

## O USO DO EXPERIMENTO DIDÁTICO: MEDIANDO UMA LEITURA PROBLEMATIZADORA DO MUNDO TECNOLÓGICO

*Maria Amélia Monteiro<sup>1</sup>*

### RESUMO

Tendo em vista que os conteúdos das ciências da natureza tratados em sala de aula deverão contribuir para uma alfabetização científica e tecnológica crítica, pretende-se refletir acerca da contribuição dos experimentos didáticos quando transformados em equipamentos geradores. Percebe-se, a priori, que através de uma discussão problematizadora dos aparatos experimentais, possibilita-se ir além do entendimento dos próprios conceitos subjacentes aos mesmos. Tal dimensão contempla uma investigação acerca dos vários objetivos incorporados, tanto na construção quanto nos propósitos de utilização dos mesmos. Com isso, traz-se a tona um novo olhar acerca do discurso da neutralidade da ciência e da tecnologia, a qual, supostamente prestar-se-ia para beneficiar a maioria da população. Nesta perspectiva, substitui-se a tão propalada modernização por imposições culturais e até mesmo segregação econômica.

Palavras-chave: Experimento Didático; Alfabetização Científica; Problematização do Cotidiano.

### INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas na sociedade nas últimas décadas, principalmente em decorrência da globalização e do desenvolvimento da tecnologia, trouxeram alterações para várias áreas. A quantidade de informações disponibilizadas, como também a própria facilidade de comunicação, impõe modificações em todos os setores da sociedade. No mercado de trabalho, por exemplo, tais transformações são bastante evidentes, principalmente, em relação ao aumento das exigências em relação a qualificação requerida para quem quer adentrar ou permanecer no mesmo (TANCREDI, 1998). Cada vez mais se requer que o cidadão seja participativo, criativo e capaz de entender os problemas gerados em decorrência do novo modelo de sociedade (PIERSON & NEVES, 2001). Em uma perspectiva contrária, certamente este ficará cada vez mais a margem das tomadas de decisões, haja vista, compreender menos o discurso da mesma.

Para atender as demandas sociais requeridas nas últimas décadas, novas mudanças são acenadas para a educação científica. Está deverá compatibilizar-se com as exigências sociais, logo, em constante reformulação (TURLO, 2002). Assim, não mais satisfaz uma educação científica livresca, que se põe a margem das ocorrências sociais.

Mundialmente, as reformas curriculares estão adaptando-se as exigências sociais vigentes (TURLO, 2001). Para isso, faz-se necessário que a escola também contemple as questões de natureza política, principalmente as que são decorrentes da utilização de produtos da ciência e que fazem parte do cotidiano dos estudantes. Para isso, se requer um novo domínio de atuação em relação à formação dos professores. O domínio de conteúdos específicos, fragmentado em disciplinas específicas e pedagógicas, a muito que se mostra superado.

---

<sup>1</sup> Departamento de Física – Universidade Estadual da Paraíba – Campus de Campina Grande (mariamelia00@yahoo.com.br).

Visando clarificar diretrizes que compatibilizassem algumas questões educacionais com o mundo moderno, em constante modificação, já em 1992, vários estudiosos e representantes de entidades governamentais reuniram-se na Conferência de Joëntiem, na Tailândia. Neste encontro, definiram as Diretrizes Básicas da Aprendizagem (NEBAs), contemplando questões relacionadas com a cognição, tais como: aprender a resolver problemas aplicando o que foi aprendido, aprender a pensar bem, como ser criativo e desenvolver a metacognição (TORRES, 1994). Posteriormente, a UNESCO reforçou entendimentos acerca das novas necessidades para a educação.

No Brasil, algumas atitudes foram tomadas na perspectiva de adequar-se a educação ao novo modelo de sociedade. Citemos a Lei de Diretrizes e Bases (Brasil, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais, os quais, apesar das várias contestações, é o que de mais abrangente se apresenta em termos de políticas públicas para a educação. Além disso, a formação de professores de ciências tem sido exaustivamente debatida e repensada.

As novas orientações para a educação científica têm considerado as relações envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade é tema de debates sugerido para a educação científica. Inclusive, esta é uma das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais – tanto para o ensino médio quanto para o ensino fundamental. A compreensão que o cidadão comum possui ou deveria possuir acerca das implicações entre sociais da tecnologia é definida como alfabetização científica. Esta compreensão poderá ser adquirida através de diversos contextos, tais como escola, livros, revistas, etc.

Segundo Leal e outros (2000), a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é algo bastante em voga entre educadores, no entanto, tratada de maneira muito polêmica. Mencionam que determinadas vertentes encontram-se mais propensas a valorizarem os interesses empresariais, para os quais a escola é espaço de formação geral de trabalhadores. Estes deverão ser flexíveis, no intuito de aceitarem rápidos treinamentos no próprio local de trabalho. Outras vertentes, por sua vez, defendem que a escola deverá ser responsabilizada pela capacitação intelectual, contemplando aspectos da formação teórica e prática.

O enfoque entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é bastante discutido em vários países. A partir da década de 90, emerge no contexto brasileiro a concepção de que, aquilo que o público deveria entender acerca das articulações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade fazia parte da sua alfabetização científica e tecnológica. Esta deveria ser adquirida não apenas no contexto educacional, mas, também em outros contextos, como escolas, museus, revistas (LEAL e outros, 2000).

Para Ziman (1985), um enfoque acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade possibilitaria que o ensino tradicional e fragmentado fosse superado por um enfoque interdisciplinar. Com isso, o ensino contemplaria tanto abordagens da própria ciência, como também aspectos da filosofia e da sociologia.

Apesar das várias orientações para se introduzirem considerações acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade nos currículos, Moraes (1994) menciona que existem opiniões contrárias a esta possibilidade. Tal oposição deve-se, principalmente a possibilidade de utilização do conhecimento sociológico como mecanismo para a valorização da Ciência e da

### Tecnologia:

O elevado estatuto e poder actualmente atribuídos à ciência e à tecnologia na sociedade são agora subtilmente introduzidos na escola. E a vez dada as ciências sociais, nomeadamente à sociologia, dentro e fora da escola, representa apenas, como foi dito, uma modalidade de controle que permite dar mais força à força da ciência e da tecnologia (MORAES, 1994, p. 97).

Devido às necessidades de trazerem-se temáticas do cotidiano para as salas de aula, nesta investigação, analisaremos algumas possibilidades da utilização do experimento didático com o intuito de mediar a problematização de temáticas sociais, decorrentes da utilização de tecnologias.

### **O EXPERIMENTO DIDÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS**

A ausência das atividades experimentais nas aulas de ciências tem sido citada por professores dos ensinos fundamental e médio como uma das principais causas da deficiência em relação a aprendizagem das ciências (BORGES, 1997; ARRUDA & LABURÚ, 1998; HODSON, 1994, GARCIA BARROS & MARTINEZ LOSADA, 2003). A priori, o que despertá-nos a atenção é que tal concepção é pertencente a professores que se encontram em diferentes contextos e países.

Na concepção dos professores brasileiros, vários seriam os benefícios obtidos com experimentação nas aulas de ciências, dentre eles, citaram: melhoraria a aprendizagem dos conteúdos (GALIAZZI e outros, 2001); aumentaria a aprendizagem dos alunos (GIORDAN, 1999); comprovaria teorias, facilitaria a compreensão dos conteúdos, despertaria a curiosidade dos alunos (ARRUDA & LABURÚ, 1998).

Nas aulas de física, normalmente a experimentação restringe-se a observação e ao manuseio de aparatos pelos estudantes. Com isso espera-se que os mesmos venham a comprovar teorias (HERNANDEZ & TERRAZAN, 2002).

Segundo Borges (1997), a importância que os professores depositam nas atividades experimentais é um contra-senso para o contexto brasileiro. Isso porque, raramente tais atividades fazem parte do cotidiano escolar, logo, a eficiência ou não das mesmas é algo bastante questionável. Até porque, nos países donde existe uma tradição sedimentada acerca da utilização das atividades experimentais no ensino das ciências, a eficiência das mesmas não tem sido evidente. Manusear aparatos experimentais não garante que os objetivos educacionais sejam alcançados, fazendo-se necessário uma redefinição dos objetivos em relação aos mesmos (BORGES, 2002).

Hodson (1988) menciona que tanto nas propostas curriculares, quanto nas concepções de professores não há uma diferenciação entre atividades práticas e atividades de laboratório. O autor menciona ainda que o papel de destaque atribuído pelos professores às atividades experimentais no ensino, deve-se ao fato das mesmas serem amplamente utilizadas na prática científica. Assim, os professores acabam não diferenciando a função dos aparatos experimentais na educação científica e na formação dos cientistas (KOULALIDIS & OGBORN, 1995). Nesta perspectiva, para os professores de ciências, o conhecimento

científico é descoberto no laboratório através de experimentos, os quais validam e garantem confiança e fidedignidade aos resultados (MILLAR, 1987). Em relação a esta questão, (HACKING, 2003) menciona que, via de regra, os professores desconhecem que muitas teorias científicas desenvolvem-se sem a experimentação.

Uma extensa revisão bibliográfica acerca de pesquisas que tratam das contribuições do uso do experimento didático evidencia que não se detectam indícios da melhoria da aprendizagem propiciada pelo uso dos experimentos didáticos (LAZAROWITZ & TAMIR, 1997). Todavia, os defensores da experimentação no ensino de física, parecem pressupor seguindo-se etapas do método científico viabilizaria a aprendizagem (NERSESSIAN, 1989, DRIVER & MILLAR, 1987). Tal pressuposição esteve bastante presente nas reformas curriculares dos anos 60 e 70, as quais obtiveram grande expressão nos dos cursos da Nuffield Foundation (UK), e nos projetos CHEMS e PSSC (EUA) (GALIAZZI, 2001).

As concepções dos professores acerca da utilização dos experimentos na educação científica, de maneira geral, trata-se de um fracasso em relação a natureza da ciência Gil-Pérez, (1993) ou de uma restrição acerca da natureza da ciência (HODSON, 1992). Até mesmo o próprio papel da utilização do experimento didático na educação está longe de estar claro (MILLAR, 1991).

Nas aulas de física, em particular, quando os experimentos didáticos são utilizados, normalmente está associada à observação e na repetição de procedimentos, com a finalidade de que venham a comprovar teorias (HERNANDEZ & TERRAZZAN, 2002). Nesta perspectiva, a experimentação na acaba tendo pouco ou nenhum valor educacional (HODSON, 1997).

Outra problemática na utilização do experimento didático ocorre em relação aos roteiros previamente estabelecidos pelos professores, donde estão todos os procedimentos a serem seguidos pelos estudantes. Muitas vezes os mesmos não conseguem ter clareza acerca dos propósitos pedagógicos subjacentes às atividades proposta (SÁ & BORGES, 2001).

Villani & Carvalho (1993) por sua vez chamam a atenção em relação aos poucos dados sobre os mecanismos intelectuais utilizados pelos estudantes quanto manipulam estes experimentos. Barolli & Villani (2000), por sua vez mencionam que pesquisas sobre o laboratório didático não têm contemplado as dificuldades dos estudantes.

Apesar da falta de clareza em relação a contribuição do experimento didático na educação científica, os propósitos do mesmo continuam tendo bastante atenção de pesquisadores. No contexto brasileiro, por exemplo, Galiazzi et al, (2001) e Araújo & Abib; (2003) relatam o crescente número de pesquisas em torno do tema. De maneira geral, as sugestões proferidas em torno das possibilidades do experimento didático encontram-se em desarmonia com as concepções dos professores sobre o referido recurso didático. Nesta linha de entendimento, Borges (2002) menciona que os resultados das pesquisas acerca do laboratório didático parecem que não tem atingido as salas de aula.

Para Terrazan (2000), o uso do experimento didático deverá oportunizar o estudante a abandonar sua postura passiva frente a aprendizagem. Para isso, faze-se necessário permitir ao

mesmo expor suas idéias sobre o aparato experimental, como também inquiri-lo acerca de soluções de problemas. Campanário (2000) por sua vez menciona que o experimento didático possibilita que se resgate o contexto da produção das idéias. Ou seja, neste contexto temos um espaço de investigação e especulação cognitiva. Villani e Nascimento (2003), por exemplo, analisam a argumentação de estudantes do Ensino Médio durante a realização de atividades em laboratório didático, visando compreenderem as influências dos dados empíricos na aprendizagem. Constataram que a atividade influencia diretamente na argumentação dos estudantes, principalmente quando estes contrapõem com dados resgatados do cotidiano.

No intuito de inserir o experimento didático em uma prática investigativa, e incorporando vários outros aspectos da atividade científica, já em 1996, Gil Pérez e Valdés Castro sugeriram algumas alternativas para o mesmo. No entanto, os autores recomendam que tais alternativas não deverão ser seguidas como um algoritmo. Dentre as alternativas sugeridas, assinalamos algumas delas, a saber: Apresentar aos estudantes situações abertas e com um nível de dificuldade adequado; favorecer a reflexão acerca da relevância de situações do cotidiano, inclusive das possíveis implicações relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade; potencializar análises qualitativas dos próprios experimentos; colocar-se a emissão de hipóteses como atividade central da investigação científica; possibilitar a análise de resultados, a luz do conhecimento disponível, dentre outras.

Outra sugestão para a utilização do experimento didático dá-se em relação a importância de discutir-se o mesmo junto aos estudantes, principalmente quando o manuseio do aparato experimental não apresenta os resultados esperados (BORGES, 2002). Em relação a esta necessidade, o autor assinala:

As causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de aprendizagem se perde, muitas vezes por falta de tempo. Neste sentido, o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem. (p. 300).

Para Gunstone e Northfield, (1994) o laboratório didático deverá funcionar como um mediador metacognitivo. Assim, o experimento didático seria explorado na perspectiva de que possibilitasse os estudantes a refletirem sobre as suas próprias idéias acerca dos conceitos subjacentes ao aparato experimental.

Em relação aos estudantes que não se interessam pelo experimento didático, Hodson (1994) menciona como uma discussão do mesmo poderá levar o aluno a explorar temáticas sociais.

Discutindo sobre o papel dos equipamentos tecnológicos no ensino de física, principalmente enfatizando a dimensão dialógica da educação, como também contemplando questões atinentes a Ciência, Tecnologia e Sociedade (ANGOTTI e outros, 2001), destacam o potencial de uma proposta educacional pautada no estudo reflexivo-ativo dos aparatos tecnológicos. Segundo os autores é possível exercitar a cidadania estudando teorias e princípios físicos envolvidos na fabricação dos equipamentos tecnológicos, os quais são pertencentes a realidade dos envolvidos. Os autores mencionam ainda a possibilidade de trabalhar-se a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade, sem no entanto criar-se uma disciplina específica, mas desenvolvendo investigações a partir de objetos tecnológicos.

## CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Parte desta investigação acerca da utilização do experimento didático como mediação para se problematizar temáticas do cotidiano nas aulas de física, foi desenvolvida no contexto das aulas de Prática Pedagógica em Física, na Universidade Estadual da Paraíba, durante o ano de 2004. Trabalhamos com duas turmas distintas. Uma no horário diurno e outra no noturno, cada uma das turmas contendo, aproximadamente, vinte e um e vinte e cinco componentes, respectivamente.

Outra parte desta investigação refere-se ao contexto das salas de aulas de física do Ensino Médio, donde licenciandos desenvolveram as atividades, anteriormente planejadas. Vale ressaltar que a maioria dos licenciandos já lecionava em escolas públicas de diferentes cidades. Assim, utilizaram-se das suas próprias salas de aula como ambiente de investigação. O entanto, a maioria das nossas investigações concentra-se nas reflexões dos licenciandos sobre a elaboração dos seus projetos e nas possibilidades obtidas com os mesmos.

Por trabalharmos com uma população específica, ou seja, licenciandos em física da Universidade Estadual da Paraíba, optamos pelas diretrizes do estudo de caso em nossas investigações.

O estudo de caso possibilita uma investigação minuciosa acerca do objeto de estudo delimitado, como também possibilita eliminar-se a neutralidade dos resultados detectados. Por isso, as variáveis envolvidas são tão importantes quanto os resultados, haja vista ser possível constata-se que, resultados aparentemente idênticas, possuem significados distintos (GOLDENBERG, 1997).

Pela sua própria natureza, no estudo de caso não é possível formularem-se regras muito rígidas sobre os procedimentos a serem utilizadas, como também não é possível dimensionar-se com precisão o tempo a ser utilizado para o desenvolvimento da pesquisa. No decorrer da mesma, surgem novos problemas, os quais não haviam sido previstos, anteriormente (GOLDENBERG, 1997).

Para a elaboração de um planejamento com um propósito específico acerca da utilização do experimento didático pelos licenciandos, necessitávamos conhecer as concepções dos mesmos sobre o tema. Visávamos promover um espaço para estudos, possibilitando os mesmos construir uma fundamentação teórica acerca das possibilidades de utilização do experimento didático. Para isso, utilizamos como instrumento de pesquisa o questionário.

Posteriormente, com o intuito de aclarar os resultados dos questionários, realizamos entrevistas semi-estruturadas ou não padronizadas com os participantes. As entrevistas semi-estruturadas possibilitam trazerem-se esclarecimentos e aprofundamentos em relação a aspectos constatados anteriormente (ANDRÉ, 1995).

Segundo Lüdke e André (1988), nas investigações ocorridas em contextos educacionais, a entrevista semi-estruturada é bastante importante, haja vista que a mesma possibilita uma

quebra na hierarquia entre entrevistador e entrevistado. Com isso, as informações fluirão com maior naturalidade. Outra vantagem da entrevista semi-estruturada, citada pelas autoras, dá-se em torno da possibilidade de explorarem-se aspectos, inicialmente, desconhecidos do entrevistador e que surgem naturalmente no decorrer da entrevista.

Em relação tentativa de problematização dos conceitos físicos subjacentes a acontecimentos do cotidiano, bem como algumas consequências dos mesmos, nos apoiamos, principalmente, nos referenciais freireanos. Por problematização, entendemos o ato de refletir sobre questões as quais, devido a sua complexidade ou mesmo devido a “tradição” não se questiona as suas origens e consequências. Conforme assinala Freire: “Problematizar, porém, não é sloganizar, é exercer uma análise crítica sobre a realidade problema” (2001, p.167).

## **O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO**

As análises dos questionários e das entrevistas apontaram que os licenciando traziam concepções sobre o uso do experimento didático cuja literatura analisada aponta como bastante superada.

Para melhor situar o leitor acerca das concepções dos licenciandos acerca da utilização do experimento didático, agrupamos as mesmas em categorias, haja vista considerá-las como representativa em relação a todas as manifestações. São elas: O experimento ajudaria os alunos a aprenderem os conceitos da física vendo na prática; Fazendo experimentos, os alunos eliminariam todas as dúvidas das aulas teóricas; Os experimentos ajudariam os alunos a fixarem os conteúdos; Os estudantes seriam motivados a aprenderem.

Os resultados dos questionários e entrevistas fez-nos sentir a necessidade de estudarmos alguns teóricos a da cognição, a exemplo de Ausubel e Vygotsky. Nesta primeira fase, procuramos construir uma fundamentação teórica em torno da possibilidade de utilizar-se o experimento didático com um instrumento de reflexão e construção de idéias.

Os resultados dos questionários e entrevistas dos estudantes também nos levaram a fazer incursões no campo da natureza da ciência. Discutimos, por exemplo, aspectos do pensamento bachelardiano, tais como a noção de rupturas epistemológicas e a necessidade da desconstrução de um pensamento. Ainda no campo da natureza da ciência, influência da subjetividade na interpretação dos fatos pelos sujeitos (CHALMERS, 1986).

Tendo em vista as idéias dos licenciando sobre o uso do experimento, optamos em elaborar atividades que possibilitassem os mesmos refletirem acerca das suas próprias concepções. Para isso, iniciamos um estudo acerca do experimento didático, os quais contemplavam os seguintes aspectos:

A inviabilidade epistemológica da concepção que acredita no comprova-se teorias, como também a possibilidade de aprender vendo na prática. Foi bastante enfatizado que a observação do sujeito não é um ato neutro, mas o mesmo utiliza-se das suas pressuposições para interpretar o que é observado. Estudamos que a concepção de uma neutralidade do sujeito frente aos fatos observados, encontra-se pautada em uma postura filosófica empiricista

(CHALMERS, 1986) e que, do ponto de vista pedagógico, requer o aluno passivo.

A possibilidade de utilizar-se o experimento didático com roteiro aberto, como mediador de intervenções reflexivas. Daí a necessidade de conhecerem-se as idéias prévias dos alunos em relação a determinados conceitos subjacentes ao aparato experimental.

A possibilidade de trabalhar-se o experimento didático como problematizador das temáticas sociais. Para isso, nos referenciamos em Freire (2001).

Quando iniciamos as nossas reflexões sobre as possibilidades do uso dos experimentos didáticos e possibilitamos aos licenciandos discutirem a utilização de alguns aparatos experimentais, percebemos várias inquietações na grande maioria dos estudantes. As certezas que traziam em torno dos mesmos, mostrava se transformar em dúvidas, principalmente quando suas expectativas não eram atendidas.

Em um segundo instante, nas aulas de Prática Pedagógica, uma fundamentação teórica acerca da possibilidade e importância de trazermos para as aulas de física, problemáticas atinentes ao cotidiano. Através de que, iniciar-se esse debate, sem que se tivesse mais uma imposição para o estudante? Daí a importância de discutir-se o experimento didático e aceitar o diálogo do aluno.

Durante a construção desta fundamentação teórica, os estudantes eram solicitados a exporem suas inquietações e discordâncias. Deste modo, possibilitou-se um espaço de discussão entre os envolvidos, possibilitando que as idéias de cada um, fossem analisadas pelos demais. Neste aspecto consideramos importante destacar as observações de Freire, quando menciona que ninguém se conscientiza sozinho, haja vista a interação dialógica dos participantes ter potencializado uma reflexão acerca das suas próprias concepções.

### **PROPONDO UMA INTERVENÇÃO DIALÓGICA NAS AULAS DE FÍSICA**

Após o período de construção de fundamentos teóricos sobre algumas possibilidades e limitações do experimento didático nas aulas de ciências, os licenciandos foram solicitados a elaborarem um planejamento visando a utilização do mesmo nas suas próprias aulas de física, no Ensino Médio.

Em comum acordo, estabelecemos que o foco principal para a utilização do aparato experimental nas de aula de física seria a problematização de temáticas existentes no contexto social dos participantes.

A discussão conjunta pelas equipes iniciou-se com a tentativa de cada um compatibilizar coerentemente alguma temática social, com um aparato experimental. Vale salientar que a escolha das temática pelos licenciandos, deu-se a partir dos interesses previamente manifestado pelas estudantes do Ensino Médio.

De acordo com a temática a ser trabalhada, bem como o foco da problematização, os licenciandos construiriam os aparatos experimentais.

Os planejamentos foram gradativamente sendo debatidos no contexto da sala das aulas de Prática Pedagógica em Física, onde os participantes livremente apresentavam suas opiniões e inquietações acerca da construção de cada projeto. Isso possibilitou uma nova série de convencimentos e mudanças de estratégias para as intervenções.

Os temas abordados, bem como as estratégias utilizadas em sala de aula, são apresentadas na tabela a seguir:

<b>Principais Abordagens Inseridas nos Planejamentos</b>	
<b>Temas</b>	
<b>Equipe A</b> (três participantes) Raios Laser	• O que são os raios laser? Aspectos físicos; Utilizações na medicina; Limitações, Viabilidades econômicas, etc.
<b>Equipe B</b> (quatro participantes) Efeitos Nocivos da Radiação Ultravioleta	• O que caracteriza a radiação ultravioleta? Fontes naturais e artificiais de radiação ultravioleta; Consequências das exposições a radiação ultravioleta; Prevenção aos efeitos nocivos da radiação ultravioleta, etc.
<b>Equipe C</b> (quatro participantes) A Ressonância Magnética Nuclear e os Diagnósticos Médicos	• O que é a ressonância magnética nuclear? Princípios físicos envolvidos; Utilizações na área médica; acessibilidade restrita; Elevados custos, etc.
<b>Equipe D</b> (quatro participantes) Efeito Estufa	• O que é o efeito estufa? Quais os princípios físicos envolvidos, Consequências ambientais; Fatores de prevenção.

## **DISCUSSÃO DOS PROJETOS**

Durante a elaboração do projeto, vários licenciandos mencionaram as dificuldades, bem como as viabilidades em serem oportunizados a trabalharem com a perspectiva de problematizarem de temáticas sociais. Dentre as menções, destacaram-se:

A importância de apresentarem os seus planejamentos para os componentes das demais equipes. Isso, porque, a partir destas interações, eram despertados para os múltiplos aspectos envolvidos na elaboração de uma proposta concreta.

Também mencionaram nesta etapa, a importância da oportunidade de refazerem seus planejamentos, aprofundando a aprendizagem. A medida que avançavam no entendimento acerca das nossas futuras atitudes, proposta concreta, trabalha-se para a superação das dificuldades reais. Por perceberem a valorização das interações com o grupo, no intuito de superarem as próprias dificuldades, ressaltamos aspectos da educação como prática da liberdade. Conforme assinala Freire (1975):

[...] educar e educar-se na prática da liberdade, é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem – por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais – em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensa que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais. (p. 25).

A necessidade de uma constante interação com os estudantes, no intuito de conhecer os

interesses dos mesmos pelas temáticas sociais. Isso requeria uma maior disponibilidade de tempo nas escolas e um grande envolvimento com os estudantes.

O grande intervalo de tempo requerido para o planejamento das atividades, as quais não mais poderiam ser padronizadas e elaboradas meramente a partir do foco dos interesses do professor e das sugestões dos livros didáticos.

A necessidade de estudarem múltiplos aspectos de uma problemática. Não poderiam mais restringir suas abordagens aos conceitos físicos. Algumas vezes, sequer tinham conhecimento de onde pesquisarem sobre as implicações de uma problemática. Além disso, a investigação de todas as problemáticas de um tema, requerendo muito tempo dedicado a leituras, o qual era dificultado pela própria disponibilidade de tempo do mesmo, bem como as dificuldades de acesso a fontes bibliográficas.

Também atribuíram a dificuldade em trabalharem a perspectiva de problematização dos conteúdos, haja vista que, enquanto estudantes, todas as diretrizes da sala de aula, seja em relação a escolha dos conteúdos, bem como as estratégias, haviam sido trazidas pelos professores. Logo, naturalmente sentiam-se propensos a seguirem as atitudes daqueles que tiveram como professores. Mencionaram as avaliações as quais foram submetidos, os livros didáticos que utilizaram, etc. Esta perspectiva evidencia a inviabilidade do conhecimento a partir de um ato de doação unilateral. Necessita-se de uma interação que se realiza entre os pares, em um processo dinâmico e continuado (Freire, 2001).

Com as leituras feitas para a preparação das atividades, como também analisando as interações entre variáveis, anteriormente trabalhadas isoladamente, perceberam o quanto eram manipulados enquanto consumidores. Citaram o destaque dado pela mídia a utilização dos protetores solares. A qual ressaltava mais os aspectos estéticos conseguidos com a utilização dos mesmos, em detrimento de informações para uma conscientização acerca dos danos a saúde, a partir de uma exposição indiscriminada a radiação ultravioleta.

Atentaram-se para as múltiplas conseqüências sociais de uma problemática envolvendo um conceito físico. Mesmo a atitude sendo isolada em um país, porém, os efeitos dos mesmos são mais amplos, bem além das fronteiras de uma região ou um país. Neste sentido, destacaram a necessidade de uma política global, requerida para conter o danos causados pelo efeito estufa.

#### **ANALISANDO O CONTEXTO DAS AULAS DE FÍSICA A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS DIDÁTICOS**

Como estratégia geral para a discussão de temáticas do cotidiano, a medida que as mesmas eram debatidas, os conceitos físicos subjacentes ao experimento eram também focalizados. Com o aprofundamento do debate acerca dos conceitos físicos, fazia-se uma nova retomada das conseqüências dos mesmos e principalmente na temática social em estudo.

De maneira geral, todas os licenciando mencionaram o grande interesse dos estudantes do Ensino Médio em relação aos experimentos didáticos, sejam questionandos acerca dos mesmos, ou mesmo manipulando. Nesta perspectiva, alguns dos licenciando mencionaram

que, mesmo que a utilização do experimento em si não contribuísse para uma melhor aprendizagem dos conceitos e das implicações dos mesmos, já se mostrava satisfatório no intuito de romper com o clima de desinteresse generalizado em relação às aulas de física.

A maioria dos licenciandos também mencionou que, durante a problematização de temáticas sociais, vários questionamentos eram feitos pelos estudantes. Isso requeria conhecimentos em outras áreas e os mesmos se sentiam inseguros em relação as mesmas, ou até desconheciam. A equipe que trabalhava com a radiação ultravioleta, por exemplo, mencionou que no início da problematização do tema, apresentaram relatos jornalísticos os quais traziam dados estatísticos da Organização Mundial de Saúde, acerca no número de casos de patologias malignas causadas pela excessiva exposição à radiação ultravioleta. Dentre elas, o mencionava-se, principalmente o câncer de pele. Com isso os estudantes questionavam o que eram as mutações genéticas e como realmente ocorrem.

Visando alguma possível solução para está problemática, apontamos a necessidade de se desenvolver um trabalho conjunto com os professores de outras áreas, tentando inclusive, compartilharem os seus planejamentos. Os licenciandos destacaram que isso era algo que não ocorria nas escolas. Durante o período dedicado aos planejamentos, geralmente, na primeira semana do ano letivo, às interações entre os professores dava-se de acordo com áreas específicas de conhecimento.

Outra constatação dos licenciando foi que, os estudantes do Ensino Médio mostraram-se mais interessados em discutir as implicações sociais das aplicações de determinados conceitos físicos, que se fundamentar em relação aos próprios conceitos físicos em si. Assim, compreenderam que se fazia necessário o professor ter muita habilidade em conduzir a discussão no sentido de despertar o estudante para a necessidade de se conhecer o conceito físico. Como estratégia, um dos participantes mencionou a possibilidade do professor fazer questionamentos focalizados, os quais requeriam a compreensão dos conceitos físico. Isso se dava no sentido de despertar para a importância de conhecerem-se os conceitos, para se poder avaliar as conseqüências dos mesmos, como também as implicações do mesmo em outros contextos. Se não se conhecem os conceitos, como interpretar outras situações? Essa aprendizagem não seria significativa.

Os licenciandos também mencionaram a dificuldade em estabelecer relações com o contexto social, a partir dos fenômenos subjacente ao aparato experimental. Isso porque, alguns alunos não percebiam de imediato a relação do fenômeno com o contexto social, ou vice-versa. Os licenciandos também mencionaram que, trabalhar-se em uma perspectiva problematizadora, muitos questionamentos surgidos em sala de aula, não são previstos pelos mesmos. Logo, necessita-se que o professor disponha de um grande espectro de conhecimento sobre o tema, no intuito de dar conta dos questionamentos surgidos em sala de aula. Para o professor que está habituado a ter todas as respostas prontas para o aluno, esta traz inquietações. No entanto, mostraram-se surpresos com o interesse dos seus alunos por determinadas temáticas, pela participação na sala de aula, algo que não era percebido nas abordagens anteriores. Além disso, os licenciando ficaram surpresos com a grande quantidade de opiniões que os estudantes demonstraram possuir sobre as temáticas e que não eram valorizadas no contexto da outras aulas.

Outro aspecto notado pelos licenciandos foi o grande intervalo de tempo requerido para se discutir uma temática. Até porque, com os alunos sendo encorajados a exporem suas idéias sobre a temática, surgem muitas opiniões contrárias, requerendo-se uma série de esclarecimentos adicionais. Mesmo assim, reconhecem que o ponto de vista final, não será harmonioso. Logo, alguns dos licenciando mencionaram a impossibilidade de trabalhar-se na perspectiva de problematização dos conteúdos frente a grande quantidade de conteúdos existentes nos planejamentos escolares.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação aponta para a possibilidade de trabalharmos o experimento didático como um elemento que possibilita a problematização de temáticas do cotidiano no contexto das aulas de física. Trabalhando-se nesta perspectiva, encoraja-se que a aprendizagem dos alunos acerca de determinados conceitos das ciências, estejam associados a uma dimensão social e política, bastante além da aprendizagem de conceitos isolados. Certamente, essa postura compatibiliza-se com a possibilidade de um cidadão mais crítico e participativo no seu meio social, alertando-se para compreender as complexas relações políticas e culturais atuando no mesmo.

Em uma primeira aproximação, poderíamos assinalar que, para se viabilizar a problematização de temáticas do cotidiano de maneira mais sistemática no contexto escolar, faz-se necessário à interação entre os professores de áreas distintas, visando um planejamento conjunto das suas atividades. Isso é algo que requer um novo foco de objetivos dos cursos de formação de professores.

Além disso, trabalhar-se na perspectiva de problematizar-se temáticas do cotidiano nas aulas de física, requer um redimensionamento, seja da quantidade de conteúdos a serem trabalhados na mesma, seja das atitudes do próprio professor, o qual não é mais controla as etapas da aprendizagem, mas, participa da mesma.

Devido as nossas considerações acima, gostaríamos de mencionar que, não estamos restringindo a problemática do ensino das ciências e da física em particular, a aspectos de caráter metodológico, tampouco, restringir a possibilidade de trabalhar-se em uma perspectiva problematizadora, apenas a partir dos experimentos didáticos. Ao nosso ver, essa é uma possibilidade bastante viável, dentre outras, haja vista, o grande interesse que, via de regra, estudantes manifestam em relação ao manuseio de aparatos experimentais.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. **Etnografia na Prática Escolar**. São Paulo: Papyrus, 1995.

ANGOTTI, J. A. P., BASTOS, F. P. & MION, R. A. **Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade**. *Ciência & Educação*. V. 7, n. 2, 2001, p. 183 – 187.

ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física**. *RBEF*. V. 25. n. 2. jun. 2003, p. 176 - 194.

BACHELARD, G. **O Novo Espírito Científico**. In: Coleção os Pensadores. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1988.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.**

BORGES, A. T. **O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências**. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 27 – 29 de nov. de 1997, pp. 02 – 11.

BORGES, A. T. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v., 19, n. 3. dez 2002, p. 291 – 313.

BAROLLI, E. & VILLANI, A. **O Trabalho em Grupos no Laboratório Didático: Reflexões a Partir de um Referencial Psicanalítico**. Ciência & Educação (Identificar NET)

CHALMERS, A. **O Que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1986.

DRIVER, R. & MILLAR, R. Beyond Process. **Studies in Science Education**. Vol. 14, 1987, p. 33-62.

FREIRE. P. **Extensão ou Comunicação?** São Paulo: Paz e Terra, 1975.

FREIRE. P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

GALIAZZI, M. C., ROCHA, J. M., SCHMITZ, L. C., SOUZA, M. L., GIESTA, S. & GONÇALVES, F. P. **Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa Coleitiva como Modo de Formação de Professores de Ciências**. Ciência & Educação, v.7, n.2, 2001, p.249-263.

GARCIA BARROS, S. & MARTINEZ LOSADA, S. **Enseñanza de las Ciencias**. Número extra, 2003, p. 5-16.

GIL-PÉREZ, D. & VALDÉS CASTRO, P. **La Orientación de las Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Exemplo Ilustrativo**. Enseñanza de las Ciencias, vol. 14, n 2, 1996, .p. 155–163.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola. n. 10, nov. 1993, p. 43-49.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisa**. Rio de Janeiro: Editora Record, 1997.

GUSTONE, R. F. & NORTHFIELD, J. **Metacognition and Learning to Teach**. International Journal of Science Education. v. 16, n.5, sep/oct 1994, p.523-537.

HERNANDEZ, C. L. & TERRAZZAN, E. A. **Uma atividade Experimental Investigativa de Roteiro Aberto Partindo de Situações do Cotidiano**. Atas VIII EPEF, Florianópolis, 2002.

HODSON, D. **Philosophy of Science and Science Education**. Journal of Philosophy of Education, Vol 20, n. 2, 1988, pp. 53-66.

HODSON, D. **Re-thinking Old Ways.:** Towards a More Critical Approach to Practical Work in School Science. Studies in Science Education. 22, 1992, pp. 85 – 142

HODSON, D. **Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n. 3, 1994, p. 299-313.

LEAL, M. C. & GOUVÊA, G. **Narrativa, Mito, Ciência e Tecnologia: O Ensino de Ciências na Escola e no Museu**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. vol. 2, no 1, 2000, p. 5-36.

- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1988.
- MILLAR, R. **Towards a Role for Experiment in Science Teacher Laboratory**. *Studies in Science Education*. V. 14, 1987, p. 109–118.
- MORAES, A. M. A Inovação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino de Ciências: Uma Análise Sociológica. **Revista de Educação**. 1994, p. 87-99.
- NERSSESIAN, N. J. **Conceptual Change in Science and Science Education**. *Synthese*. n. 80, 1989, p. 163–183.
- PIERSON, A. H. C. & NEVES, M. R. **Interdisciplinaridade na Formação de Professores de Ciências: Conhecendo Obstáculos**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v.1 n. 1. mai/ago 2001, p.19-30.
- SÁ, E. F. & BORGES, O. **Como os alunos e professores compreendem os propósitos de uma atividade de laboratório**. In: MOREIRA, M.A.; Grega, I. M. e Costa, S. C. (Orgs). *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Porto Alegre: ABRAPEC, 2001. (CD-ROM)
- TAMIR, P. **Training Teachers to Teach Effectively in the Laboratory**. *Science Education*, 73, 1997, pp. 59 – 69.
- TANCREDI, M. R. S. P. **Globalização, Qualidade de Ensino e Formação Docente**. *Ciência e Educação*. v. 5, n. 2, 1998, p. 71-79.
- TORRES, R.M. **Que (e Como) é Necessário Aprender**. Campinas: Papyrus, 1994.
- TURLO J. **Interdisciplinarity in Physycs Education**. *Proceedings GIREP, 2002*, (CD-ROM).
- VILLANI. A. & CARVALHO, L. **Representações Mentais e Experimentos Qualitativos**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 15, n 1 a 4, 1993, p. 74-89.
- VILLANI, C. E. P. & NASCIMENTO, S. S. **A Argumentação e o Ensino de Ciências: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio**. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 8, n. 3. dez de 2003 (paginação eletrônica).
- ZIMAN, J. **Enseñanza y Aprendizage sobre la Ciência y la Sociedad**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1985.