

---

# O GOSTAR E O APRENDER NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA<sup>+</sup>\*

---

*Helio Bonadiman*

*Sandra E. B. Nonenmacher*

Departamento de Física, Estatística e Matemática – UNIJUÍ

Ijuí – RS

## **Resumo**

*No presente texto, descrevemos uma metodologia de ensino de Física que vem sendo implementada no Curso de Licenciatura da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí – e em escolas de Ensino Médio. A proposta, que tem um perfil construtivista, valoriza a compreensão da ciência como produção humana e fundamenta o processo ensino-aprendizagem na atividade experimental, de modo a articular o conhecimento formal da ciência com os saberes do aluno. Em comparação com o chamado ensino tradicional, o que se propõe é um ensino mais atraente para os alunos, com ênfase na compreensão dos conceitos físicos e na relação destes com coisas e fatos do dia a dia.*

**Palavras-chave:** *Metodologia do ensino, aprendizagem de Física.*

## **Abstract**

*In the present text we describe a Physics teaching methodology that has been currently applied with undergraduate students at Unijuí University and in High Schools. The proposal, which has a constructivistic basis, valorizes the understanding of Science as*

---

<sup>+</sup> The enjoyment and the Physics teaching-learning: a methodological proposal

\* *Recebido: julho de 2006.*

*Aceito: abril de 2007.*

*a human product, supporting the teaching-learning process on experimental activities, on established Science knowledge and on students' alternative ways of thinking. In comparison to the traditional Physics teaching, we propose a more attractive model, with emphasis on the comprehension of physical concepts and on their relation to daily live.*

**Keywords:** *Learning process methodology, Physics teaching.*

## **1. Introdução**

### **I.1 O aprendizado escolar**

As deficiências do ensino que é praticado em nossas escolas, e até mesmo nas universidades, manifestam-se na evasão escolar, no alto índice de repetência, na crescente difusão dos chamados cursinhos informais preparatórios e, principalmente, no fraco desempenho dos alunos quando colocados diante de situações em que são solicitados a explicitar seu aprendizado.

São indicadores importantes desse quadro as avaliações de cunho internacional, como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos – Pisa (MEC/INEP, 2000), realizado de três em três anos, que apura o desempenho de estudantes nas diversas áreas<sup>1</sup>, e as de âmbito nacional, como as provas do Exame Nacional do Ensino Médio – Enem – os exames, em suas várias modalidades, para ingresso em cursos superiores, os concursos públicos para o magistério e para outras profissões, e o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – Enade – (MEC), destinado a avaliar a qualidade do ensino nas universidades. Os resultados dessas avaliações expõem de forma bastante objetiva, para não dizer dramática, o despreparo dos estudantes diante das demandas que se apresentam na sociedade.

O fraco desempenho estudantil nesses processos avaliativos é um problema geral, que perpassa todos os campos do conhecimento, não sendo exclusividade de nenhuma área específica. No entanto, as dificuldades de aprendizagem se revelam de forma mais contundente quando se trata do ensino das ciências da natureza. Nesse particular, nossa preocupação é com o ensino da

---

<sup>1</sup> Na edição do PISA 2000, o Brasil ficou em 37º em Leitura e penúltimo em Matemática e Ciências, entre os 41 países que participaram da avaliação. Na edição 2003, o Brasil repetiu a penúltima posição em Ciências entre os 43 países participantes. Na edição 2006, a ênfase, no Brasil, foi na área de Ciências, cujos resultados ainda não foram divulgados.

Física. O que se observa é que, de um modo geral, nas escolas de nível médio, se aprende pouco da Física e, o que é pior, se aprende a não gostar dela.

## **1.2 A imagem que as pessoas têm da Física**

Quando o jovem estudante ingressa no Ensino Médio, proveniente do Ensino Fundamental, vem estimulado pela curiosidade e imbuído de motivação na busca de novos horizontes científicos. Entre os diversos campos do saber, a expectativa é muito grande com relação ao estudo da Física. Porém, na maioria das vezes e em pouco tempo, o contato em sala de aula com esse novo componente curricular torna-se uma vivência pouco prazerosa e, muitas vezes, chega a constituir-se numa experiência frustrante que o estudante carrega consigo por toda a vida.

Por isso, para muitas pessoas, após cursarem o Ensino Médio, falar em Física significa avivar recordações desagradáveis. Tanto isso é verdade, que não se esquece facilmente um professor de Física e, geralmente, por motivos pouco lisonjeiros, sendo até muito comum ouvirmos expressões como “Física é coisa para louco!”, reveladoras da imagem que os estudantes formam da Física na escola.

O que leva as pessoas, de um modo geral, a não gostarem da Física? Como explicar as deficiências no seu aprendizado, se estamos diante de uma ciência cujo objeto de investigação é dos mais atrativos? O fato de a Física tratar das coisas e dos fenômenos da natureza, da tecnologia e de situações da vivência do aluno não deveria ser motivo suficiente para despertar o interesse do estudante para seu estudo? Essa falta de motivação do aluno para o estudo da Física e os conseqüentes problemas de aprendizagem não estariam associados ao tipo de ensino de Física praticado nas escolas? O que se pode fazer para que mais estudantes passem a gostar da Física e, conseqüentemente, melhorem seu aprendizado?

As causas que costumam ser apontadas para explicar as dificuldades na aprendizagem da Física são múltiplas e as mais variadas. Destacamos a pouca valorização do profissional do ensino, as precárias condições de trabalho do professor, a qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a ênfase excessiva na Física clássica e o quase total esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos, a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, sem a necessária abertura para as questões

interdisciplinares, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do aluno, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o aluno como um produto acabado.

Como se pode perceber, alguns dos fatores apontados como possíveis causas do fraco desempenho do aluno, da falta de motivação para o estudo da Física e, possivelmente, da alegada aversão por essa disciplina, são estruturais e fogem ao controle do profissional do ensino. Outros, porém, são específicos e podem ser resolvidos pelo próprio professor, pois dependem, em boa parte, de sua ação pedagógica em sala de aula.

### **I.3 A questão metodológica na perspectiva de uma Física mais atrativa**

Em nosso entender, no âmbito daquilo que pode ser feito no sentido de contribuir para que as pessoas construam uma imagem mais positiva da Física, para que os estudantes tenham maior interesse pelo estudo desta ciência e, assim, melhorem seu aprendizado, são de grande importância fatores de cunho metodológico, que têm a ver com a maneira como a disciplina é ensinada nas escolas. Muitas das dificuldades enfrentadas pelo professor de Física em sala de aula, principalmente as relacionadas com a questão do gostar e do aprender, a nosso ver podem ser contornadas por ele mesmo, com o auxílio de uma metodologia adequada de ensino. Esta idéia é reforçada por Galiazzi e Gonçalves (2004) quando afirmam que, geralmente, a maneira como um professor desenvolve um determinado assunto em sala de aula influencia o aluno a gostar ou não do que está sendo tratado.

Quando se trata de abordar o modo como trabalhar adequadamente a Física nas escolas, invariavelmente surge, entre outras, a questão do enfoque experimental, cuja importância é reconhecida por professores e alunos (AXT et al, 1996). Porém, esse reconhecimento nem sempre se traduz em ações efetivas no fazer pedagógico do professor de Física. Isto geralmente ocorre, entre outras causas, por deficiências na formação do licenciando nesta área instrumental, por falta de uma atitude mais comprometida do profissional do ensino com esta linha de trabalho ou pela carência de equipamentos e de espaços adequados para as aulas práticas de Física na escola.

Na verdade, o que se observa, em um sentido mais amplo, é que qualquer proposta metodológica de ensino que apresente certo cunho inovador em relação ao modelo tradicional, dificilmente é implementada de forma integral na escola, nem mesmo quando o professor dispõe de boas condições pedagógicas, de recursos materiais didáticos razoáveis e de um relativo compromisso em relação a tal modelo de ensino.

Na Unijuí, por exemplo, o aluno da licenciatura em Física vivencia, durante a realização do curso, uma proposta de ensino na qual são valorizados, entre outros elementos, os saberes do senso comum, as relações com o cotidiano, a inserção da Física no contexto histórico, as atividades experimentais e, além disso, tem a oportunidade de confeccionar equipamentos para o ensino, começando a organizar, já na graduação, seu próprio laboratório para uso futuro na escola. No entanto, mesmo tendo essa vivência metodológica e essa preparação instrumental, percebe-se que parte desses egressos, embora seja receptiva à idéia de mudança e introduza em sua escola de atuação essas práticas pedagógicas, nem sempre as faz na dimensão desejada.

Esse descompasso que se apresenta é, de certo modo, compreensível e previsível em razão da complexidade do fazer pedagógico e de outras limitações com as quais o professor se defronta no seu espaço profissional, cuja solução algumas vezes está fora de seu alcance e do alcance dos responsáveis pela sua formação na Universidade. Mas, mesmo assim, acreditamos que, para minimizar o distanciamento entre o que se espera da atuação do egresso na escola e sua efetiva ação em sala de aula, é fundamental sua preparação pedagógica durante sua formação inicial, além de uma sólida base conceitual. Inclusive, essa preparação metodológica não poderá ficar restrita aos componentes curriculares de formação geral, mas deve ser um compromisso a ser assumido dentro das próprias disciplinas específicas do curso. Além disso, as ações realizadas visando à formação continuada dos professores em exercício são também fatores importantes e reforços necessários para consolidar e socializar propostas de ensino, cujos procedimentos metodológicos possibilitem tornar o ensino de Física mais atrativo para o aluno e, assim, melhorar seu aprendizado.

#### **1.4 Uma Física para a vida**

Um dos aspectos fundamentais no ensino da Física, que é de cunho teórico-metodológico, capaz de motivar o aluno para o estudo e, deste modo, propiciar a ele condições favoráveis para o gostar e para o aprender, está relacionado com a percepção que o estudante tem da importância, para a sua formação e para a sua vida, dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Essa importância fica evidenciada para o aluno se o professor atribuir significado à Física por ele ensinada na escola, satisfazendo, dessa forma, parte da curiosidade do estudante, que comumente é explicitada pela conhecida pergunta: para quê serve isso, professor?

Caso a Física ensinada na escola não atenda a essa expectativa, o estudante se sentirá desprovido de motivação e, em pouco tempo, seu interesse

para o estudo se transformará numa obrigação curricular a ser cumprida sem entusiasmo. O que ainda poderá prender o aluno ao estudo é a necessidade de “passar” de ano e de se preparar para responder a determinadas questões que, posteriormente, poderão “cair” no vestibular ou em outros testes avaliativos. Isto significa dizer que, para o aluno, a importância da Física estudada na escola estaria se restringindo a atender apenas a uns poucos e isolados momentos da sua vida, algumas horas de concurso. Na maioria das vezes, nem a isso atende.

Não se trata de afirmar que a Física não deva preparar para o vestibular ou para outros concursos que se apresentam, tanto na vida acadêmica quanto na vida profissional de todo cidadão. Os fins propedêuticos também são importantes, mas o que se espera, acima de tudo, é que o ensino de Física dê conta de outras situações relacionadas à vida do estudante. Em nossa opinião, a Física ensinada na escola deve ser importante para o aluno, independentemente de seu futuro profissional, fato este corroborado por propostas curriculares, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos (BRASIL, 1999, p.48).

O aprender, em Física, está associado a muitas variáveis, mas uma é fundamental: o gostar, e o gostar tem muito a ver com a forma como a Física é ensinada e, particularmente, com as ênfases veiculadas no fazer pedagógico do professor. A proposta metodológica que apresentamos a seguir poderá contribuir nesse sentido.

## **II. Apresentação da proposta**

### **II.1 Origem e evolução**

Esta proposta começou a ser pensada no início da década de 80, em função da Licenciatura em Física, implantada na Unijuí em 1976. Evoluiu a partir da idéia de que, para formar profissionais competentes para o ensino de Física, seria necessário ter clareza sobre o modelo de ensino de Física que, a nosso ver, deveria ser praticado nas escolas. Era consenso, nesse período, que, se o professor a ser formado tivesse, no decorrer do curso, a oportunidade de vivenciar e assimilar uma determinada proposta de ensino, muito provavelmente iria, depois, como profissional, implementá-la em sala de aula.

Acreditava-se, e ainda se acredita hoje, que o professor de Física, em função da complexidade do processo ensino-aprendizagem, constrói melhor as condições pedagógicas e instrumentais necessárias para praticar um ensino diferenciado do modelo tradicional se, durante a sua formação na Universidade, vivenciar, como aluno, essas experiências metodológicas. Nesta perspectiva, nossa compreensão é de que, na formação inicial do professor, o simples fato de serem discutidos determinados procedimentos metodológicos, desvinculados da prática pedagógica aplicada aos conteúdos específicos, embora importante e necessário, dificilmente daria ao futuro profissional do ensino a segurança para implementá-los em sala de aula. É por esta razão que, na licenciatura em Física da Unijuí, essas duas preocupações, discussão e vivência de processos metodológicos no ensino de Física, são contempladas em componentes curriculares específicos do curso (BONADIMAN; TONIAZZO; AXT, 1996).

O que ocorre é que, na maioria das vezes, “o professor ensina como lhe foi ensinado e não como lhe dizem para ensinar”. O que se observa é que, invariavelmente, a metodologia a ser utilizada pelo professor de Física recém-formado é aquela que lhe garante maior segurança no fazer pedagógico e que mais se aproxima das reais condições que o sistema de ensino lhe oferece para trabalhar. A partir desta constatação, a perspectiva de se elaborar e construir uma proposta de ensino de Física, a ser vivenciada pelo futuro professor já a partir de sua formação inicial, que fosse diferenciada e mais efetiva do que o modelo tradicional, passou a ser um desafio permanente e um objetivo a perseguir.

## **II.2 Processo de construção**

A proposta metodológica que aqui apresentamos como alternativa para o ensino de Física é fruto de um trabalho de discussão e de pesquisa que se vincula à história, aos rumos e às perspectivas do ensino de Física nos grandes centros e no âmbito regional. Também resulta das nossas próprias experiências na formação de professores de Física, da nossa ação pedagógica em escolas do ensino médio e fundamental, da discussão do processo ensino-aprendizagem com professores de Física do Ensino Médio e com profissionais do ensino de cursos de formação de professores, principalmente de Física, Química, Biologia, Filosofia e Pedagogia.

O processo de discussão e de construção de alternativas metodológicas para o ensino de Física começou a ser pensado e desencadeado internamente a partir do projeto “Como Ensinar Ciências?”, posteriormente substituído por “Alternativas para o Ensino de Ciências”, criado em maio de 1980 e desenvolvido por um grupo de professores de Física, Biologia e Química da Unijuí. Esse

primeiro trabalho de grupo, com ênfase na experimentação, visava à melhoria do ensino de ciências nas escolas mediante a produção de materiais didáticos (roteiros de atividades experimentais e equipamentos simples), inseridos nos temas alimentação, saúde, energia e meio ambiente, e à socialização dos mesmos junto aos professores de ciências da região através de cursos de extensão.

No período de 1984 a 1997, com o “Subprojeto de Ação Integrada para a Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática” que, além da participação do grupo de professores do então Departamento de Ciências, contou com a contribuição de professores de outros departamentos, as ações desenvolvidas na linha do ensino de Ciências e de Matemática foram ampliadas e aprofundadas. O trabalho foi desenvolvido em conjunto com os professores em exercício e resultou numa considerável produção de material didático-pedagógico de Ciências e de Matemática para o Ensino Fundamental. O material produzido, que consistia de equipamentos de baixo custo para o ensino experimental e de textos destinados para o professor e para o aluno, publicados pela editora da Unijuí em forma de livros, foi, principalmente neste período, amplamente utilizado em escolas da região. Dentre os livros produzidos, destacamos “Ciências - 8ª Série: Proposta Alternativa de Ensino” (BONADIMAN; MALDANER; ZANON, 1986), com conteúdos de Física e de Química, que teve boa aceitação entre professores e alunos.

No âmbito interinstitucional, destacamos as discussões e estudos realizados através do “Subprojeto para a Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática” – Sumecim –, também desenvolvido de 1984 a 1987, coordenado pela Universidade de Caxias do Sul (UCS) e com a participação de sete Instituições de Ensino Superior do Rio Grande do Sul e de assessores de outros centros do país. Tendo o projeto, como enfoque principal, a preparação de professores para as licenciaturas, o ensino de Ciências e de Matemática foi amplamente analisado e discutido nesses encontros (HAMES, p. 30-40).

Nessa caminhada, as discussões internas e a interação com pesquisadores e educadores de outras instituições foram importantes não apenas para enriquecer e melhor fundamentar nossa concepção metodológica de ensino de Física, mas também como contribuição para a construção de uma proposta que pudesse ser funcional e mais próxima da realidade escolar que nos cerca.

Por estar embasado em vivências contextualizadas, o processo de construção da proposta de ensino de Física avançou de forma sistemática, embora lenta. À medida que a proposta ia sendo delineada, era também explicitada através de textos, aplicada em sala de aula e, constantemente, avaliada, de modo particular no que diz respeito à funcionalidade e à aceitação pelos alunos. Assim, enquanto idéias e vivências projetavam os rumos do fazer pedagógico, as ações

desenvolvidas em sala de aula, apoiadas nos textos produzidos, contribuíam para aprimorar tais concepções e para reafirmar ou refutar determinados procedimentos metodológicos.

Uma das convicções iniciais, projetada para ser a nota marcante e a principal ênfase propulsora da proposta, era a de valorizar a experimentação como elemento capaz de tornar o ensino da Física mais atrativo, de motivar o aluno para o estudo, de contribuir para a sua aprendizagem e de facilitar o estabelecimento de relações com o cotidiano. Posteriormente, como veremos logo a seguir, outras ênfases curriculares foram contempladas, possibilitando que a proposta assumisse um perfil mais plural. Vale lembrar que, no decorrer do processo de construção, a idéia de se propor um ensino de Física embasado em procedimentos metodológicos capazes de motivar o aluno para o estudo e, ainda, de proporcionar a ele condições favoráveis para o gostar e para o aprender sempre esteve presente, projetando ações e rumos a serem seguidos.

Hoje, mesmo depois de implementada em escolas e em componentes curriculares específicos do curso de Física da Unijuí, a proposta continua em processo de construção e de avaliação. Na perspectiva de adequá-la cada vez mais à realidade do ensino nas escolas e de melhor compreender suas reais potencialidades e limitações no processo ensino-aprendizagem, algumas pesquisas estão sendo desenvolvidas no sentido de avaliar e melhorar a proposta e de identificar seu alcance e repercussão junto aos professores em exercício (BLÜMKE, 2006).

### **II.3 Principais ênfases da proposta**

Resumimos aqui as idéias e as principais preocupações que fazem parte da estrutura e da dinâmica da proposta, em seus diversos momentos de operacionalização.

- O entendimento da Física como uma ciência dinamicamente constituída pelos conhecimentos produzidos pelo homem ao longo de sua história, nas suas relações com o contexto cultural, social, político e econômico;
- A inserção da história da Ciência no processo ensino-aprendizagem, de modo a auxiliar no entendimento da evolução dos conceitos físicos e, também, contribuir na construção do conhecimento;
- A construção do conhecimento pelo aluno, mediada pelo professor, através da inter-relação experimento–teoria–cotidiano;
- A experimentação como um contexto importante na obtenção de informações (observações e medidas) e na produção de idéias que constituem uma das bases de apoio no processo de formação do saber;

- O desenvolvimento, pelo aluno, da capacidade de análise e de interpretação dos resultados experimentais como auxiliares na evolução conceitual e na introdução aos modelos teóricos e aos seus significados;
- A explicitação dos saberes do aluno a partir de questionamentos, da análise de situações do seu cotidiano e de fenômenos físicos reproduzidos em laboratório e, ainda, a valorização de suas formas de pensar no processo ensino-aprendizagem;
- A ciência, constituída não como um fim em si, mas como elemento de apoio ao professor e ao aluno na construção do conhecimento;
- O estabelecimento de relações disciplinares e interdisciplinares como forma de superar a fragmentação e a linearidade dos conteúdos desenvolvidos;
- A formação de uma postura crítica, reflexiva e participativa frente às questões e aos problemas com que o aluno se defronta em seu meio de atuação.

Essas ênfases, algumas presentes de forma explícita nos textos didáticos de Física já produzidos e outras permeando a dinâmica da proposta, orientam as ações pedagógicas do professor e as atividades dos alunos no processo ensino-aprendizagem.

#### **II.4 Principais bases de referência na construção do conhecimento escolar**

As ênfases curriculares presentes na proposta fundamentam o processo ensino-aprendizagem na construção do conhecimento pelo aluno, mediada pelo professor. Na perspectiva de oferecer ao educando condições favoráveis e necessárias para o seu crescimento e para um bom desempenho, o professor participa desta caminhada como agente motivador e articulador das bases de referência a partir das quais o aluno constrói o conhecimento, que denominaremos de conhecimento escolar. Entendemos, por bases de referência, (1) os saberes do aluno, (2) o conhecimento da ciência e (3) as idéias produzidas no contexto experimental.

Na Fig. 1 apresentamos um diagrama que evidencia, de forma sintética e sistematizada, as concepções presentes na proposta e a dinâmica pedagógica implementada no processo de construção do conhecimento escolar.

O diagrama representa as atribuições do professor, o papel do aluno como sujeito de sua aprendizagem e as principais bases de apoio, referências na construção do conhecimento escolar, que a seguir serão detalhadas.



*Fig. 1*

(1) Por *saberes do aluno*, entendemos as concepções que ele manifesta durante o processo de ensino-aprendizagem. São conhecimentos que se originam no contexto cultural, político e econômico, produzidos nas interações e vivências no seu cotidiano familiar, escolar e social. Esses saberes podem ser conhecimentos aceitos pela ciência, relacionados com a linguagem e com os conceitos próprios da Física, ou podem ser saberes do senso comum, ditos alternativos ou conhecimento cotidiano.

(2) Por *idéias produzidas no contexto experimental*, entendemos as idéias construídas pelo aluno a partir das informações (observações, medidas) obtidas na atividade experimental em sala de aula, em situações vivenciadas fora da escola e, também, as idéias produzidas num contexto experimental teórico. Acreditamos que, tanto as idéias produzidas a partir de uma situação experimental concreta, quanto as idéias oriundas de experiências de pensamento, fruto da intuição e da imaginação, utilizadas por cientistas como Galileu, Newton e Einstein, são auxílios historicamente vinculados à construção do saber e recursos metodológicos da maior significância a serem disponibilizados durante o fazer pedagógico.

No que concerne a esta proposta, a experimentação desenvolvida em sala de aula deixa de ser um mero complemento, como na maioria das vezes é tratada pelos livros didáticos e por professores de Física, para se constituir em um dos referenciais no processo ensino-aprendizagem. Assim entendida, assume uma função diferenciada e mais importante do que simplesmente a de comprovar ou de reforçar algo supostamente já sabido pelo aluno.

(3) Por *conhecimento da ciência*, entendemos como sendo o conjunto dos saberes produzidos pelo homem ao longo de sua história, validado e aceito pela comunidade científica da atualidade e comumente denominado de conhecimento científico, formal ou sistematizado. Geralmente, este é o conhecimento presente em livros de Física, em revistas e artigos específicos da área, em *sites* da Internet e em outros recursos didáticos, como vídeos e softwares. A compreensão sobre esse conhecimento, explicitado nessas fontes, nem sempre é a mesma, podendo haver diferenças de interpretação e até erros conceituais (NONENMACHER, 2000).

Em nosso modo de ver, e conforme está explícito no diagrama, esse não é o conhecimento construído pelo aluno durante o processo ensino-aprendizagem. Entendemos que o aluno produz seu próprio conhecimento, o conhecimento escolar, e que ele se efetiva, em nossa proposta, mediante o auxílio de dois saberes de referência, o conhecimento científico e os saberes do aluno, e, ainda, a partir das idéias produzidas no contexto experimental. Assim, em função dessas interações, consideramos o conhecimento escolar como dinâmico e em constante evolução. Essa idéia é também compartilhada por Lopes (1999, p.231-232):

...o conhecimento escolar, que envolve a (re)construção do conhecimento científico, não pode perder de vista a (re)construção do conhecimento cotidiano.(...) Por conseguinte, as diferenças entre o conhecimento escolar e os saberes de referência não são necessariamente indesejáveis, danosas à formação científica dos cidadãos. Tais diferenças são capazes de contribuir para a formação de valores e saberes que não poderiam ser formados apenas pelo contato direto com o conhecimento científico.

Todavia, é importante que o professor, na função de mediador da aprendizagem do aluno, esteja atento para que o conhecimento escolar se aproxime, o quanto possível, do conhecimento científico. Esse processo de aproximação entre os dois conhecimentos não é linear e nem se esgota dentro de um período específico, pois sempre haverá possibilidades de serem produzidas novas interações entre as bases de referências, tanto em sala de aula quanto em outras vivências.

### **III. Operacionalização da proposta**

A proposta de ensino está organizada e é conduzida de forma que cada tema a ser investigado, nos diferentes conteúdos de Física, seja trabalhado em seis momentos: (1) Introdução, (2) Atividade Experimental, (3) Discussão de Idéias, de Informações e Conclusões, (4) Considerações Finais, (5) Questões e Problemas e (6) Relatório da Atividade Experimental.

Comparativamente ao modelo de ensino tradicional, esses momentos de interação inovam em diversos aspectos e assumem, na execução do projeto pedagógico, funções diferenciadas no aprendizado do aluno. Mesmo tendo, cada um deles, um papel específico no processo de ensino-aprendizagem, esses momentos se constituem em espaços de interação interdependentes e interligados, o que dá forma e unidade à proposta.

Os momentos da proposta serão, a seguir, comentados e detalhados da forma como estão sendo operacionalizados em sala de aula e explicitados em textos didáticos produzidos pelo Grupo de Ensino de Física da Unijuí. Mesmo que a proposta, na sua concepção e construção, esteja didaticamente definida, entendemos que essa estrutura não é rígida e nem linear, sendo possíveis outras formas de organização e de seqüência.

#### **(1) Introdução**

Na dinâmica utilizada na operacionalização de cada conteúdo de Física, este é o primeiro momento de interação pedagógica entre professor e alunos. Acontece e se desenvolve no grande grupo e nele estão presentes as seguintes preocupações:

*- Proporcionar ao aluno uma visão geral e contextualizada do tema em estudo.*

Procura-se atingir esse objetivo disponibilizando ao aluno algumas informações sobre o conteúdo em estudo e estabelecendo relações com outros conteúdos que fazem parte do mesmo contexto e de um contexto mais amplo.

As informações de cunho teórico que permeiam esta parte inicial do texto são aquelas estritamente necessárias para que o aluno possa apreender, do tema em estudo, as primeiras idéias e, ainda, conseguir situar-se em relação a outros temas já estudados ou que o serão posteriormente. Essas relações são estabelecidas com conteúdos da mesma unidade, com conteúdos de outras unidades, dentro da mesma área do conhecimento e, até mesmo, através de relações interdisciplinares.

Cabe ressaltar, porém, que não é objetivo, neste momento inicial, discutir com os alunos os modelos físicos que dão suporte científico aos

conceitos envolvidos no tema em estudo. Os princípios da ciência constituída são explicitados em (4) Considerações Finais, e são especialmente utilizados, pelo professor, como auxiliares na construção do aprendizado do aluno em (3) Discussão de Idéias, de Informações e Conclusões.

- Mostrar a importância do tema que está sendo tratado e motivar o aluno para o estudo.

Esta é outra preocupação presente neste momento inicial de interação pedagógica que ocorre no grande grupo. Afinal, para o aluno sentir-se motivado para o estudo, é fundamental que ele perceba a importância do assunto que está sendo tratado.

Neste sentido, são levantadas questões com o objetivo de trazer, para a reflexão do aluno, situações particulares por ele geralmente conhecidas e que têm a ver com o assunto que está sendo estudado. Mais do que respostas, são feitas perguntas que levam o aluno a pensar, a relacionar e a efetuar comparações. Assim, estabelecendo relações do tema que está sendo investigado com situações da natureza ou aplicações tecnológicas, o aluno perceberá a importância do assunto e, possivelmente, irá despertar interesse, gosto e motivação pelo estudo.

- *Possibilitar a fala do aluno sobre questões e situações de sua vivência relacionadas com o tema em estudo.*

Sempre que partimos de situações relacionadas ao cotidiano do educando e por ele conhecidas, temos maior garantia de sua participação. Os alunos falam de suas experiências e, se o professor estiver atento, haverá a possibilidade de intermediar os primeiros significados dos conceitos científicos, embora este não seja o principal objetivo desta fase inicial. O que se pretende, através do diálogo e da fala do aluno, é criar as primeiras condições favoráveis e necessárias para o gostar e, ao mesmo tempo, produzir os primeiros elementos auxiliares na construção de um aprendizado consistente e de boa qualidade.

### **Papel do professor**

A leitura do texto é coordenada pelo professor. À medida que as questões propostas no texto são levantadas, o professor interrompe a leitura para proporcionar ao estudante momentos de reflexão e permitir a ele seus comentários. Para o enriquecimento do tema em estudo, novas questões poderão ser trazidas tanto pelos alunos quanto pelo próprio professor.

É comum, neste momento de interação, o aluno contribuir com relatos de experiências de situações do seu dia a dia ou com questões decorrentes de leituras ou de outras fontes de informação, algumas das quais podem não ser conhecidas pelo professor. Isto porque, se esse momento visa a dar uma idéia geral e contextualizada do tema que está sendo tratado, mostrar a importância

disso ao aluno e motivá-lo para o estudo, também constitui-se numa oportunidade de aprendizagem para o professor, assim como o serão os demais momentos seguintes.

## **(2) Atividade Experimental**

O segundo momento de operacionalização da proposta é de interação entre os alunos. É constituído de uma atividade, geralmente experimental, realizada de preferência pelos alunos divididos em pequenos grupos, e no qual estão presentes as seguintes preocupações:

*- Produzir, a partir das informações do contexto da experimentação, idéias que auxiliem na explicação de um determinado fenômeno físico.*

Seguindo um roteiro pré-estabelecido, nesta fase o estudante faz observações, coleta e interpreta dados, levanta e responde questões, emite opiniões e elabora algumas conclusões. É uma fase na qual o aluno, ao executar uma atividade experimental, busca expressar idéias sobre uma determinada situação, idéias essas que possivelmente irão contribuir para dar significado aos modelos que descrevem e explicam um dado fenômeno físico da natureza reproduzido em laboratório em condições favoráveis, mas, certamente, bastante simplificadas.

Não se espera, aqui, que o aluno consiga chegar, por si só, ao domínio conceitual, mas, com as idéias por ele produzidas a partir das informações dos experimentos realizados, possa construir um referencial que, aliado a outros, será uma base de apoio importante no processo de produção do conhecimento. O que se espera, acima de tudo, é muita reflexão, interpretação e, possivelmente, algumas conclusões que poderão propiciar ao aluno algumas significações.

*- Proporcionar ao aluno situações favoráveis para explicitar suas concepções sobre o tema em estudo.*

Essa oportunidade ocorre ao “natural”, pois o aluno, ao responder a questões específicas sobre o tema em estudo, propostas no roteiro da atividade, explicita seu modo de pensar que será, posteriormente, socializado para o grande grupo e, igualmente, valorizado como co-participante na constituição de novos saberes.

Nesta fase, o mais importante não é a busca do consenso de opiniões dentro do grupo de trabalho, mas, sobretudo, o levantamento de questões e a motivação para que cada aluno sinta-se à vontade para explicitar suas dúvidas e tentar explicar, à sua maneira, o fenômeno físico observado. Vale ressaltar que o mais importante, neste momento, é o fluxo de idéias e de perguntas, ainda que tais manifestações possam não estar de acordo com os princípios científicos.

As dúvidas, que por certo irão surgir neste espaço de interação e que momentaneamente poderão trazer insegurança ao aluno, são consideradas aspectos positivos na reconstrução de um novo aprendizado a ser apoiado em bases científicas mais consistentes. As respostas provisórias dos alunos aos questionamentos realizados, muitas delas decorrentes de idéias que perpassam o senso comum, serão posteriormente discutidas e avaliadas no grande grupo, propiciando-lhes condições para uma evolução conceitual.

Mesmo que, por falta de material de laboratório ou qualquer outro motivo, não se consiga, em alguns casos, realizar um trabalho experimental sobre determinado assunto, é importante que os saberes dos alunos sempre sejam, de alguma forma, valorizados. Neste caso, o aluno poderá explicitar seu modo de pensar realizando uma atividade de cunho teórico, na qual ele irá responder a algumas questões específicas relativas à compreensão de um determinado fenômeno físico, ainda que o mesmo não tenha sido empiricamente observado. Evidentemente, havendo possibilidade de a atividade experimental ser realizada, em razão da riqueza de idéias e de informações com que a mesma poderá contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, é de se esperar que não seja dispensada.

*- Proporcionar ao aluno o desenvolvimento de atitudes para o exercício do convívio democrático.*

Ao manifestar seu modo de pensar sobre determinado assunto, cada aluno tem, também, a oportunidade de exercitar atitudes de convivência dialógica no seu grupo de trabalho. Além de dizer o que pensa e assumir posicionamentos próprios, cada um deverá também saber ouvir, respeitar a opinião dos colegas e, possivelmente, com eles construir significações sobre as diferentes leituras de um mesmo problema.

Quando o trabalho é realizado num pequeno grupo, maior é a possibilidade de participação e de contribuição individual de cada aluno. Porém, de qualquer forma, deve-se ressaltar que a Atividade Experimental se constitui num momento de interação ímpar para posicionamentos e para o exercício do convívio democrático.

*- Proporcionar ao aluno a oportunidade de vivenciar em sala de aula, mesmo que de forma bastante simplificada, alguns dos procedimentos da ciência.*

A ciência se caracteriza por procedimentos específicos e necessários para a validação dos conceitos científicos. E, justamente durante a realização desta atividade, é que o aluno poderá vivenciar parte desta experiência. Assim, neste momento serão contemplados procedimentos como organização, observação, coleta de dados, medidas de grandezas, análises e interpretações, que

também são usados pela ciência. No entanto, não é intenção meramente reproduzir, no contexto experimental, os mesmos caminhos trilhados pela ciência, pois esses são complexos e estão imbricados historicamente em questões sociais, culturais e econômicas. O que se quer é proporcionar ao aluno o entendimento de alguns procedimentos específicos utilizados na pesquisa e no desenvolvimento da ciência.

- *Desenvolver habilidades no manuseio de equipamentos e na montagem de experimentos.*

Além das habilidades e competências intelectuais, tão necessárias na produção do conhecimento, no desenvolvimento da Atividade Experimental o aluno assume tarefas que dele solicitam algumas respostas sobre a organização e o uso dos equipamentos e, também, sobre os procedimentos para a montagem e execução dos experimentos. Atitudes como essas desenvolvem algumas das habilidades manuais necessárias para trabalhar com uma ciência de natureza experimental, como é o caso da Física.

- *Proporcionar ao aluno condições favoráveis para o gostar e para o aprender.*

A Atividade Experimental, além dos aspectos destacados anteriormente, possibilita a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados. Esses aspectos contribuem para criar uma imagem mais positiva da Física, despertando no aluno curiosidade e gosto por essa Ciência. Nessas condições o aluno se sente motivado para o estudo, qualificando significativamente seu aprendizado.

### **Papel do professor**

O professor, ao coordenar o trabalho nos pequenos grupos, deverá ficar atento a possíveis dúvidas quanto ao procedimento e à execução da atividade, procurando não interferir em demasia nas opções conceituais dos alunos. Antes de dar respostas, o professor provoca e incentiva o aluno a explicitar livremente suas idéias sobre o assunto. O professor poderá oferecer, para o aluno, alguns indicativos com o objetivo de desafiar, abrir rumos e apontar possibilidades para a reflexão. Ainda não se espera que ele use a linguagem formal da ciência em suas diferentes formas de expressão.

Este é um momento de interação entre os alunos, preferencialmente sem a interferência do professor, não importando se as idéias por eles manifestadas, em seus grupos de trabalho, estão ou não de acordo com as idéias aceitas pela ciência. Isto porque as questões veiculadas durante o trabalho experimental, bem como os resultados obtidos, serão novamente discutidos,

analisados e avaliados no grande grupo, no momento posterior, em uma ação conjunta professor-aluno.

Cabe também ao professor apresentar outras atividades experimentais complementares, que possibilitem o aprofundamento ou novas significações do conceito físico em elaboração, a serem realizadas em sala de aula ou extra-classe, dependendo das condições de espaço/tempo disponíveis. Nos textos já produzidos, as atividades complementares são sugeridas na forma de atividades opcionais (BONADIMAN, 2000, p.58).

Não se descarta a possibilidade, porém, de o professor, no grande grupo e nesta construção coletiva, ele mesmo conduzir a atividade experimental e coordenar as discussões. Isso pode ocorrer no caso de haver turmas muito grandes, quando houver pouco material disponível ou com o objetivo de agilizar o trabalho a ser desenvolvido.

As atividades experimentais propostas, considerada a atual realidade escolar – de poucas aulas semanais de Física e, geralmente, grande número de alunos por turma –, se caracterizam por serem simples, breves, dirigidas e orientadas no sentido de alcançarem objetivos específicos bem definidos. Isso favorece um melhor aproveitamento do tempo pelo aluno e um melhor desempenho durante o trabalho experimental.

Cabe ressaltar que, na maioria das vezes, a Atividade Experimental é constituída de vários experimentos interligados (a, b, c) e, no caso de se tornar muito extensa, é aconselhável que os experimentos sejam realizados e discutidos separadamente no grande grupo, sem que isso traga prejuízos de continuidade ao processo pedagógico, haja vista a interdependência de seus segmentos. Este procedimento possibilita que a atenção e a motivação do aluno sejam mantidas, além de garantir maior agilidade no desenvolvimento do trabalho.

### **(3) Discussão de idéias, de informações e conclusões**

Este momento caracteriza-se por ser mais um espaço pedagógico de interação entre o professor e os alunos. É o momento de comunicação e de sistematização coletiva visando à construção individual do conhecimento. Ocorre no grande grupo e nele estão presentes as seguintes preocupações:

*- Socializar, organizar e sistematizar informações, idéias e saberes produzidos no contexto experimental.*

As informações obtidas durante o trabalho experimental – observações, medidas e registros –, bem como as idéias produzidas neste contexto – conclusões e questões em aberto –, são devidamente socializadas para o grande grupo. O aluno, ao mesmo tempo em que comunica os resultados, também explicita seu modo de pensar sobre os fenômenos físicos reproduzidos

em seu grupo de trabalho e, geralmente, o faz usando uma linguagem própria do senso comum. Num trabalho coordenado pelo professor e com a efetiva participação de cada grupo de alunos, informações, idéias e saberes são sistematizados, analisados e avaliados.

É um momento importante no qual as incertezas e as convicções dos alunos são devidamente trabalhadas, formando um pequeno “banco de dados” que servirá de referencial para algumas interpretações e, possivelmente, para a consecução de algumas conclusões. Nesse momento de interação, o aluno tem a oportunidade de defender suas idéias no grande grupo e de assumir posicionamentos sobre os princípios físicos envolvidos no tema em estudo, tendo, como referências, seus saberes e as idéias produzidas a partir das informações obtidas no contexto experimental.

*- Possibilitar, ao aluno, a iniciação aos modelos teóricos e aos seus significados, com a apropriação da linguagem da Física.*

Neste momento, o professor, partindo das idéias e das informações produzidas no contexto da experimentação e dos saberes dos alunos, e tendo na ciência constituída um aliado importante, auxilia o aluno na construção dos modelos teóricos a serem expressos em linguagem científica nas formas de expressão oral e escrita, tabelas, gráficos e equações matemáticas. São esses três referenciais, explicitados no diagrama apresentado anteriormente, que, devidamente articulados pelo professor, direcionam a evolução conceitual do aluno, possibilitam a construção dos significados e a apropriação da linguagem, necessários na representação de um fenômeno físico específico.

*- Proporcionar, ao aluno, condições para a construção de uma base conceitual que possibilite entender e explicar situações particulares de sua vivência.*

Após a introdução aos modelos teóricos e à discussão/reflexão de seus significados, o aluno poderá rever questões particulares de sua vivência e, se conseguir refletir sobre elas, fazendo uso da base teórica construída, ele terá evoluído conceitualmente. Se isso ocorrer, o aluno terá condições, a partir de agora, de retomar e reavaliar as respostas provisórias dadas às questões apresentadas e discutidas em (1) Introdução e nos outros momentos do processo pedagógico.

### **Papel do professor**

Se a mediação do professor é importante durante todo o processo pedagógico, assume particularmente um papel fundamental neste terceiro momento na articulação das bases de apoio com vistas à apropriação, pelo aluno, dos modelos teóricos, de seus significados e do uso da linguagem específica. O

papel do professor deve ser no sentido de potencializar todas as ações que ajudem o aluno na construção do saber, levando-o a efetuar comparações, confrontar diferenças e semelhanças e intermediar novos significados.

Para o enriquecimento do processo pedagógico, é aconselhável que as informações obtidas no contexto experimental, pelos diversos grupos de alunos, sejam organizadas, pelo professor, de maneira tal a permitir ao aluno uma visão ampla e geral dos resultados obtidos. Esse procedimento também favorece a discussão e o estabelecimento de comparações, no sentido de construir algumas conclusões e os respectivos significados físicos.

As possíveis conclusões produzidas, a partir dos dados coletados, são analisadas e comparadas com os saberes explicitados pelos alunos e com o conhecimento aceito pela ciência, na perspectiva de proporcionar uma evolução conceitual. Mesmo que, por um fator qualquer, alguns dos dados obtidos por algum grupo estejam demasiadamente afastados dos valores dos demais grupos, possivelmente sempre haverá, na análise global do comportamento desses resultados, uma lógica que permitirá produzir interpretações e conclusões.

#### **(4) Considerações Finais**

Este espaço pedagógico da proposta é constituído de alguns textos explicativos sobre o tema em estudo. As idéias veiculadas nesses textos servem de apoio ao aluno na compreensão e na evolução conceitual e, ao professor, quando da iniciação aos modelos teóricos e aos seus significados. É a contribuição da ciência sistematizada no processo de construção do conhecimento escolar. Nos textos presentes no material didático já produzido, destacam-se algumas preocupações, que serão a seguir detalhadas.

*- Realizar comentários sobre a Atividade Experimental.*

As considerações realizadas são no sentido de discutir prováveis resultados obtidos durante o trabalho experimental e, com base nestes, interpretar e analisar possíveis conclusões. São também estabelecidas orientações no sentido de esclarecer procedimentos quanto à execução da atividade experimental e quanto ao uso dos equipamentos.

*- Discutir os princípios da Física envolvidos no tema em estudo e suas relações com outros conteúdos disciplinares e interdisciplinares.*

Os textos apresentados complementam e aprofundam o tema em estudo sob diferentes facetas, valorizando suas relações com outras áreas do conhecimento. Embora seja priorizada a Física descritiva e conceitual, as demais

formas de expressão da Física, como tabelas, gráficos e equações matemáticas, também estão presentes e contribuem para a explicitação dos princípios físicos.

- *Discutir modelos alternativos vinculados com o tema em estudo.*

Nestes textos, também são discutidas outras formas de explicar os fenômenos físicos, implícitas nas idéias dos alunos e relacionadas às idéias/informações produzidas a partir de situações experimentais e aos modelos aceitos pela ciência. Essas visões alternativas são contextualizadas dentro de um processo histórico de evolução conceitual dos princípios da ciência.

- *Discutir aplicações tecnológicas e situações naturais particulares.*

As relações, tanto em nível tecnológico quanto em situações particulares da natureza, são fundamentais, pois valorizam os princípios físicos estudados e permitem uma aproximação entre as “físicas” da escola e da vida do estudante. É a “ponte” necessária para o aluno perceber que a Física, como ciência, é uma produção humana com o objetivo de analisar, interpretar e explicar o mundo em que vivemos.

### **Papel do professor**

Este momento exige que o professor esteja presente e atento para coordenar, junto com o coletivo dos alunos, a discussão dos textos, destacando os conceitos fundamentais veiculados, a evolução histórica e as aplicações dos mesmos. O professor deve, também, promover e incentivar o aluno a realizar outras tarefas complementares, como pesquisas e visitas de estudos, outras leituras bibliográficas, a confecção de pequenos equipamentos e a realização de simulações virtuais.

### **(5) Questões e Problemas**

A resolução de Questões e de Problemas é uma atividade importante no processo ensino-aprendizagem. Este trabalho é realizado individualmente ou em pequenos grupos, podendo ser desenvolvido em sala de aula ou até mesmo como atividade extra-classe. Este momento é de interação aluno-aluno e professor-alunos e nele estão presentes as seguintes preocupações:

- *Acompanhar e avaliar o aprendizado do aluno e promover a evolução dos conceitos físicos e de seus significados.*

Para atingir este objetivo, são propostos exercícios qualitativos e quantitativos com vistas a efetuar uma discussão dos princípios físicos envolvidos nos conteúdos trabalhados nos momentos anteriores. Procura-se, sempre que possível, propor questões e problemas que possibilitem, ao aluno,

explicitar e refletir sobre os fenômenos físicos através do uso das diversas formas de expressão utilizadas na Física. São especialmente valorizados os exercícios que requerem, em sua solução, o uso do raciocínio e não apenas da memorização.

- *Promover a expansão conceitual mediante a aplicação do conhecimento construído em situações específicas.*

A expansão conceitual ocorre no momento em que os conceitos físicos construídos são aplicados em diferentes situações. Assim, ao responder questões e resolver problemas relacionados com situações particulares contextualizadas, é proporcionada ao aluno a possibilidade de ampliação do significado dos conceitos físicos.

- *Estabelecer relações com outros conteúdos já estudados.*

Este momento também é propício para situar o tema em estudo no conjunto dos temas já estudados na disciplina ou em outras disciplinas, pois qualquer situação particular a ser analisada em questões e problemas, geralmente envolve conceitos de vários conteúdos. Isso reafirma, para o aluno, a idéia de unidade na diversidade do conhecimento, tão necessária para evitar a linearidade e a fragmentação dos conteúdos.

### **Papel do professor**

O professor acompanha o trabalho do aluno, deixando-o à vontade para exercitar e desenvolver seu raciocínio. Como o grau de dificuldade geralmente varia de aluno para aluno, as orientações são, preferencialmente, individuais. Porém, no caso de ocorrerem dúvidas generalizadas, o professor poderá intervir no grande grupo, com os indicativos necessários para a solução do problema específico.

Acreditamos que responder a questões e resolver problemas, no estudo da Física, é sempre uma atividade importante e necessária. Contudo, o professor deverá ter o cuidado para que este espaço pedagógico seja, efetivamente, mais um momento significativo de aprendizagem e não apenas uma mera tarefa realizada mecanicamente. Para tanto, é importante que o aluno já tenha construído os significados das representações da Física, principalmente das equações matemáticas.

### **(6) Relatório da Atividade Experimental**

O Relatório da Atividade Experimental, como complemento do processo pedagógico, é preferencialmente uma produção individual de cada aluno. É aconselhável, no entanto, que, durante a sua elaboração, seja discutido

em pequenos grupos. Desta forma, com a participação e contribuição de diversos estudantes, haverá o enriquecimento do relatório, o que poderá tornar o processo de elaboração, com tal interação, um momento mais significativo de aprendizagem.

A importância deste momento da proposta se manifesta através das seguintes preocupações:

- *Possibilitar momentos de reflexão, sistematização e exercício da pesquisa.*

Durante a elaboração do relatório, o aluno retoma idéias e informações produzidas no contexto da experimentação e, mediante o uso da linguagem específica da Física, sistematiza, constrói modelos, atribui significados e, ainda, estabelece relações com situações do cotidiano. No texto produzido, o aluno, além de utilizar-se dos conceitos e representações veiculados e reconstruídos durante os diversos momentos de operacionalização da proposta, busca, em outras fontes, como livros, revistas, Internet, e até em experimentos opcionais, as complementações necessárias para a compreensão, aprofundamento e explicitação dos conceitos envolvidos no tema em estudo. Assim, este momento de produção intelectual e de convívio com os princípios da ciência, é propício também para o aluno avançar em suas concepções conceituais como continuidade e complemento do processo ensino-aprendizagem.

- *Possibilitar o exercício da escrita e a introjeção da linguagem da Física.*

Geralmente se escreve muito pouco nas disciplinas que integram a área das Ciências da Natureza e da Matemática. Quando o aluno da Física é desafiado a escrever, na maioria das vezes apresenta dificuldades em elaborar um texto coerente em termos de idéias sobre um tema específico. Afinal, a escrita, segundo Vigostki (2001), é uma forma complexa de organização do pensamento e difere da organização necessária para a fala. Por isso, é importante que o aluno perceba que, quando escreve, reorganiza os conceitos físicos e as experiências desenvolvidas em sala de aula. Que esse processo requer dele o uso das diferentes formas de expressão da Física e a revelação de que se apropriou dos conceitos e da nomenclatura específica desta ciência.

### **Papel do professor**

É papel do professor orientar os alunos sobre os procedimentos e as etapas a serem seguidos na elaboração do Relatório da Atividade Experimental. Quanto ao roteiro a ser seguido, sugere-se que sejam definidos, nesta produção

individual, apenas os passos essenciais, deixando ao aluno plena liberdade para desenvolver sua criatividade.

#### **IV. Explicitação e socialização da proposta**

O material didático produzido para a operacionalização da proposta é constituído de textos e de equipamentos de laboratório para as diferentes subáreas da Física. Esse material se destina aos cursos de graduação da Unijuí, principalmente à Licenciatura de Física e às escolas do Ensino Médio e Fundamental.

Os textos são produzidos, em versão experimental, na modalidade de Coleção Cadernos Unijuí<sup>2</sup>. Após serem discutidos e avaliados em sala de aula, são editados na forma de livros. O primeiro livro foi produzido na área de mecânica dos fluidos (BONADIMAN, 1989). Além deste, hoje estão sendo disponibilizados textos didáticos nas áreas de mecânica (BONADIMAN, 1998, 1998a, 1999, 2000); hidrostática e calor (BONADIMAN, 2004); eletricidade (BONADIMAN, 1997); óptica (BONADIMAN; AXT; BLÜMKE, 2001, 2002; BONADIMAN; AXT; HALMENSCHLAGER, 2002, 2003); astronomia (BONADIMAN; SCHMIDT; BLÜMKE, 2000) e eletrônica (ZWIRTES, 1998, 1999).

Há extremo cuidado no sentido de que os equipamentos de laboratório produzidos, necessários à operacionalização da proposta, sejam simples, seguros e de baixo custo. A maioria desses equipamentos pode ser confeccionada a partir de insumos básicos e de outros produtos de fácil acesso existentes no mercado. Axt e Bonadiman (1997 p. 19), ao discorrem sobre o assunto, afirmam que “a tendência de identificar a complexidade dos materiais com o mérito educativo é controversa, uma vez que a aprendizagem com equipamentos simples é perfeitamente possível no estudo de uma ampla gama de fenômenos físicos”.

A socialização dos materiais didáticos entre os professores é feita mediante cursos de extensão, oficinas pedagógicas, estágios supervisionados e outras atividades de interação com escolas, realizados por alunos e professores do curso de Física. Nesses encontros, a proposta é discutida e trabalhada e, além disso, eles próprios confeccionam equipamentos para suas aulas nas escolas.

---

<sup>2</sup> Textos didáticos editados pela Universidade, que se inserem no Programa de Incentivo à Produção Docente, destinados aos cursos de graduação e às escolas de Educação Básica.

A utilização do material pelos alunos, durante a Licenciatura de Física, ocorre principalmente nas disciplinas instrumentais<sup>3</sup> nas quais os futuros profissionais do ensino começam a construir a sua experiência em torno da proposta e, igualmente, têm a oportunidade de confeccionar, para seu próprio uso posterior, parte dos equipamentos produzidos, como forma de contornar a carência desses materiais nas escolas e viabilizar a aplicação da proposta.

O intercâmbio com estudantes, professores e o público em geral ocorre, também, através de outros projetos, dentre os quais destacamos o “Física para todos”, que consiste de um Museu Interativo Itinerante, apresentado em locais como escolas, praças, parques de exposições e nas dependências da própria Unijuí. Os experimentos, com os quais as pessoas interagem, são, em sua maioria, intrigantes e desafiadores, capazes de despertar - em crianças, jovens e adultos – a curiosidade e o gosto pela Física, e de motivar professores para o uso de procedimentos mais atrativos de ensino (BONADIMAN; AXT, 2005).

## V. Comentários finais

A proposta de ensino de Física aqui apresentada, por ser de cunho metodológico, não tem a preocupação de produzir mudanças na natureza e na seqüência dos conteúdos de Física desenvolvidos no Ensino Médio. O que se busca é contribuir para a aprendizagem do aluno mediante uma forma mais atrativa de abordagem da Física em sala de aula e, por isso mesmo, mais conseqüente para a sua vida. Entendemos que a questão metodológica, pela sua influência direta no fazer pedagógico do professor, é das mais relevantes para produzir um ensino capaz de contornar o problema da aversão pela Física e de melhorar o aprendizado do aluno. No entanto, mesmo que as questões curriculares não sejam contempladas na proposta, sua estrutura e sua dinâmica operacional não impedem que outras organizações sejam implementadas nas escolas.

Além do mais, sabemos da complexidade que envolve qualquer tipo de mudança que se queira promover, seja ela curricular ou metodológica, caso esta interfira numa estrutura educacional historicamente instalada e consolidada pelo sistema de ensino vigente. Particularmente, fica mais complicado ainda se esta tentativa de inovação partir de grupos isolados, sem o necessário apoio e respaldo dos setores constituídos que comandam a política educacional,

---

<sup>3</sup> São as disciplinas específicas básicas do curso de Física da Unijuí, nas quais são discutidos e vivenciados, de forma integrada, os conceitos físicos e as questões metodológicas.

principalmente se o novo que está sendo proposto trazer insegurança e mais dificuldades operacionais e pedagógicas para o professor.

Acreditamos que, dentro desta estrutura educacional brasileira pouco acessível, a mudança de atitude do professor em relação ao ensino de Física, embora difícil, ainda é a que apresenta maiores possibilidades de acontecer, pois ela está ao alcance de todo educador. Mas, para isso, são de fundamental importância sua formação pedagógica e instrumental na Universidade e a disponibilidade de materiais didáticos de qualidade – textos e equipamentos – para seu uso na escola, preferencialmente partindo dos já vivenciados durante a sua formação acadêmica.

Por outro lado, embora a utilização, pelo professor, de ações pedagógicas adequadas no ensino de Física contribua favoravelmente para a aprendizagem do aluno, somos levados a acreditar que uma metodologia de trabalho, aplicada em sala de aula, por melhor que seja, não garantirá, por si só, a aprendizagem. Ela deverá ser acompanhada pela competência do professor e pela consciência e vontade do aluno em querer aprender. Em tal perspectiva, o elemento motivação é fundamental neste processo, cabendo ao professor a tarefa de oferecer ao aluno condições favoráveis e necessárias para seu desenvolvimento e para um bom desempenho.

No nosso entender, um dos elementos motivadores no ensino de Física é a atividade experimental. E, para além de sua função motivadora, ela se constitui, em nossa proposta, juntamente com a ciência sistematizada e com os saberes do aluno, num contexto de apoio importante no processo de produção do conhecimento escolar e no estabelecimento de relações com o cotidiano. Assim entendida, ela assume um papel relevante como estratégia de ensino e de aprendizagem (BONADIMAN; TONIAZZO; AXT, 1997).

Todavia, é bastante comum ouvir e saber que professores justificam a não-inclusão da experimentação no ensino de Física em nome do pouco tempo ou dos muitos conteúdos a serem desenvolvidos. Esta concepção tenta passar a falsa idéia de que um ensino experimental em Física implicaria perda de tempo. Para esses professores, lembramos que o principal objetivo do ensino não é o de repassar informações, mas o de desenvolver o pensamento do aluno e dar significado ao seu aprendizado. O professor poderia se perguntar, então, qual a metodologia que propicia ao aluno melhores condições de aprendizagem, tanto em qualidade quanto em quantidade?

Sem entrar no mérito de ser esta ou aquela a melhor forma de ensinar, o que se pode afirmar com segurança é que a metodologia mais adequada para o ensino de Física não é aquela que está baseada unicamente na informação verbal e que requer do aluno apenas o exercício de operações abstratas ou da

memorização repetitiva. A abstração, na construção dos modelos teóricos de Física, é importante e necessária, mas, para que ela se efetive com maior significação, o fenômeno físico deverá ser também trabalhado em seus aspectos práticos, de modo a envolver plenamente o estudante.

No nosso modo de ver, esse envolvimento não poderá prescindir da dimensão afetiva, pois entendemos que a aprendizagem em Física implica “mergulhar” no fenômeno físico e, com ele, interagir nos níveis da emoção e da razão. Assim procedendo, as diversas representações utilizadas na Física, principalmente as equações matemáticas, adquirem maior valorização, pois, ao serem introduzidas no processo ensino-aprendizagem em seu devido momento e contexto, assumem significações que ajudam a ir muito além das aparências.

Na transição Universidade-escola, é importante que se tenha a compreensão da relação existente entre a formação do licenciando e o ensino por ele praticado em sala de aula. O descompasso que, por vezes, ocorre entre o que é proposto ao professor durante sua formação inicial e sua prática cotidiana na escola nem sempre pode ser creditado ao seu despreparo profissional. Mas, certamente, revela que a mudança no ensino é um processo que acontece de forma lenta, não-linear e envolto pela complexidade inerente ao fazer pedagógico.

Assim, as dificuldades que surgem no desenvolvimento de uma proposta de ensino de Física nas escolas podem ser entendidas como sendo comuns e previsíveis. Segundo Giovani (1998), não basta simplesmente propor aos professores alternativas pedagógicas mais viáveis para seu trabalho se estas não forem coerentes com seu referencial prático, nem corresponderem a um esforço de compreensão teórica.

Diante disso, cabe à Universidade a tarefa de articular e de reforçar ações, tanto na licenciatura quanto junto aos professores em exercício, no sentido de aprofundar uma linha de trabalho teórico-prática que esteja mais próxima da realidade vivenciada pelos professores e produza, no cotidiano escolar, ações efetivas que possam contribuir para tornar a Física mais atrativa para o aluno e, assim, melhorar seu aprendizado e sua formação humana.

### **Agradecimento**

Agradecemos aos professores Rolando Axt e Lenir Basso Zanon pela leitura crítica deste artigo e pelas sugestões apresentadas.

### **Referências**

AXT, R. et al. A situação do ensino de Física em escolas de segundo grau na região de atuação da Unijuí. **Espaços da Escola**, v. 21, p. 41-45, jul./set. 1996.

AXT, R.; BONADIMAN, H. A simplicidade no laboratório de Física. **Espaços da Escola**, v. 24, p. 19-24, abr./jun. 1997.

BLÜMKE, R. **Formação docente para o ensino de Física**: reflexões com base na abordagem histórico cultural. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Unijuí, Ijuí.

BONADIMAN, H; ZANON, L. B; MALDANER, O. A. **Ciências 8ª Série** – Proposta Alternativa de Ensino. Ijuí: Unijuí, 1986. 179 p.

BONADIMAN, H. **Mecânica dos fluidos** – Experimento-teoria-cotidiano. Ijuí: Unijuí, 1989. 228p.

BONADIMAN, H. **Eletricidade** – Um ensino experimental. 3.ed. Ijuí: Unijuí, 1997. 86p.

BONADIMAN, H.; TONIAZZO, N; AXT, R. A transição escola – universidade e a formação de professores de Física da Unijuí. **Espaços da Escola**, v. 26, out./dez., p. 19-24, 1997.

BONADIMAN, H. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 5. Ijuí: Unijuí, 1998.

BONADIMAN, H. **Gravitação universal**. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 7. Ijuí: Unijuí, 1998a.

BONADIMAN, H. **Energia e sua conservação**. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 9. Ijuí: Unijuí, 1999.

BONADIMAN, H.; SCHIMIDT, P; BLÜMKE, R. **Conceitos básicos de Astronomia**. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 10. Ijuí: Unijuí, 2000.

BONADIMAN, H. **Mecânica**. 2.ed. Ijuí: Unijuí, 2000<sup>a</sup>. 189p.

BONADIMAN, H.; AXT, R; BLÜMKE, R. **Introdução ao estudo da óptica geométrica**. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 11. Ijuí: Unijuí, 2001.

BONADIMAN, H.; AXT, R; BLÜMKE, R. **Reflexão da luz** – espelho plano. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 12. Ijuí: Unijuí, 2002.

BONADIMAN, H.; AXT, R; HALMENSCHLAGER, K. **Reflexão da luz** – espelhos esféricos. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 14. Ijuí: Unijuí, 2002.

BONADIMAN, H.; AXT, R; HALMENSCHLAGER, K. **Refração da luz** – as leis da refração e suas aplicações. Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 16. Ijuí: Unijuí, 2003.

BONADIMAN, H. **Hidrostática e calor**. 4.ed. Ijuí: Unijuí, 2005, 293p.

BONADIMAN, H.; AXT, R. Difusão e Popularização da Ciência: uma experiência em Física que deu certo. In: BEDIN, A.; LUCAS, D. C. (Orgs.). **Vários olhares e lugares da extensão na Unijuí**. Ijuí: Unijuí, 2005. cap.3. p 17-28.

BRASIL, MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

HAMES, C. **Formação de educadores em ciências nos processos de interação entre professores da universidade, da escola e em formação inicial** – Curso de Ciências da Unijuí. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Unijuí, Ijuí.

GIOVANI, L. M. Do professor informante ao professor parceiro: Reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças na escola. **Caderno CEDES**, Campinas, v. 19, n. 44, 1998.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

MEC/INEP. **Relatório Pisa 2000**. Disponível em: <<http://www.mec.inep.gov.br>> Acesso em: 10 mar. 2006.

NONENMACHER, S. E. B. **O livro didático, os PCNs de Ciências Naturais e a prática pedagógica**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) - Unijuí, Ijuí.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZWIRTES, A. **Componentes passivos.** Coleção Cadernos Unijuí. Série Física 6. Ijuí: Unijuí, 1998.

ZWIRTES, A. **Componentes ativos.** Coleção Cadernos.