

AVALIAÇÃO E INTERATIVIDADE

NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

:: organizadores ::

REGINA MARIA RABELLO BORGES
JO O BERNARDES DA ROCHA FILHO
NARA REGINA DE SOUZA BASSO





**AVALIAÇÃO E INTERATIVIDADE
NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**





Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Chanceler

Dom Jaime Spengler

Reitor

Joaquim Clotet

Vice-Reitor

Evilázio Teixeira

Conselho Editorial

Presidente

Jorge Luis Nicolas Audy

Diretor da EDIPUCRS

Gilberto Keller de Andrade

Editor-Chefe

Jorge Campos da Costa

Agemir Bavaresco

Augusto Buchweitz

Carlos Gerbase

Carlos Graeff-Teixeira

Clarice Beatriz da Costa Söhngen

Cláudio Luís C. Frankenberg

Érico João Hammes

Gleny Terezinha Guimarães

Lauro Kopper Filho

Luiz Eduardo Ourique

Luis Humberto de Mello Villwock

Valéria Pinheiro Raymundo

Vera Wannmacher Pereira

Wilson Marchionatti

◆

**AVALIAÇÃO E INTERATIVIDADE
NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

◆

**Regina Maria Rabello Borges
João Bernardes da Rocha Filho
Nara Regina de Souza Basso**

(Organizadores)



PORTO ALEGRE
2015

© EDIPUCRS 2015,

Versão Eletrônica da 1ª Edição impressa no anos de 2008;

DESIGN GRÁFICO [CAPA] Vinícius Xavier

DESIGN GRÁFICO [DIAGRAMAÇÃO] VS Digital

PREPARAÇÃO DE [ORIGINAIS] Eurico Saldanha de Lemos

REVISÃO DE TEXTO dos organizadores



EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900

Porto Alegre – RS – Brasil

Fone/fax: (51) 3320 3711

E-mail: edipucrs@pucrs.br

Site: www.pucrs.br/edipucrs

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A945 Avaliação e interatividade na educação básica em ciências e matemática [recurso eletrônico] / Regina Maria Rabello Borges, João Bernardes da Rocha Filho, Nara Regina de Souza Basso (organizadores) – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2015. 184 p.

Modo de Acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>

ISBN 978-85-397-0787-4

1. Educação. 2. Ciências. 3. Matemática. I. Borges, Regina Maria Rabello. II. Rocha Filho, João Bernardes da. III. Basso, Regina de Souza.

CDD 372.7

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

2

A Física Moderna no Ensino Médio do Oeste de Santa Catarina: dificuldades e encaminhamentos

Sérgio Luís Kessler¹

João Bernardes da Rocha Filho²

◆ Introdução

Nossa vivência no magistério em Física nas escolas do Oeste Catarinense, especialmente na cidade de Itapiranga, um município de 15 mil habitantes que conta com 27 escolas de Educação Infantil, Ensino Fundamental, Especial e Médio (EDUCACENSO, 2007), mostra-nos que é restrita a abordagem dada ao ensino da Física Moderna. Como um encaminhamento para esta questão, promovemos uma investigação sobre a forma com que este conteúdo é abordado, quais dificuldades os professores encontram, e como se poderia melhorar a situação. Como forma de intervenção, promovemos a inserção dos professores de Física da região de Itapiranga (São João do Oeste, Tunápolis, Iporã do Oeste e Santa Helena) em um programa de formação continuada, de onde provêm nossos dados, além do mais recente censo escolar nacional.

Segundo dados do INEP (2006), válidos para o Estado de Santa Catarina, 92% dos estudantes do Ensino Médio têm entre 15 e 19 anos, e na

¹ Sérgio Kessler é graduado em Física, mestre em Educação em Ciências e Matemática e professor de Física na região de Itapiranga, no oeste de Santa Catarina. Seu e-mail é sejlouis1@yahoo.com.br.

² João Bernardes da Rocha Filho é doutor em Engenharia, mestre em Educação, especialista em Metodologia do Ensino Superior, especialista em Psicossomática e professor da Faculdade de Física e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. Seu e-mail é jbrfilho@puccrs.br.

3ª série a taxa de reprovação é de 4,8% e de abandono é 7,7%. Isso significa que aproximadamente 12 em cada 100 estudantes do último ano do Ensino Básico são impedidos de concluí-lo por uma ou outra razão. Que parcela de responsabilidade cabe aos professores de Física, quanto a este fracasso? Por quais razões a Física Moderna, que tem potencial para ser um agente aglutinador de atenções dos estudantes, freqüentemente sequer é abordada na 3ª série? Para tentar compreender este quadro, a pesquisa incluiu oficinas envolvendo conteúdos de Física Moderna, todas com experimentos de fácil realização. Foram envolvidos professores de Física de escolas de Ensino Médio de Itapiranga, e com esse trabalho procuramos identificar as dificuldades e os meios de produzir mudanças positivas no interesse e no rendimento dos estudantes em relação à Física.

◆ Considerações iniciais

Usualmente, os alunos que ingressam no nível escolar médio dominam de forma bastante restrita os conceitos básicos da Física, e encontram professores que tentam iniciar um processo de inversão dessa deficiência utilizando o caminho do ensino tradicional, limitado à descrição matemática de alguns pontos considerados cruciais. Esta abordagem exclui concepções e conceitos da Física Moderna, normalmente porque este conteúdo é considerado como tendo pré-requisitos justamente nos conhecimentos básicos que muitos alunos não possuem. Alguma coisa, entretanto, faz com que estes alunos passem imunes por esta revisão, e continuem não sabendo aquele conjunto de conhecimentos tidos como *de base*. Isso tende a fazer com que os professores seguintes repitam os passos dos primeiros, e assim por diante, não sendo raro encontrar alunos que terminaram o Ensino Médio estudando movimentos, sem terem tido contato com qualquer outro tópico de Física.

Sabe-se da importância histórica que a Física do século XX teve para a humanidade, tanto em termos de ampliação do conhecimento sobre a natureza quanto pelo avanço tecnológico que ela propiciou, porém constata-se também que a Física Clássica domina o currículo e, muito restritamente, a Física Moderna ocupa um espaço mínimo. Assim, mesmo que a seqüência curricular dos conteúdos de Física do Ensino Médio seja seguida, os alunos terão contato apenas com uma perspectiva linear e determinista dos fenômenos naturais, contestada pelos atuais estudos epistemológicos associados à teoria quântica, que revelam uma grande complexidade na estrutura dos elementos e suas relações. Da mesma forma, se

revelam complexas as leis que regem os movimentos dos corpos do espaço e as partículas subatômicas.

Diante da constatação das significativas mudanças que ocorreram no conhecimento humano a partir das descobertas da Física do século XX, e sua influência no atual panorama mundial, é importante o ensino da Física Moderna, pelo menos em seus conceitos básicos, ainda no Ensino Médio, levando ao conhecimento dos alunos os modelos teóricos da Física Relativística e Quântica, possibilitando melhor compreensão da realidade científica e tecnológica da humanidade.

Boa parcela das descobertas e dos conhecimentos construídos no século XX não faz parte do currículo da Educação Básica, e não são abordados com a atenção que merecem nos livros didáticos. Na maioria das vezes são apresentados como textos ou capítulos complementares, no final dos livros da 3ª série do Ensino Médio, o que minimiza sua importância como avanço do conhecimento humano.

Na graduação em Física, por sua vez, os tópicos de Física Moderna são, em geral, estudados em disciplinas vinculadas aos bacharelados, com ênfase na descrição matemática dos fenômenos, e pouca ou nenhuma atenção é dada às possibilidades metodológicas de ensino do tema ou suas conseqüências epistemológicas e tecnológicas. Essas disciplinas poderiam, também, ampliar a compreensão dos conceitos fundamentais para o entendimento do avanço científico do século XX e a realidade tecnológica, porém elas contemplam geralmente apenas a teoria, sem contextualização ou experimentação, tornando o assunto pouco significativo para muitos licenciandos. Assim, embora provavelmente tenham domínio sobre as ferramentas matemáticas de descrição da realidade quântica e relativística, os professores podem não estar suficientemente preparados para exercerem a função docente destes mesmos assuntos, pelo limitado conhecimento que alcançaram acerca da transposição didática correspondente. Isso nos leva a perguntar: quais são os conhecimentos de Física Moderna dos professores de Física do Ensino Médio? Quais os conceitos que compartilham com seus alunos nesse nível de formação, e como o fazem?

Os currículos de Física do Ensino Médio contemplam praticamente só a Física Clássica que, via de regra, é o estudo das leis que se aplicam à matéria que conseguimos ver ou podemos mexer. A Física Moderna é restritamente abordada, pois lida com coisas geralmente inacessíveis para os nossos sentidos, de forma direta, como átomos, velocidades extremas e buracos negros. Enquanto a Física newtoniana admite um mundo regular, palpável e determinista, a Física Moderna segue para o complexo, o relati-

vo e o não-linear. Assim, nas últimas décadas do século XX o conhecimento científico experimentou grandes avanços teóricos e, simultaneamente, um número sempre crescente de aplicações práticas desses conhecimentos foi sendo desenvolvido. Paralelamente, o Ensino de Ciências passou a ser considerado um novo campo de investigação, com avanços para o tratamento didático de novos conteúdos e métodos. Apesar disso, as repercussões são ainda bastante tímidas na esfera da efetiva prática de ensino; o conhecimento contemporâneo permanece distante dos currículos escolares, do Ensino Fundamental ao Superior.

Com a revolução científica da Física Moderna, a partir do início do século passado, as certezas anteriores foram questionadas. A neutralidade do observador em relação ao objeto observado passou a ser duvidosa, além de que partículas subatômicas revelaram um comportamento dual, comportando-se no espaço-tempo ora como matéria, ora como onda. Nessa nova Física, suas localizações passaram a ser associadas difusamente a equações de movimento baseadas em probabilidade, indeterminação e exclusão. Com as novas teorias, passaram a pertencer ao universo das probabilidades também os conceitos outrora precisos de órbita e de trajetória, pondo fim à presunção determinista da absolutividade do espaço-tempo. As consequências das teorias da Relatividade e da Física Quântica atingiram quase todos os campos do conhecimento, em particular a Filosofia, sobretudo a partir dos anos 50 (ANGOTTI, 2005).

Na esfera tecnológica, a Física Quântica contemporânea, que tenta incorporar aspectos relativísticos, possibilitou a construção de computadores e todo um conjunto de acessórios concretizados a partir dela. As descobertas na Física também permitiram avanços na Biologia, com uma melhor compreensão de mecanismos moleculares essenciais aos processos biológicos, e da complexidade dos sistemas naturais. A interação entre essas áreas poderá trazer avanços, ainda, na Engenharia Genética.

Assim, a necessidade de tratar conhecimentos e teorias mais modernas nos currículos do Ensino Médio, prevista na Proposta Curricular de Santa Catarina, é amplamente aceita, mas está longe de se tornar uma realidade, provavelmente porque existe um grande contingente de professores que não possui conhecimentos suficientes de Física Moderna. A carência de formação nessa área sugere a necessidade de que os professores sejam inseridos num programa de formação continuada que contemple este tópico.

Diante disso, o trabalho buscou coletar informações que permitissem compreender quais são os empecilhos ao cumprimento das diretrizes educacionais do Estado, e envolveu sete professores de Física do Ensino

Médio num programa de oficinas pedagógicas que cobriram conteúdos de Física Moderna. Participaram do projeto professores de Física de escolas de Ensino Médio localizadas nos municípios de Itapiranga, São João do Oeste, Tunápolis, Iporã do Oeste e Santa Helena, no Oeste Catarinense. As informações obtidas com a investigação levaram à construção de propostas de atividades envolvendo experimentos de Física Moderna, transformados em oficinas e, posteriormente, aplicados pelos professores em suas respectivas escolas. Ao longo dos estudos iniciais pareceu-nos que o oferecimento das oficinas seria um modo adequado tanto para investigar em profundidade o tema, quanto para avaliar o impacto da abordagem do assunto nos alunos. Assim, além de determinar quais as dificuldades dos professores, pudemos saber também em que medida o ensino da Física Moderna por meio da experimentação pode ampliar o interesse dos alunos pela Física, aumentando índices de aprovação e reduzindo taxas de abandono escolar.

◆ A Metodologia do Ensino de Física no Oeste Catarinense

O ensino de Física na Região Oeste de Santa Catarina tem se reduzido, freqüentemente, a um treinamento para a aplicação de fórmulas na resolução de problemas artificiais ou abstratos, cujo sentido escapa aos estudantes e, não raro, também aos professores. A Física não deveria ser resumida à aprendizagem de conceitos e aplicação de fórmulas descontextualizadas, porém esse processo só se efetiva com a incorporação de valores e atitudes construídas em distintas atividades do educando, que incluem discussões, leituras, observações e experimentações. Mas a ação pedagógica correspondente aponta para uma atitude metodológica de realização difícil, pois exige alteração de hábitos consolidados.

No Ensino Médio, em especial, não se trata simplesmente da adoção de novas práticas, o que por si já é difícil e conflituoso, mas de uma alteração nas atitudes de alunos e de representantes da instituição, habituados a metodologias passivas de ensino-aprendizagem, nas quais o professor não só coordena, mas também concentra as ações, como lembra a Proposta Curricular de Santa Catarina (1998). Além disso, não raramente a visão veiculada pelos livros didáticos privilegia a Física como produto, desprezando consideravelmente o seu processo de produção histórica, (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992). Para fazer frente às dificuldades inerentes ao processo, os educadores devem estar atualizados e preparados para enfrentar as diversas realidades que a sala de aula proporciona, o que pode ser obtido por

meio de um programa de formação continuada mantido operante por todo o período de atividade do professor.

◆ Pesquisa sobre a formação dos professores de Física

A profissionalização é uma transformação estrutural que ninguém pode dominar sozinho. É uma aventura coletiva que se desenrola também nas opções pessoais dos professores, de seus projetos, de suas estratégias de formação. As mudanças sociais são extremamente complexas, e não a simples soma de iniciativas individuais, nem a simples consequência de uma política centralizada, (PERRENOUD, 2000).

No trabalho docente está centrada a transformação das relações desumanizadas no rumo da tomada de consciência do momento histórico, político e social do homem. Não basta a transmissão ingênua do conhecimento, nem discursos políticos ou repetição de palavras de ordem em sala de aula. É necessário preparar boas aulas, exercícios, debates, dominar as técnicas didáticas, conhecer o mundo de valores dos alunos. Enfim, as ações dos professores refletem os valores, as ideologias e os princípios estruturais que dão sentido às histórias, à cultura e às subjetividades que definem o que a sociedade espera destes profissionais (TARDIF, 2002; FALSARELLA, 2004). Por isto, a formação continuada dos professores deve ter como objetivo a competência, mas também a criação de uma pessoa ativa e participante, capaz de ações coletivas baseadas na prática reflexiva, na exploração da criatividade e na habilidade de cooperação e trabalho de grupo.

Participantes da Pesquisa

Neste trabalho foram envolvidos, de forma direta, os professores de Física das escolas públicas que oferecem Ensino Médio, localizadas no Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina, e de forma indireta, os alunos das 3^{as} séries do Ensino Médio dessas escolas.

Sondagem

Na etapa de sondagem os professores foram contatados por intermédio das direções de suas escolas, apresentados ao tema e convidados a participar da pesquisa. Inicialmente, responderam um questionário destinado ao levantamento das dificuldades que encontravam na abordagem da Física Moderna, se chegavam a abordar este tema. Nesta sondagem ficou claro que este tópico era deixado para o final do período letivo, e somente era

trabalhado *se sobrasse tempo*, o que em termos práticos significava nunca chegar a ele. As dificuldades associadas à formação deficiente e à falta de atualização dos professores também ficaram evidentes nas respostas. A confirmação destas dificuldades indicou a necessidade de oferecer estudo e formação continuada.

Oficinas

O objetivo das oficinas foi estudar e elaborar atividades no grupo de professores, para servirem de recurso didático para aulas. Além de promover a investigação, a ação e a reflexão, uma oficina deve transformar reciprocamente os sujeitos participantes e deve construir alternativas para problemas presentes no processo ensino-aprendizagem (VIEIRA e VOLQUIND, 2002). Detectadas as dificuldades dos professores, planejamos e oferecemos oficinas envolvendo conteúdos de Física Moderna em seus conceitos teóricos e com ênfase na experimentação. Os professores foram convidados para um primeiro encontro, quando foi proposto o cronograma com dez oficinas, cada uma com um tema específico relacionado: 1) Proposta Curricular de Santa Catarina, Parâmetros Curriculares Nacionais e Estrutura da Matéria. 2) Fenômenos Ondulatórios e padrões espectrais dos elementos. 3) Efeito Fotoelétrico. 4) Eletroscópio. 5) Sistema de Iluminação Pública: Relé Fotoelétrico. 6) Isolantes, Condutores, Semicondutores e Supercondutores de eletricidade. 7) Resistores e Capacitores. 8) Estrutura do LDR, do Diodo, do LED e do Transistor. 9) Emissão Termoiônica. 10) A Física Quântica e a Realidade.

Foi construída com os professores uma proposta de trabalho para cada um dos temas, objetivando uma ação unificada. Foram revistos e discutidos princípios e conceitos clássicos e modernos, atividades teóricas e atividades experimentais sobre os tópicos que, posteriormente, os professores abordaram nas aulas de Física, com os alunos, nas escolas em que trabalham, procurando seguir as orientações metodológicas da Proposta Curricular de Santa Catarina e os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Coleta de dados

Para responder às questões de pesquisa diferentes atividades foram realizadas. Além da sondagem inicial, foram observadas as reações, o envolvimento nas atividades e os comentários falados ou escritos dos participantes. Após a conclusão das oficinas e aplicação das propostas com os alunos, cada professor foi visitado na respectiva escola e entrevistado em relação aos resultados com seus alunos. Todos os dados coletados com a

sondagem, observações, colocações verbais, entrevistas e relatórios escritos dos professores, foram reunidos e analisados para responder as questões de pesquisa.

Análise dos dados

Os dados coletados foram analisados e categorizados conforme a metodologia Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007) para chegar às respostas das questões de pesquisa. Para melhor compreensão dos fenômenos e problemas de investigação eles foram examinados dentro do contexto em que ocorreram. O envolvimento nos fenômenos permitiu reunir informações sobre o tema de pesquisa, depois submetidas à análise, possibilitando a explicitação compreensiva de categorias, resultando em descrição, interpretação e teorização. Dessa forma, a coleta e análise dos dados constituem uma pesquisa qualitativa com um tipo especial de análise de conteúdo aplicado sobre os dados recolhidos.

Os experimentos levaram em consideração a experiência dos professores participantes. Desta forma, focalizamos os modos de percepção dos sujeitos envolvidos, trabalhando seus conhecimentos, além dos conhecimentos, crenças e valores do próprio pesquisador. Os novos conhecimentos emergiram a partir das explanações dos sujeitos participantes. As categorias emergentes surgiram da análise das informações coletadas. Concordamos com Kuhn (1978), quando defende que o conhecimento científico depende do contexto em que se desenvolve, conforme o paradigma adotado pela comunidade científica.

Após alguns meses de envolvimento com as atividades desenvolvidas pelo grupo de professores, percebemos que estas contribuíram para a melhoria de diferentes aspectos do processo ensino-aprendizagem de Física Moderna, como também o surgimento de novas dificuldades. Os professores de Física da região, em geral, não participaram de cursos de aperfeiçoamento e formação continuada envolvendo temas específicos de Física. Os que participaram, pouco proveito tiraram em termos de melhorias em suas metodologias de ensino, pois esses cursos eram apenas teóricos, sem experimentos que complementassem a aprendizagem dos princípios enfocados. Normalmente, nesses cursos se discutia princípios ou estratégias didático-pedagógicas, porém sem efetivamente encaminhar propostas que pudessem melhorar suas práticas, adaptando-as aos recursos físicos disponíveis na escola.

A troca de experiências entre os professores foi apontada como muito positiva. Uma das grandes dificuldades que os professores em geral

enfrentam, e em especial os de Física, é se encontrar para trocar idéias e experiências, o que é uma tarefa fundamental para manter certa sincronia de atividades desenvolvidas nas diferentes escolas, e do currículo que está sendo desenvolvido.

Aplicação dos conhecimentos com os alunos

A tarefa dos professores foi aplicar com seus alunos as propostas experimentais de cada oficina. Cada tema foi estudado conceitualmente e, simultaneamente, foram desenvolvidas atividades experimentais, tornando os assuntos mais atraentes e possibilitando maior compreensão dos mesmos. Nos depoimentos dos professores ficaram evidentes várias questões que serão analisadas a seguir.

Dificuldades

- Falta de material e de estrutura nas escolas

Os professores trabalharam de forma parcial com seus alunos os conteúdos abordados e os experimentos construídos nas oficinas. O motivo é que as escolas estão deficitárias em termos de estrutura de laboratório. Várias escolas sequer possuem uma sala específica para laboratório, como também não possuem material adequado para fazer experimentos. Essa é a realidade de quase todas as escolas envolvidas no trabalho. Algumas possuem sala específica para Física, porém faltam instalações elétrica, hidráulica e de ventilação adequadas, assim como o material para fazer as atividades desejadas, que ofereçam condições de segurança e garantia da integridade física dos alunos.

- Falta de conhecimento em Física

Além da falta de estrutura para a realização das atividades práticas, outro problema significativo apontado pelos professores foi a falta de conhecimento para trabalharem certos conteúdos de Física. Percebeu-se uma deficiência de conhecimentos, inclusive nos conteúdos relacionados à Física Clássica, mas especialmente o conhecimento de teorias modernas e suas aplicações.

- Falta de tempo para organizar o programa

Nas escolas públicas do Oeste Catarinense há duas aulas de Física por semana, previstas em cada uma das séries, como a maioria das demais disciplinas. Essa estrutura exige dos professores uma metodologia e uma redefinição dos conteúdos previstos no currículo, por grau de importância.

Essa é uma das dificuldades dos professores, que não conseguem definir critérios claros para estabelecer uma hierarquia, por importância, dos conteúdos previstos na proposta curricular. Assim, trabalham em todas as séries conteúdos clássicos dentro da Física, e quase sempre na mesma sequência apresentada no livro didático que o professor adota com seus alunos. Essa prática não permite que conteúdos modernos sejam trabalhados em seus conceitos básicos, contrariando a proposta curricular de Santa Catarina.

Selecionar os conteúdos é uma tarefa que os professores não conseguem administrar adequadamente. É uma ação que necessita ser aprendida, por isso os professores seriam beneficiados se estivessem vinculados a programas de formação continuada que contemplassem essa competência. O critério mais adotado para determinar a ordem dos conteúdos a serem trabalhados geralmente envolve o grau de dificuldade para os alunos e o conhecimento dos próprios professores. Assim, cada professor estabelece seus próprios critérios para determinar a sequência dos conteúdos, e pode acontecer que cada escola, na mesma fase do curso, esteja abordando conteúdos diferentes, prejudicando os alunos que venham a ser transferidos de uma escola para outra. Além disso, determinados conteúdos nem são previstos no planejamento anual.

Selecionar os conteúdos, deixando de trabalhar apenas temas clássicos, e propondo outros, mais modernos e contextualizados, é uma ação que necessita, ainda, um período de discussão e adaptação. Os professores sentem-se acuados e resistem a mudanças. Enquanto, de um lado, as teorias educacionais exigem mudanças, de outro os concursos, incluindo os vestibulares, ainda são tradicionais.

- Falta tempo para preparar aulas

Os professores envolvidos na pesquisa são efetivos, e trabalham entre 40 e 60 horas semanais, nos três turnos. Não dispõem de tempo para preparar aulas, embora cumpram as tarefas burocráticas exigidas pelo sistema. Geralmente aproveitam o final de semana para corrigir provas e trabalhos, assim como organizar as atividades da semana, deixando em plano secundário a família e o lazer.

A boa vontade dos professores não é suficiente para desenvolver atividades experimentais de forma satisfatória quando há falta de estrutura na escola, como laboratórios, equipamentos adequados e material humano para auxiliar na organização dos experimentos. Os professores nem sempre dispõem de tempo para providenciar o material, e às vezes gastam do seu salário para comprar determinados itens. Depois de reunidos os materiais,

ainda preparam os experimentos e reorganizam o ambiente para atividades futuras. O professor usa a boa vontade para superar esses obstáculos.

Quando não se disponibiliza material novo, várias atividades experimentais podem ser desenvolvidas, aproveitando-se material de sucata. Mas determinados experimentos exigem instrumentos mais sofisticados para se garantir o sucesso do programa proposto. Para as atividades nas oficinas contamos com a gentileza de pessoas conhecidas, que emprestaram equipamentos, como multímetros mais sofisticados. Mesmo assim, os itens faltantes foram comprados com a colaboração dos professores do grupo. Toda essa realidade pouco favorável exigiu empenho e tempo dos professores para efetivar as atividades planejadas.

Envolvimento dos alunos nos experimentos

É desafiador manter a aula num nível dinâmico, atrativo e que mantenha a atenção dos alunos voltada para as atividades propostas. O professor precisa ser flexível em relação às diferenças de seus alunos, pois o acesso à informação fora da escola é amplo para boa parte dos alunos. O professor precisa *competir* com a televisão, com a Internet, com o celular, fazendo uso de um espírito envolvente para promover a construção do conhecimento. O desafio é maior nas escolas pobres e para o contingente de professores que sequer têm acesso doméstico à Internet.

O modo tradicional de *dar aula*, no qual o professor explica repassando o conteúdo como se fosse o detentor do conhecimento, não é atraente para os educandos. Assim, espera-se que use diferentes vias para apresentar a informação e colocar o aluno em contato com ela, para despertar curiosidade e obter envolvimento. O quadro de escrever, o giz ou o pincel e o livro didático fazem parte do ambiente escolar, e são recursos importantes para o trabalho do professor, porém insuficientes se comparados com os meios modernos de comunicação. Dos professores é exigida criatividade para envolver os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Não existem fórmulas prontas. Para cada conteúdo e para cada turma são necessários elementos capazes de gerar momentos significativos, tornando a aula atrativa, com sintonia entre professor e aluno, (BINI, 2005). Sabemos que é atribuída ao professor a responsabilidade de respeitar as diferenças no cotidiano, no sentido de formar cidadãos autônomos, críticos e, acima de tudo, cooperativos. “O perigoso está em exigir atenção, interesse, disciplina como únicos determinantes da aprendizagem, sem buscar outras razões para as dificuldades dos alunos” (HOFFMANN, 2004, p. 100).

Na fala, os professores demonstraram satisfação com os resultados que obtiveram em relação ao envolvimento dos alunos com as atividades

que desenvolveram durante as aulas, apesar de várias dificuldades normais com materiais e ambiente.

- Quem se destacou nos experimentos

Uma das indagações feitas aos professores foi em relação ao envolvimento dos alunos nas atividades experimentais. Se os alunos continuavam se destacando, ou se alunos com dificuldades se envolviam mais e se superavam? Um dos objetivos do trabalho foi verificar de que modo os experimentos envolvendo conceitos de Física Moderna modificaram o interesse dos alunos pela Física.

Na opinião da maioria dos professores todos os alunos se envolvem nas atividades experimentais, tanto os que já são naturalmente destacados como também os que geralmente apresentam certa dificuldade, e buscam a superação. Sabe-se que é desafiador para o professor envolver os alunos com dificuldades no processo de aprendizagem. Isso exige dele criatividade e atividades diferenciadas, (BINI, 2005). A aprendizagem com experimentação não envolve necessariamente fazer aquilo que gostamos, mas despertar para aquilo que fazemos e que não conhecíamos. Há coisas que precisamos aprender que divergem dos assuntos que gostamos, porque fazem parte de um sistema estruturado.

◆ Teoria e prática são inseparáveis

Teoria e prática se complementam, são interdependentes (BACHELARD, 1987). O que geralmente ocorre no cotidiano escolar é que as atividades experimentais não assumem um espaço significativo no planejamento das aulas do professor de Física. Na maioria das vezes trabalha-se somente a parte teórica, com cálculos fictícios. A experimentação, quando é realizada, ocorre como complemento, depois de ter sido estudada a teoria. O professor procura mostrar aos seus alunos que a teoria é verdadeira por meio da experimentação. Nos casos em que os resultados dos experimentos não são compatíveis com a teoria, geralmente se atribui o erro ao método usado, ou ao material que não tem as características apropriadas para o caso. Os experimentos, porém, podem fazer parte do processo de construção do conhecimento, não como atividades isoladas da teoria. O processo experimental deve ser trabalhado de forma interdependente com estudos, reflexões e questionamentos. A construção de conceitos é mais significativa quando se integra conhecimentos teóricos e experimentação e, paralelamente, procura-se compreender os fenômenos. Na medida em que

o professor proporciona atividades experimentais, com indagações e contribuições conceituais, os alunos conseguem compreender o processo do experimento e a teoria, paralelamente. A teoria pode ser relacionada com a atividade empírica, e o que ocorre posteriormente é uma complexificação da teoria, explorando de forma mais profunda as diferentes possibilidades que permitem ao aluno construir os seus próprios conceitos.

Não é possível efetuar uma atividade experimental sem conhecimento teórico anterior, ainda que este seja implícito. Ao iniciar os alunos em um determinado assunto do qual desconhecem a teoria científica mais aceita, é importante questioná-los a respeito das suas idéias prévias, para que depois sejam propostas atividades experimentais por meio das quais o professor guie seus alunos na execução de experimentos básicos. O professor deve provocar o aluno ao raciocínio, questionando e solicitando suas opiniões, inserindo-o no processo. O professor, como mediador, deve destacar o que é relevante, considerando os objetivos propostos.

◆ Os experimentos aumentam a compreensão e o interesse pela Física

Numa visão menos tradicional de educação deve haver constante envolvimento e participação dos estudantes no processo de construção do conhecimento, em todas as etapas. Esse processo se inicia no planejamento dos conteúdos e atividades a serem desenvolvidas, assim como na execução do planejamento e na avaliação do plano. As atividades experimentais por si só, descontextualizadas da realidade na qual os alunos estão inseridos, não produzem os efeitos necessários para melhorar a compreensão dos temas em estudo. Por outro lado, se as atividades experimentais estão previstas no planejamento do professor, foram combinadas com os alunos e executadas em um contexto significativo, melhoram o aprendizado dos educandos (RANGEL, 2002). Na fala dos professores percebemos mudanças de comportamento dos alunos em relação à Física. Os experimentos serviram de estímulo para a superação das dificuldades e aumento da persistência para achar a solução de problemas.

É necessário que a atividade experimental seja planejada para ser desenvolvida e compreendida pelos alunos, no seu nível de conhecimento. A manipulação de materiais, por si só, não representa garantia de avanço no conhecimento. É fundamental que o professor oriente e instigue os alunos constantemente às atividades práticas, jamais os deixando *abandonados* à própria sorte (RANGEL, 2002), embora sem centrar nele próprio as

atividades. Atribuições devem ser delegadas conforme as capacidades e o nível de conhecimento dos envolvidos, para que estes sejam desafiados e chamados à responsabilidade para que o máximo proveito seja tirado das tarefas em andamento.

◆ A superação dos alunos a partir da atividade experimental

Nosso sistema educacional segue uma tradição disciplinar forte e enraizada. Apesar das evoluções percebidas nos últimos anos a favor da interdisciplinaridade, esta é uma prática ainda não efetivada nas escolas. O planejamento ocorre de forma disciplinar, e somente em casos isolados as atividades são planejadas por dois ou mais professores de disciplinas diferentes. Os professores geralmente não dispõem de tempo suficiente para planejar e organizar as atividades educativas, o que dificulta a realização da interdisciplinaridade, que exige mais qualidade e detalhamento na organização. Da mesma forma, os professores raramente comentam o desempenho dos alunos com outros professores. O Conselho de Classe, que tem como principal objetivo avaliar o desempenho dos alunos, não raramente se resume à recitação de notas das diversas disciplinas que compõem o *boletim* individual.

O trabalho disciplinar e a ausência de diálogo entre professores sobre o desempenho dos alunos são percebidos nos depoimentos. Quando questionados sobre se algum aluno havia se sobressaído, em Física ou em outras disciplinas, ao se envolverem em atividades experimentais, muitas respostas foram parecidas. A falta de tempo, diálogo, planejamento e contato são algumas das alegações dos professores para não saberem do desempenho dos alunos nas outras disciplinas.

◆ Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo determinar quais as deficiências do ensino de Física Moderna nas escolas do Extremo Oeste Catarinense, e utilizou uma metodologia ativa na obtenção dos dados, oferecendo uma proposta de educação continuada para professores de Física. As oficinas oferecidas permitiram o estudo teórico compartilhado e o planejamento de atividades experimentais, de fato realizadas com alunos.

Apesar de o ensino da Física Moderna no Ensino Médio estar se tornando, aos poucos, consenso entre os professores, já que seu entendi-

mento é visto como elemento-chave para que os educandos compreendam os fenômenos que ocorrem em seu meio, alguns professores não se sentem preparados para realizar um programa que envolva tais conteúdos, por se julgarem despreparados. Os professores alegam falta de oportunidades de formação e falta de acesso às informações sobre as inovações e descobertas científicas. Falta de tempo e estrutura nas escolas também são justificativas alegadas pelos professores para não trabalharem tais assuntos.

Os professores se depararam com inúmeras dificuldades para efetivar as atividades planejadas durante a oficina, porém também foram inúmeros os sucessos alcançados. Nas aulas com atividades experimentais o aluno faz parte do processo de construção do conhecimento, e seu comportamento se caracteriza pela indagação, pela opinião, impossibilitando uma aula silenciosa. A pluralidade e diversidade de alunos é outro desafio do cotidiano escolar. É necessário que o ritmo e a individualidade sejam respeitados, cabendo ao professor o desafio de atender tanto o aluno com dificuldades e poucos conhecimentos prévios, como o aluno proeminente que detém maiores conhecimentos. Assim, parece uma boa prática que os professores se insiram em programas de formação continuada, suprimindo as necessidades e as expectativas dos alunos e sabendo lidar com os desafios do cotidiano escolar.

◆ Referências ◆

ANGOTTI, J. A. P. *Ensino de Ciências e Complexidade*. UFSC. Disponível em: <http://www.ced.ufsc.br/men5185/artigos/angotti_ensino_de_ciencias.htm>. Acesso em 17 ago. 2005.

BINI, R. C. *Como o Cérebro Aprende*. Florianópolis. Ceitec, 2005. 60p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Cortez, 1992. 2 ed.

EDUCACENSO. *Data Escola Brasil* - referente ao município de Itapiranga, SC, 2007. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/censo/basica/dataescolabrasil/>>.

FALSARELLA, A. M. *Formação continuada e prática de sala de aula: os efeitos da formação continuada na atuação do professor*. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

HANSON, N.R. *Observação e Interpretação*. In: MORGENBESSER, S. (org.). *Filosofia da Ciência*. São Paulo: Cultrix, 1975.

HOFFMANN, J. *Avaliação Mediadora*. Porto Alegre: Mediação, 2004, 23 ed.

INEP. *Censo Escolar da Educação Básica 2006*. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Sinopse/sinopse.asp>>. Acesso em: 28/07/2008

KUHN, T.S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 2 ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2007.

PERRENOUD, P. *10 Novas Competências para Ensinar*. Artmed. Porto Alegre, 2000.

PROPOSTA CURRICULAR DE SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio – disciplinas curriculares. Florianópolis: COGEN, 1998.

RANGEL, A. P. *Construtivismo Apontando falsas verdades*. Editora Mediação. Porto Alegre. 2002.

TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. *Oficinas de Ensino: o quê? Por quê? Como?* EDIPUCRS. 4. ed. 2002.