

Documento da Comissão Pesquisa em Ensino de Física – PEF

Das Origens à Situação Atual

A Pesquisa em Ensino de Física no Brasil tem sua origem em órgãos e projetos educacionais que se preocupavam com a melhoria do Ensino de Ciências no Brasil.

Quem sabe, dos mais importantes destes órgãos tenham sido o Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBCEC) e a Fundação Brasileira Para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), o primeiro, órgão da UNESCO criado visando implementar o desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Cultura e que durante vários anos se dedicou à elaboração e produção de recursos didáticos destinados ao hoje chamado Ensino Básico. Produção que a FUNBEC possibilitou incrementar e comercializar. Incluídos nessa produção encontram as traduções de projetos de ensino de Física, Química e Biologia produzidos nos exterior (PSSC, BSCS, Chem Study). Visando a divulgação da, então, nova visão de ensino de Ciências e também a descentralização das fontes de renovação por meio de soluções regionais, foram criados na década de 60 os Centros de Treinamento de Professores de Ciência em Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador e Recife.

No final da década de 60, quando alguns desses órgãos foram encerrando suas atividades, muitos dos profissionais que aí trabalhavam, proporcionando formação continuada aos professores das diversas Ciências e refletindo sobre esses ensinamentos, foram para as Universidades, dando origem a grupos de pesquisa em ensino e formação de professores de Ciência buscando, através da pesquisa, maior produtividade em seus trabalhos.

Nesta mesma época, no primeiro SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física - realizado em 1970, além de inúmeras discussões e questionamentos em torno de Projetos de Ensino importados, e propostas de organização de projetos brasileiros, também foi proposta uma moção, aprovada por unanimidade, sobre a necessidade da pesquisa em ensino de física. Apresentamos abaixo esta noção que consta das atas do simpósio:

“Que a Sociedade Brasileira de Física, em colaboração com as Sociedades de Física de outros países, elabore projeto de cooperação latino americano para

*coordenar os esforços que se fazem em **pesquisa** sobre ensino de Física.”* p. 334
(negrito nosso)

No final da década de 60, com a reforma universitária brasileira e a criação dos cursos de pós-graduação, dois desses, o mestrado do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o doutorado em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, passaram a aceitar temas de Ensino de Física para as pesquisas de seus alunos. Assim, inicia-se a formação dos primeiros quadros da área.

Na sequência, logo no início da década de 70, são instituídos grupos para a elaboração de projetos de ensino de Física brasileiros visando à introdução de inovações curriculares e metodológicas na escola de ensino médio. Quase todos os profissionais desses grupos se transformaram em pesquisadores na área de Ensino de Física, motivados pela necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliassem o impacto dos projetos implantados na realidade escolar.

Em 1973 é criado o Programa de Mestrado em Ensino de Ciências - Modalidade Física, junto ao Instituto de Física e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Outros mestrados vão sendo criados, como área de concentração junto aos Institutos de Física ou Faculdades de Educação ou congregando doutores de áreas afins para o estabelecimento de Pós-Graduações em Ensino de Ciências.

Na década de 80 o Programa SPEC/PADCT/CAPES, que visava à melhoria do ensino de Ciências na escola básica, apoiou institucional e financeiramente vários eventos e grupos de pesquisa e/ou de desenvolvimento. Alguns grupos de pesquisa transformaram as investigações que realizavam nas escolas em material instrucional para os professores. Outros utilizaram a verba para intercambio com grupos internacionais de Pesquisa em Ensino de Física. Alguns integrantes dos grupos em Ensino de Física foram fazer os seus doutorados no exterior e, quando retornaram, muitos estabeleceram novos grupos de pesquisas que deram origem a novos programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

Em 2000, foi estabelecida a área de Ensino de Ciências e Matemática na CAPES congregando os cursos desta área. Entretanto, vários grupos de pesquisa em Ensino de Física estabelecidos nas Faculdades de Educação continuaram dentro da área de Educação da CAPES.

Atualmente a área de Ensino de Ciências e Matemática da CAPES é constituída de 67 programas de Pós-Graduação, responsáveis por 86 cursos, 32 deles de mestrado, 20 de doutorado (um deles interinstitucional) e 34 de mestrado profissional. Dissertações e teses na área de Ensino de Física vêm sendo produzidas em diversos desses programas, entretanto, 5 deles são específicos sobre o Ensino de Física.

No período de 1996 a 2006, levantamentos realizados mostram que foram defendidas especificamente na área de Ensino de Física, nos diversos Programas de Pós-Graduação do país, 618 trabalhos de pesquisa, sendo 465 em nível de mestrado, 106 de doutorado, 3 de livre-docência e 44 em nível de mestrado profissional.

Se na CAPES a Pesquisa em Ensino de Ciências tem uma área especial para a discussão dos seus cursos de Pós-Graduações, os projetos de pesquisa que entram no CNPq são direcionados para a área de Educação. Entretanto, no Comitê Assessor da Educação do CNPq, há um representante dos pesquisadores da área de Ensino de Ciências eleito entre os pares.

Visibilidade da Área de Pesquisa em Ensino de Física

Os Periódicos Nacionais

Os periódicos nacionais que publicam artigos em Pesquisa de Ensino de Física, são avaliados pelo Qualis/CAPES.

A *Revista Brasileira de Ensino de Física*, publicação da Sociedade Brasileira de Física, desde 1979 e o *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, publicado pela UFSC desde 1984 e que, a partir de 2002, passou a ser denominado *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, são direcionados tanto para o Ensino de Física quanto para a pesquisa em Ensino de Física.

Com o crescimento da área surgiram outros periódicos dirigidos exclusivamente a publicação de artigos referentes à Pesquisa no Ensino de Ciências. Em 1995 foi criada pela UNESP, campus de Bauru, a revista *Ciência & Educação*. A revista *Investigações em Ensino de Ciências* da UFRGS apareceu no ano seguinte, 1996. Em 1997 foi criada a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec), que edita a *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Em 1999 a UFMG iniciou a publicação da revista *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. Estas revistas

publicam três números por ano e têm como objetivo disseminar resultados e reflexões advindos de investigações conduzidas na área de Educação em Ciências.

Os Catálogos

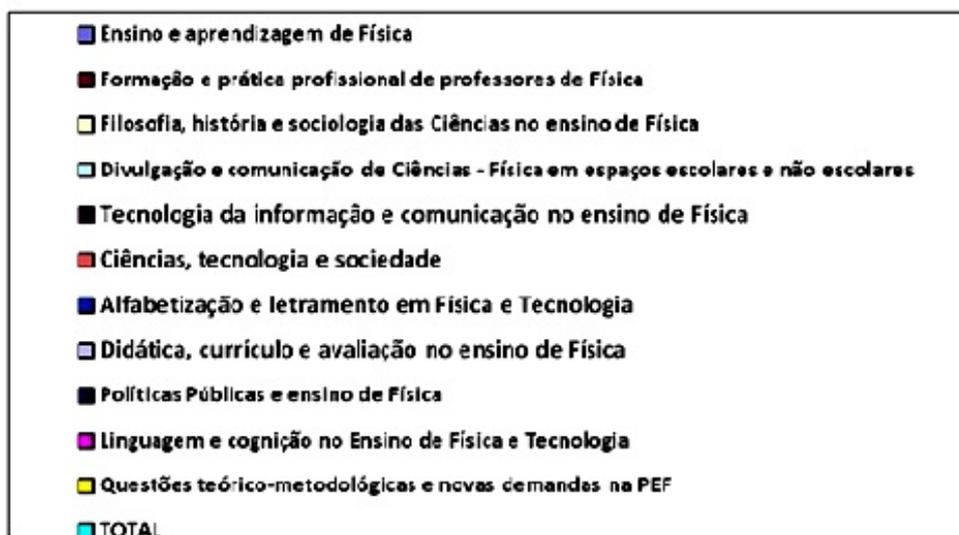
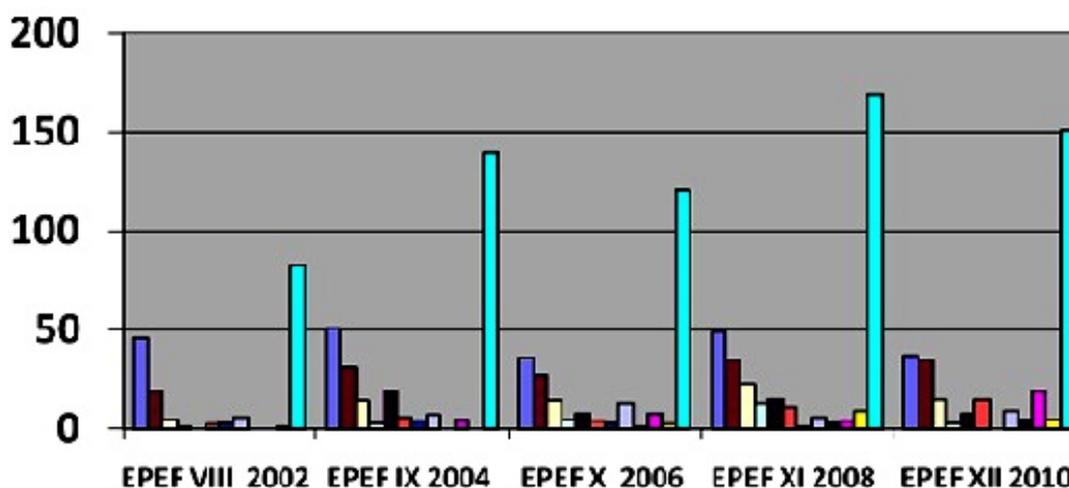
O Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), coordenado pelo *FORMAR-Ciências* (Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores da Área de Ciências), da Faculdade de Educação da UNICAMP, desenvolve desde 1987, um serviço de identificação, classificação e divulgação da pesquisa educacional na área de Ciências, no Brasil, em especial aquela traduzida sob a forma de teses e dissertações. Como resultado desses estudos foi editado, em 1998, o catálogo *O Ensino de Ciências no Brasil: Catálogo Analítico de Teses e Dissertações (1972-1995)*. Esse catálogo reúne resumos de 572 teses e dissertações defendidas no Brasil até 1995, bem como a classificação dos documentos e índice remissivo por área de conteúdo, nível escolar, assunto, instituição, ano de defesa e orientador, possibilitando fácil recuperação de informações, estudos de revisão bibliográfica e pesquisa sobre o estado da arte da produção acadêmica e científica na área.

O grupo PROFIS – Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, publicou três volumes do *Catálogo Analítico de Ensino de Física no Brasil: dissertações e teses*, abrangendo respectivamente os períodos de 1972-1992, 1992-1995 e 1995-2006. Os três volumes, disponíveis no endereço http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/Vol.3_TUDO.pdf, totalizam 891 referências de dissertações de mestrado, tese de doutorado e livre-docência da área de Ensino de Física, visando contribuir para a divulgação e o acompanhamento da pesquisa, particularmente na área de Ensino de Física, desde o início de sua institucionalização da década de 70 até os dias atuais. O Catálogo é dirigido aos investigadores da área de Pesquisa em Ensino de Ciências/Física, a professores de Física em todos os níveis e aos formadores de professores. Além disso, pode ser de interesse para profissionais e educadores de outras áreas, dado a abrangência dos conteúdos tratados, que, em muitos casos extrapolam as especificidades do ensino de Física.

Os EPEF's – Encontros de Pesquisa em Ensino de Física

O primeiro Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) foi realizado em Curitiba – PR em 1986. Os EPEF têm sido realizados sistematicamente a cada dois anos, sendo que o último, o XII, foi realizado em 2010 em Águas de Lindóia.

O histograma abaixo evidencia o quantitativo de resultados de pesquisas apresentadas nos últimos cinco EPEF organizadas por temas.



Visão Sucinta das Linhas de Pesquisas da Área

Baseado no histograma relatando o quantitativo de trabalhos por área nos EPEF de 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 pode-se inferir alguns aspectos significativos: a área apresenta um crescimento linear; as subáreas com maior número de pesquisa são ‘*Ensino e Aprendizagem*’ e ‘*Formação de Professores*’ reforçando a interação, já apontada no início deste texto, entre a pesquisa em Ensino de Física e os problemas do ensino e formação de professores nos níveis fundamental, médio e superior.

Outro ponto importante da análise do histograma no decorrer dos EPEF é a observação da subárea de pesquisa em ‘*Ensino e Aprendizagem*’ que, apesar de flutuar entre 36 e 51 trabalhos apresentados, vai se subdividindo e fortalecendo subáreas mais específicas.

Nos parágrafos seguintes é apresentada uma descrição sucinta das grandes subáreas de Pesquisa em Ensino de Física a partir dos dados do EPEF mostrados no histograma.

A Pesquisa sobre os Processos de Ensino e Aprendizagem

Pesquisas sobre os processos de ensino e de aprendizagem em ciências no Brasil iniciaram-se nos anos 70 com as investigações das concepções alternativas de estudantes em várias áreas da Física, tais como, mecânica, eletricidade e magnetismo, ótica e termodinâmica. Resultados de estudos nestas últimas três décadas revelam dois resultados básicos: o primeiro constatando que estudantes não iniciam o ensino formal sem um conhecimento pré-instrucional ou crenças sobre fenômenos e conceitos a serem ensinados, revelando que sempre sustentam concepções profundamente enraizadas e idéias que não estão, muitas vezes, fortemente contrárias à visão da Ciência. O segundo resultado de grande importância é que essas concepções se mostram extremamente resistentes à instrução formal, ou seja, os estudantes as mantêm após o estudo de tópicos de Física. Até hoje temos um número razoável de estudos em ensino e aprendizagem de estudantes em Física que inicia os seus trabalhos investigando as concepções dos estudantes no conteúdo específico.

Entretanto, desde meados dos anos 80 considerável atenção foi dada às pesquisas das concepções dos estudantes e dos professores sobre a natureza das ciências. Estas pesquisas mostram que, tal como as concepções sobre os conteúdos específicos, estas também são limitadas e, algumas vezes, ingênuas.

A partir do final dos anos 90 as discussões sobre ensino e aprendizagem foram alimentadas pelos resultados dos programas de avaliação internacional (PISA) e

nacional (ENEM) que mostraram um desempenho dos alunos muito abaixo do esperado, sem diferenciar as escolas oficiais das particulares. Estes resultados deram novo ímpeto para as pesquisas sobre ensino e aprendizagem de ciências levando as discussões para a introdução nesse campo dos conceitos das áreas de *Letramento Científico* (scientific literacy) e *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS) no esforço para a melhoria do ensino de ciências. A pesquisa em CTS tem o enfoque preferencial em mudanças na estrutura curricular e a pesquisa em Letramento Científico tem abordado aspectos das linguagens nos materiais didáticos e na interação dos professores e alunos em sala de aula.

A Pesquisa em Linguagem e Letramento Científico

Uma revisão nas pesquisas já realizadas revela uma mudança teórica no papel da linguagem no ensino de ciências e nos delineamentos utilizados para estudar a linguagem oral e escrita no ensino e na aprendizagem de ciências. Inicialmente essa área de pesquisa foi dominada pela visão comportamentalista de aprendizagem (behaviorismo) na qual os processos de falar, ouvir, ler ou escrever mostravam um processo unidirecional: de quem fala para o ouvinte, do texto para o leitor e da memória para o texto. O advento das ciências cognitivas, de aportes de filósofos e lingüistas, o reconhecimento da limitação da perspectiva ‘estímulo – resposta – reforço’, a ênfase na transmissão/construção social e o entendimento do papel da linguagem nesse processo têm ampliado a compreensão dos complexos processos de ensino e de aprendizagem em ciências. Também tem contribuído a exploração das conexões entre modelos mentais, linguagem e aprendizagem em ciências que tem sido influenciada pela história e filosofia das ciências, pelos estudos de cognição humana e aplicação das informações e comunicação tecnológica.

As linguagens falada e escrita são os sistemas simbólicos mais freqüentemente utilizados na construção da própria ciência e para construir, descrever e apresentar os processos e argumentos científicos. Para fazer ciência, para falar ciência, para ler e escrever ciência é necessária a articulação de distintas maneiras do discurso verbal, das expressões matemáticas e representações gráficas. Essas habilidades e competências também devem ser desenvolvidas no ensino de ciências. É buscando o ‘*como*’ conseguir essas relações que as pesquisas nesta área estão sendo desenvolvidas.

Na passagem dos resultados destas investigações para o ensino distinguimos dois focos: os *processos científicos* e as *competências curriculares*. Sobre o processo científico podemos distinguir vários pontos, tais como: (1) reconhecimento das questões científicas a serem investigadas; (2) identificação das evidências necessárias na investigação científica; (3) proposição e avaliação das conclusões; (4) demonstração do entendimento dos conceitos científicos e (5) comunicação com validade o processo do produto dos conhecimentos científicos. Sobre as competências curriculares, pode-se citar: (a) aprendizagem auto-reguladora; (b) habilidade para resolver problemas; (c) comunicação e cooperação.

A Pesquisa em Tecnologia e Ensino de Física

A pesquisa nesta área foi motivada pela busca da integração de ferramental da tecnologia da informação e comunicação aos processos de ensino e aprendizagem. O que se observa, na prática, é que esse ferramental ficou restrito à utilização do computador e de recursos da informática incluindo facilidades e aplicativos para Internet. Como, via de regra, o enfoque da investigação tem sido na utilização desse ferramental (ensino) e não no conteúdo da Física abordado (aprendizagem), os resultados ainda são limitados, mas promissores na medida em que o enfoque seja voltado para a aprendizagem. O principal aspecto da investigação, não somente para o ensino de Física, mas para todas as áreas que venham investigar essa temática, é que esse ferramental tem provocado a redefinição do espaço da sala de aula que foi ampliado para além dos muros da escola e para além da condução única do professor. Dessa forma, essa área está intrinsecamente articulada às demais áreas de investigação, seja à formação de professores, linguagem e letramento científico, divulgação e comunicação em ciências, questões metodológicas ou políticas públicas. Como o computador ganhou poder, as ferramentas tecnológicas foram refinadas e o entendimento de aprendizagem modificou-se; foram reformuladas, também, as pesquisas nesse campo.

Uma vertente de trabalho tem sido na integração da modelagem computacional e visualização científica na abordagem de tópicos de Física, seja na perspectiva teórica ou experimental. Essa perspectiva tem abordado tanto o processo de construção do conhecimento científico através de modelos quanto o processo de corroboração ou

refutação dos modelos construídos através da visualização e análise de saídas gráficas de previsão de comportamento esperado.

Muitas comissões nacionais (e também internacionais) em ensino de ciências têm chamado atenção sobre esses novos objetivos e o crescimento do papel da tecnologia nas ciências e em seus ensinamentos.

A Pesquisa em Formação de Professores

Pesquisadores do ensino sempre consideraram a relevância do professor como mediador nas condições de produção em sala de aula. Nos dias atuais, uma consequência quase que natural da pesquisa em *ensino e aprendizagem, letramento científico e tecnologia em ensino de Física* é a pesquisa em formação de professores, seja na formação inicial ou na formação continuada. A partir de resultados alcançados que mostraram que o ensino diretivo e unidirecional, onde o professor fala e o aluno escuta, tem sucesso quase que somente com estudantes que apresentam facilidade em aprender física, foi proposta uma questão importante: *como preparar professores para o ensino básico que não fosse dirigido a uma elite e sim um direito de todos os cidadãos?* Por outro lado, a pesquisa, também, mostra que, para alcançar os objetivos propostos pelos atuais direcionamentos curriculares nacionais e internacionais, é necessária uma grande diversificação de estratégias de ensino, e principalmente, a criação de ambientes de aprendizagem que propiciem a argumentação dos alunos em aulas, uma vez que as interações professor/aluno e aluno/aluno são condições essenciais para o aprendizado das diversas linguagens científicas: oral, gráfica, simbólica, matemática, visual e computacional.

A pesquisa em formação de professores mostrou uma grande discrepância entre as atitudes e comportamentos nas aulas dos cursos de formação e em suas aulas nas escolas. Um aprofundamento nesse resultado mostrou que um dos fatores de resistências às mudanças é a força das concepções epistemológicas dos professores sobre a natureza da ciência que ensinam, de suas concepções alternativas sobre ensino e da forma como os alunos aprendem e a influência dessas representações nas decisões sobre o ensino e nas práticas docentes.

Um entre outros problemas enfocados nessas pesquisas diz respeito à dificuldade do professor em realizar mudanças na sua prática. O ensino exigido pelas novas diretrizes

curriculares, visando a formação de cidadãos cientificamente letrados, exige novas práticas docentes e discentes, diferindo das práticas usuais na nossa cultura escolar. A pesquisa evidencia que o professor precisa sentir e tomar consciência desse novo contexto e do novo papel que deverá exercer na classe. Essas transformações não são tranquilas e nem fáceis de obter nos cursos de formação inicial e/ou continuada. São necessárias modificações estruturais nestes cursos ampliando as estratégias de ensino e criando situações para que esse futuro professor ou professor em exercício sinta os benefícios na aprendizagem, mas também as dificuldades das novas metodologias. Pesquisas têm mostrado que as mudanças conceituais, atitudinais e metodológicas dos professores só acontecem quando esses tomam consciência do seu importante papel como transformador de uma sociedade.

Há ainda que se considerar que grande parte do que já se aprendeu com a pesquisa não atingiu a maioria das disciplinas dos currículos de ensino superior, o que certamente aumenta as dificuldades de mudanças futuras.

A Pesquisa em Divulgação e Comunicação de Ciências, Políticas Públicas e Questões Metodológicas

Essas são subáreas emergentes na Pesquisa em Ensino de Física. Paralelamente ao crescimento da área de Divulgação e Comunicação de Ciências em decorrência da investigação desenvolvida pelos Museus e afins, tem crescido na área de pesquisa em ensino de Física a preocupação de estudar como essa divulgação se processa e qual a relação desses espaços, caracterizados de educação não formal, com a educação formal representada pela escola. Os pesquisadores também se preocupam com as Políticas Públicas dos diferentes governos: federal, estaduais e municipais. São acompanhados pelos pesquisadores o desenvolvimento dos alunos e seus professores, diante de implantações de diretrizes oficiais, tanto de materiais como de estruturas curriculares. Tanto propostas de aumento de número de vagas nos cursos de formação de professores para suprir a falta deles em sala de aula, como também sobre o abandono após formados, proporciona inquietações quando se sabe sobre os salários dos professores nas diferentes regiões do país. Estes estudos nos fazem crer que, sem a seriedade governamental de implementação de boas condições de trabalho, bons salários e estrutura física nas escolas, os resultados das pesquisas em ensino de Física não poderão contribuir de forma adequada para o ensino de Física da população brasileira. Os

problemas apresentados podem redirecionar as investigações na área e as Questões Metodológicas partem de uma meta-análise das pesquisas da área.

Desafios e Perspectivas

As políticas de estado para Ciência, Tecnologia e Inovação com vista ao desenvolvimento sustentável passam, sem discussão alguma, pela melhoria do ensino básico no Brasil e pela formação de professores para esse ensino.

Como mostramos no item em que descrevemos sucintamente as pesquisas desenvolvidas na área, as mudanças exigidas nacional e internacionalmente para o Ensino de Física neste nível estão sendo investigadas pelos nossos pesquisadores, quer em relação ao ensino e aprendizagem em suas diferentes subáreas, quer em relação à formação de professores para esse ensino.

O grande desafio da área de Pesquisa em Ensino de Física é fazer chegar os resultados destas pesquisas aos grupos que organizam as Políticas de Estado para a formação de recursos humanos para essa área, pois, a educação, e principalmente o ensino dentro da área educacional, sempre foi visto como um problema somente de conhecimento de conteúdo, sem levar em conta a estrita relação entre o ensinar e o aprender. Entretanto, sem nunca desprezar o conhecimento do conteúdo, as pesquisas têm mostrado que, tanto o ensino, quanto a aprendizagem de Física, vão muito além da produção da simples transposição de conteúdos de um nível a outro.

Políticas Públicas em Investimentos e Financiamentos para a Pesquisa em Ensino de Física

- Maiores investimentos em Projetos conjuntos das Universidades e Escola Públicas
- Apoio aos Grupos de Pesquisas em Ensino de Física visando a Formação Continuada de Professores.
- Bolsas para professores da escola fundamental e média para participarem das Pesquisas em Ensino de Física. Suas aulas serão laboratórios de pesquisa para o estudo do ensino, com suas observações e avaliações de seus processos didáticos.

- Financiamento para a produção de material didático para a escola básica provenientes dos resultados de pesquisa na área. (um novo SPEC para o século XXI)
- Incentivo direcionado aos grupos de Pesquisa em Ensino de Física para intercambio com semelhantes no exterior.
- Projeto PIBID com parte subvencionada para obtenção de dados e resultados de pesquisa.
- Integração dos grupos de pesquisa com os que estão no Prodocência (formação de licenciados), de modo que os futuros professores já se formem conhecendo a área de pesquisa em ensino de Física.