetividade e impacto. Percebe-se que estes não têm conseguido melhorar a qualidade do Ensino de Física.

Estes programas em sua maioria estão baseados em:

- Cursos clássicos de pedagogia geral ou didática específica, de aproximadamente 30 horas, poucos sistemáticos e sem acompanhamento de seu impacto em sala de aula.

Com relação à participação em outros eventos de melhoria dos docentes, em alguns países se realizam encontros periódicos (simpósios, congressos) onde os professores de Física de ensino médio têm contato com os pesquisadores em Ensino de Física e os resultados de pesquisa; entretanto, não se tem conhecimento de seu impacto na atuação do professor em sala de aula.

Tem-se notícia acerca de alguns projetos de formação e atualização nos quais se interrelaciona a formação em Física com a formação pedagógica e a pesquisa em Ensino de Física, os quais estão em andamento. Entretanto, o alcance desses projetos é muito limitado.

3. Recomendações para os países da América sobre o tema.

Da análise realizada considera-se importante que:

i) A formação e a atualização de professores de Física devem ser acompanhadas de mudanças nas políticas educacionais dos países; por exemplo, mudanças nas condições sócio-trabalhistas dos docentes; melhoria do sistema de seleção e promoção dos docentes; mecanismos de avaliação do ensino nas instituições de formação de professores tanto privadas quanto públicas.

ii) As Sociedades ou Associações de Físicos devem estabelecer um compromisso maior com o Ensino de Física.

iii) Com relação aos planos de formação de professores de Física, estes devem contemplar os seguintes pontos:

- Desenvolvimento de uma formação em Física mais sólida e atualizada
- Incorporação de resultados da pesquisa em Ensino de Física no planejamento e execução dos cursos.

- Vinculação entre a formação em Física e em Ensino de Física.

- Relação entre a formação e a realidade profissional.

iv) Com relação à atualização deve-se:

- realizar mais pesquisa sobre a formação de professores, por exemplo para tratar de responder perguntas como:

Que concepções têm os professores sobre Ensino de Física?

Que deficiências ou necessidades conceituais têm os docentes?

Como devem ser as ações para que produzam mudanças?

- trabalhar mais **com** o professor (considerado como profissional da educação) na pesquisa e atualização para que se obtenha conhecimento de seus problemas e progressos.

- Desenvolver planos de emergência para atualização dos professores em serviço.

v) Os países da América devem unir esforços para melhorar a qualidade da formação dos professores de Física, mediante o intercâmbio de projetos, materiais e resultados de pesquisa.

GRUPO 9: A PREPARAÇÃO DE PROFESSORES E A PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA

O grupo trabalhou levantando os principais problemas relacionados ao tema proposto e fez recomendações no sentido de resolvê-los ou minimizá-los:

- Existem duas lacunas, uma entre físicos e educadores em Física e outra entre departamentos de Física e departamentos de Educação.

Essas lacunas estão se reduzindo, porém, podem se reduzir ainda mais se aumentarmos a comunicação entre físicos e educadores em Física. Do mesmo modo, devemos aumentar a comunicação entre departamentos de Física e departamentos de Educação.

- Como determinar que Física deve ser ensinada para satisfazer as necessidades da comunidade? É preciso avaliar as necessidades dos estudantes e da comunidade quanto a isso.

- Frequentemente os professores ensinam com idéias pré-concebidas sobre o que é ensinar, sem levar em conta os métodos de ensino e as necessidades da classe (estudantes). Para minimizar esse problema deve-se encorajar os professores a auto-analisarem seus métodos de ensino. Alguns meios de análise podem basear-se nas respostas dos estudantes às demonstrações, experimentos, elaboração de conceitos, solução de problemas, introdução de novos tópicos, etc.

- São necessários mais professores qualificados em Física, para que os estudantes não estudem Física com professores de outras áreas. Para atrair e conservar professores altamente qualificados é necessário aumentar o salário dos professores para que sejam competitivos com os de outras profissões.

- A Educação em Física não enfatiza habilidades para comunicar-se. Um professor qualificado deve ser capaz de desenvolver habilidades de comunicação em seus estudantes.

O grupo também defendeu a idéia de que, para que os futuros professores de Física alcancem um bom nível, é necessário que se envolvam nos processos do ensino de Física e com a pesquisa em Ensino de Física, desde o início de sua formação.

GRUPO 10: CONSTRUINDO PONTES DE COMUNICAÇÃO ENTRE EDUCADORES EM FÍSICA

O grupo entende que a comunicação é um aspecto essencial do trabalho científico, do ensino, da aprendizagem e de todas as atividades cooperativas. A experiência tem mostrado que os professores de Física de qualquer parte do mundo encontram problemas semelhantes para auxiliar os estudantes a aprender. Preenchendo as *lacunas de comunicação* existentes, é possível auxiliar uns aos outros a serem melhores professores de Física. Existem lacunas de comunicação e podem ser classificadas em duas categorias:

- *Lacunas devidas à infra-estrutura*, que envolvem problemas de equipamento e financeiros. Essas lacunas podem ser preenchidas através de: conferências, encontros, comitês, projetos, tele-conferências, videofones, encontros informais, correspondência em periódicos, relatórios, correspondência, correio eletrônico, fax, correio aéreo, revistas profissionais, revistas de associações. Uma vez que todos esses recursos não estão disponíveis para todos, é necessário utilizar o que estiver ao alcance de cada um e procurar alcançar o que for necessário para desenvolver e facilitar a comunicação.

- Lacunas devidas às atitudes. Ter os recursos é condição necessária mas não suficiente para a boa comunicação. O melhor que a tecnologia pode fornecer é inútil se não houver interesse e desejo de trocar idéias, informações e experiências com outras pessoas. As mudanças de atitude devem começar em nível local e serem expandidas. Uma vez que se obtenha mudança de comportamento local, pode-se desenvolver uma rede regional, nacional e internacional. No nível local, grupos compostos de professores de ensino fundamental e ensino médio devem ser formados em muitas áreas. Esses grupos devem ser interativos e considerar valioso e útil a melhoria da Educação em Física em suas áreas.