

**PROFESSORES DE FÍSICA EM FORMAÇÃO INICIAL: O ENSINO DE FÍSICA, A ABORDAGEM CTS E OS TEMAS CONTROVERSOS**  
(Physics training teachers: physics teaching, STS approach and controversial issues)

**Luciano Fernandes Silva** [[lufesilva@uol.com.br](mailto:lufesilva@uol.com.br)]

Professor do Departamento de Física e Química

Universidade Federal de Itajubá

**Luiz Marcelo de Carvalho** [[lmazelocarvalho@uol.com.br](mailto:lmazelocarvalho@uol.com.br)]

Professor do Departamento de Educação – Rio Claro

Universidade Estadual Paulista

### **Resumo**

Neste trabalho, procuramos identificar a concepção de ensino de Física presente entre os futuros professores dessa área, bem como identificar os obstáculos enfrentados ao tratarem de temas controversos em suas aulas. Nossos dados foram coletados a partir do desenvolvimento de algumas atividades na disciplina de Prática de Ensino oferecida a alunos concluintes de um Curso de Licenciatura em Física de uma Universidade Pública do Interior do Estado de São Paulo. Os dados analisados indicam que alguns futuros professores de Física receiam que o trabalho educativo com temas científicos, envolvendo as dimensões social e ambiental, poderia levar a uma aprendizagem menos exigente e com um menor número de conceitos científicos. Outros dados apontam que a formação vivenciada por alguns licenciandos no Ensino Básico e Superior orienta de tal forma suas visões de ensino que alguns deles se incomodam com a perspectiva de realizar trabalhos educativos que tratam de temas controversos, mesmo entendendo a possível relevância de práticas dessa natureza e suas possíveis relações com a Física. A análise dos dados obtidos nos indica que as atividades de ensino de Física privilegiadas pelos futuros professores em suas práticas nas escolas são, até certo ponto, uma reprodução daqueles processos por eles vivenciados tanto na escola básica como em seus cursos de graduação. Consideramos, portanto, que as experiências vivenciadas pelos futuros professores, enquanto alunos de escola básica e em seus cursos de graduação são um dos principais fatores determinantes das concepções de ensino de Física por eles apresentadas. Essas, por sua vez, podem tornar-se obstáculos para a incorporação de temas controversos - vistos aqui como um dos princípios metodológicos significativos para a contextualização dos conteúdos da Física na escola básica.

**Palavras-chave:** Abordagem CTS, Temas Controversos; Ensino de Física; Concepções de Ensino.

### **Abstract**

We try in this paper to identify some difficulties that trainee Physics teachers had when dealing with controversial issues in their science teaching and their conceptions about Physics teaching. Trainee Physics teachers were invited to carry out science teaching activities in schools, exploring controversial subjects in their proposals. Data analysis pointed out that trainee teachers privileged in their teaching practices, science teaching activities experienced by themselves in their school life as well as in their under graduated courses. These results put in evidence the role of the experienced science teaching activities through out their school life as one of the main determinant factors in the process of constructing conceptions related to Physics teaching. These conceptions seem to be obstacles to the incorporation of controversial issues – considered as one of the methodological principles to contextualize contents of Physics in high schools.

**Keywords:** STS approach, Controversial Issues; Physics teaching; Teaching Conceptions.

## **Alfabetização Científica e o enfoque CTS**

Dentre as possíveis justificativas para o ensino de Ciências Naturais no Ensino Básico, consideramos relevante as que apontam para a necessária alfabetização científica e tecnológica de toda a população. Isso significa promover um ensino de Ciências mais válido e útil para a maioria, ou seja, que contribua para a formação de cidadãos responsáveis, que possam tomar decisões a respeito de questões da vida real que estão relacionadas com a Ciência e a Tecnologia (Acevedo, 2001a; 2001b; Acevedo *et alii*, 2001; Cachapuz *et alii*, 2004).

Neste âmbito, algumas propostas de ensino destacam-se justamente pelo fato de orientarem socialmente o ensino de Ciências Naturais. Dentre essas propostas de ensino de Ciências, destacamos a perspectiva denominada Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Souza Cruz & Zylbersztajn, 2005; Cachapuz *et alii*, 2008).

Segundo Acevedo (2001a), a abordagem CTS é uma proposta educativa inovadora que atende os princípios de uma educação científica voltada para a promoção da cidadania. Nesse sentido, essa proposta centra-se no desenvolvimento de atividades educativas com ênfase na tomada de decisões, sobretudo aquelas relacionadas com aspectos sociais que têm como parâmetro importante a Ciência e a Tecnologia. Segundo Santos e Mortimer (2002), o fulcro dos currículos com ênfase na abordagem CTS está na tentativa de disponibilizar aos estudantes as representações que lhes possibilitem agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Ancorado em diversos trabalhos da área, Santos (2008) afirma que o objetivo central do ensino de CTS na educação básica pode ser identificado com a promoção da educação científica e tecnológica dos cidadãos, de modo a auxiliar o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na Sociedade e atuar na solução de tais questões.

De modo geral, a proposta CTS chama a atenção para a necessidade de uma avaliação dos riscos e benefícios associados à aplicação da Ciência e da Tecnologia. Conforme Santos e Mortimer (2002), os currículos CTS se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos e controversos do ponto de vista social. Ainda segundo os autores, no currículo elaborado a partir do enfoque CTS há um destaque especial para aqueles temas diretamente relacionados com a Ciência e a Tecnologia que apresentam diferentes opiniões, sendo que muitas vezes essas estão em campos diametralmente opostos.

A partir desse enfoque, vislumbra-se a possibilidade de desenvolvermos trabalhos educativos que considerem a discussão de questões sociocientíficas controversas em sala de aula. Esse caminho oferece excelentes oportunidades para nos aproximarmos das reais condições de produção da Ciência e das suas relações com a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente. Essas relações podem ser melhor compreendidas a partir das suas dimensões éticas, sociais, econômicas e políticas, o que nos leva necessariamente ao encontro de controvérsias de naturezas diversas.

No que diz respeito ao ensino de Ciências da Natureza, a exploração de questões relacionadas com as complexas controvérsias geradas em virtude das inúmeras implicações sociais e ambientais da Ciência e da Tecnologia constitui-se em um caminho significativo para que o processo de produção do conhecimento científico seja trabalhado em sala de aula.

Entendemos, assim, que o trabalho com os temas controversos poderia ser, dentro de uma perspectiva de mudança curricular, um dos princípios metodológicos<sup>1</sup> para o desenvolvimento de

---

<sup>1</sup> Idéias-chave que organizam e orientam metodologicamente o trabalho do professor em sala de aula. Para exemplificar, podemos dizer que os princípios metodológicos orientam a condução da prática pedagógica através de idéias-chave para

atividades de ensino de Ciências, de maneira geral, e particularmente para o ensino de Física a partir do enfoque CTS (Silva e Carvalho, 2002; 2004; 2006a; 2006b; Silva, 2007).

Todavia, o êxito de qualquer proposta curricular passa, necessariamente, pelos professores, o que implica considerar que aquela deve ser vivenciada, compreendida e incorporada por esses atores sociais.

Como é sublinhado por um dos autores (Silva, 2006), é fundamental que os professores participem do processo de produção das propostas curriculares, ou seja, é importante que tenham a oportunidade de vivenciar as diferentes etapas do processo, que vai da formulação à execução das propostas em sala de aula.

Desse modo, parecem-nos significativos os resultados de várias pesquisas que têm evidenciado uma série de obstáculos e dificuldades envolvendo o trabalho em sala de aula com a perspectiva CTS. Dentre essas dificuldades, destacamos aquelas diretamente relacionadas com aspectos que envolvem os temas controversos e o enfoque CTS. O que essas pesquisas têm nos mostrado?

### **O tratamento de questões controversas em aulas de Ciências a partir da perspectiva CTS: alguns obstáculos**

As propostas de ensino com enfoque CTS, especialmente aquelas que tratam de temas controversos, enfrentam importantes obstáculos em sua implementação. Dentre esses obstáculos, segundo nossa opinião, os mais significativos estão relacionados com a pouca aceitação e o baixo envolvimento dos professores e dos professores em formação que reconhecem: a falta de tempo para a preparação das aulas a partir de um outro enfoque, o receio de uma aprendizagem menos exigente e com um menor número de conceitos científicos, o modo como realizaram sua própria formação básica e superior e até mesmo o receio da perda de identidade profissional (Fontes & Cardoso, 2006).

Segundo Acevedo (2001b), o principal obstáculo para a implementação de trabalhos com enfoque CTS nas aulas está em um certo temor de perder a identidade profissional (situação relacionada com a percepção que possui sobre a finalidade da Ciência).

No trabalho de Brito *et alii* (2008) encontramos argumentos que reforçam a idéia de que futuros professores de Ciências poucas vezes são instigados a repensar o currículo escolar em vigor. Segundo os autores, esse é um dos fatores que acabam por induzir os futuros professores a aderirem ao currículo escolar “tradicional”, tendo em vista que já estão familiarizados a esse devido a toda uma trajetória escolar anterior.

Segundo Cachapuz *et alii* (2004) e Acevedo (2001b), várias investigações indicam que as renovações a serem realizadas na área de Ensino de Ciências encontram um sério obstáculo nas concepções que muitos professores possuem sobre o trabalho científico. Ainda segundo Cachapuz *et alii* (2004), “[...] o modo como se ensina Ciências tem a ver com o modo como se concebe a Ciência que se ensina [...]”. (p.378).

Para Brito *et alii* (2008) muitas concepções e crenças construídas pelos futuros professores ao longo da suas trajetórias escolares acompanham-nos durante os anos de sua formação inicial.

---

a definição de objetivos, a organização de procedimentos de ensino, escolha de conteúdos, as abordagens de ensino e formas de avaliação.

Ainda segundo os autores “*A formação que receberam os futuros professores enquanto alunos do ensino básico e superior e o modelo tradicional de ensino a que foram submetidos influenciam e dificultam a realização de propostas curriculares que se aproximem de uma perspectiva CTSA do ensino de ciências e biologia.*” (Brito *et alii*, p.145)

Porém, há também argumentos que contrariam essa perspectiva (Acevedo *et alii*, 2005), admitindo que a suposta relação entre a prática docente e as crenças sobre a natureza da Ciência tem-se sustentado, e continua a apoiar-se, em dados pouco criteriosos. Segundo os autores, a hipótese de que as crenças dos professores sobre aspectos da natureza da Ciência influenciam diretamente seu trabalho educativo ainda precisa ser melhor investigada. Para Acevedo *et alii* (2005), outros fatores necessitam ser investigados quando o assunto é, por exemplo, resistência às inovações educativas.

Considerando as questões levantadas por esses investigadores, delineamos um projeto de pesquisa com o seguinte objetivo: explorar as possibilidades e os limites de futuros professores de Física (em processo de formação inicial), relativamente ao tratamento de temas controversos em suas atividades de ensino, sobretudo aqueles que possibilitam o trabalho com aspectos da temática ambiental. Nesse sentido, as seguintes questões foram propostas para orientar esta investigação: qual é a concepção dos futuros professores de Física em relação ao ensino da disciplina? Que obstáculos se apresentam a esses futuros professores que procuram tratar de temas controversos em suas aulas, em especial os relacionados com a temática ambiental?

A possibilidade de realizar esse trabalho viabilizou-se a partir do contato de um dos autores com alunos finalistas de um Curso de Licenciatura em Física. Durante dois anos o mesmo trabalhou com as disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II, do curso de Licenciatura em Física de uma Universidade Pública do Interior do Estado de São Paulo.

## O contexto da pesquisa

A coleta de dados dessa pesquisa foi realizada no ano de 2002, a partir da elaboração e execução de um projeto de intervenção nas disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II.

Isso aconteceu de forma paralela às discussões e atividades de ensino inerentes ao curso de Prática de Ensino<sup>2</sup>. Uma das nossas primeiras iniciativas foi a de negociar com o grupo de estudantes - 16 do sexo masculino e 02 do sexo feminino – a coleta de dados durante alguns episódios da disciplina.

Por conta da natureza dos dados coletados, também é significativo destacar que, dentre as atividades pertinentes ao curso, fornecemos aos licenciandos subsídios para desenvolverem trabalhos educativos que pudessem tratar de temas controversos, sobretudo aqueles que possibilitassem abordar aspectos da temática ambiental em aulas de Física.

Com relação aos Estágios, cabe apontar que, paralelamente às atividades e as reflexões realizadas em aula, os licenciandos foram divididos em seis pequenos grupos na disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e em oito grupos na disciplina Prática de Ensino e

---

<sup>2</sup> A Prática de Ensino é o momento privilegiado para que o futuro professor aprofunde a sua compreensão da realidade do ensino e tenha um contato direto com a escola e com a prática docente para a qual está se preparando. Essa disciplina também se constitui um ponto de referência para a articulação dos conteúdos específicos com os conteúdos pedagógicos.

Estágio Supervisionado de Física II. Esses grupos foram formados pelos próprios estudantes, conforme suas afinidades e/ou conveniências. Cada grupo tinha no máximo quatro componentes.

Foi proposto aos grupos que elaborassem um mini-curso<sup>3</sup> com quatro aulas de cinquenta minutos cada. Esses grupos tiveram total liberdade de escolha dos temas a serem trabalhados com alunos do Ensino Médio de uma escola pública.

Todas as aulas do mini-curso foram filmadas, assim como foram coletados todos os materiais construídos e/ou utilizados pelos licenciandos. Após a realização dessas atividades, todos os licenciandos foram entrevistados pelo pesquisador/ professor.

## **Procedimentos Metodológicos**

Dados os pressupostos, as questões orientadoras e os objetivos da pesquisa, os procedimentos vinculados às abordagens qualitativas se apresentaram como mais adequados para essa investigação. Entre os diversos aspectos que, segundo Cohen, Manion & Morrison (2001), fundamentam o paradigma das pesquisas qualitativas, destacamos o fato de elas buscarem entender a subjetividade das experiências humanas, terem como foco as ações e as intenções dos atores envolvidos na pesquisa e privilegiarem os procedimentos de natureza indutiva no processo de análise e interpretação dos dados.

### *Coleta de dados*

A partir das características gerais da pesquisa qualitativa, a possibilidade de realizar uma intervenção planejada pareceu-nos a alternativa mais viável para o processo de coleta de dados. Conforme explicita André (1998), nesse tipo de investigação, o pesquisador realiza a coleta dos dados enquanto se desenvolvem as atividades de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Na primeira etapa – planejamento – elaboramos os objetivos da pesquisa e o plano de ensino para as disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II. A partir desses planos, foi possível prever alguns eventos mais significativos em termos de coleta de dados para esta pesquisa. Foi também nessa etapa do trabalho que elaboramos e construímos atividades de ensino que, além de sintonizadas com os objetivos pedagógicos do curso, deveriam contemplar a possibilidade de coleta de dados da pesquisa.

Na segunda etapa – monitoramento - realizamos a intervenção nas aulas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II. Nessa fase, monitoramos o processo de desenvolvimento das disciplinas e realizamos a coleta dos dados relevantes para a pesquisa.

Como procedimento de coleta de dados utilizamos as seguintes técnicas: questionários abertos, entrevistas semi-estruturadas, observações diretas de seqüências de aulas, coleta de documentos (planos de ensino elaborados pelos professores estagiários e todo o tipo de registro escrito que eles produziram, tais como: roteiros, redações e materiais didáticos produzidos e/ou utilizados nas práticas de ensino do estágio) e notas de campo.

---

<sup>3</sup> O mini-curso, ou simplesmente curso de curta duração, é uma modalidade de trabalho amplamente utilizada como atividade de prática de ensino (Carvalho, 1987). No mini-curso, o estagiário está livre para escolher o tema ou conteúdo a ser desenvolvido em atividades educativas. Além disso, ele pode planejar e realizar com mais liberdade experiências educativas diferenciadas em relação às práticas educativas mais tradicionais, pois não possuem a obrigatoriedade de acompanhar o conteúdo curricular desenvolvido pelo professor efetivo da disciplina naquele momento específico.

### *Processo de análise de dados*

Na primeira fase desse processo procuramos sistematizar nossas idéias iniciais e organizar os dados da pesquisa. Para isto procedemos a leitura dos documentos coletados na íntegra com a intenção de estabelecer um primeiro contato com os textos e definir nosso *corpus* documental.

O *corpus* documental dessa investigação foi constituído por todos os documentos escritos pelos estagiários durante as aulas das disciplinas Prática de Ensino I e II, além dos planos de ensino e dos materiais utilizados pelos estagiários durante as atividades do estágio supervisionado e pela transcrição das entrevistas semi-estruturadas, das aulas ministradas pelos estagiários e das notas de campo.

Posteriormente, realizamos outras leituras com a intenção de construir categorias de análise. Nessa etapa do trabalho elaboramos fichas de leitura a qual foram identificadas com a data e o título da atividade de coleta de dados desenvolvida. Registramos nessas fichas passagens ou excertos que ofereciam elementos para identificarmos as concepções de ensino dos futuros professores de Física. Do mesmo modo, procuramos identificar e registrar as afirmações dos futuros professores que indicavam os obstáculos que se lhes apresentavam quando procuravam tratar de temas controversos em suas aulas, em especial os relacionados com a temática ambiental.

É significativo enfatizar que freqüentemente as concepções sobre ensino dos estagiários não se apresentavam de modo explícito e sistematizado, mas refletidas nas afirmações apresentadas quando eles procuravam caracterizar esse processo. Em algumas ocasiões, essas idéias estavam contidas em uma única afirmação ou eram desenvolvidas em uma passagem de texto; em outras elas apareciam sob forma de uma alusão em um detalhe ou estavam presentes, difusas, dentro de uma passagem.

Por sua importância, as passagens ou excertos dos textos constituíram-se em material privilegiado para a nossa análise. Esses excertos foram freqüentemente utilizados para exemplificar e apoiar a construção de uma determinada categoria. Os critérios para a escolha dos excertos estão diretamente relacionados com os objetivos desse trabalho, ou seja, com os significados por nós reconhecidos como relevantes no processo de construção das concepções dos futuros professores de Física.

É importante destacar que, nesse trabalho, privilegiamos a apresentação dos excertos que serviram de apoio na construção de uma determinada categoria e, na seqüência, realizamos os comentários e as considerações pertinentes.

Em nosso trabalho as categorias constituíram-se em uma representação condensada e simplificada dos dados dessa investigação. Essas categorias podem ser identificadas com classes que reúnem um grupo de elementos da unidade de registro. Essas classes foram compiladas a partir da correspondência entre a significação, a lógica do senso comum e a orientação teórica do pesquisador, além dos objetivos e do enquadramento teórico do estudo. Nessa etapa, procuramos determinar os núcleos de sentido que compõem os textos e cuja freqüência tem o potencial de dar um importante significado às nossas considerações.

Além disso, o processo de construção das categorias envolveu a comparação dos diferentes núcleos de sentido com o objetivo de detectarmos regularidades recorrentes entre os dados disponíveis. Conforme o processo de análise avançava, o conjunto de categorias foi sucessivamente redefinido de modo a possibilitar a inclusão de excertos que não se enquadravam nas classes que já haviam sido criadas.

Por fim, cabe destacar que realizamos a triangulação dos dados obtidos através de diferentes procedimentos de coleta. Através desse processo, procuramos aumentar o rigor e a profundidade da investigação, pois utilizamos mais de uma fonte de informações e mais de um procedimento de coleta de dados. As falhas de uma técnica de coleta de dados poderiam ser os pontos mais fortes de outra técnica. Para Cohen *et alii* (2001), por exemplo, a entrevista possibilita a análise mais aprofundada do ponto de vista do sujeito em relação a determinado aspecto da realidade e, desse modo, possibilita coletar dados que os questionários, por exemplo, não permitem.

### **Alguns obstáculos que se apresentam aos futuros professores de Física que procuram tratar de aspectos da temática ambiental a partir de temas controversos em suas práticas de ensino.**

Conforme já apontado anteriormente, coletamos dados para essa pesquisa a partir de algumas atividades realizadas nas disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II. De modo especial, na Prática de Ensino II, realizamos algumas atividades escritas que nos possibilitaram coletar dados significativos para este trabalho.

Em uma dessas atividades, solicitamos aos estagiários que avaliassem, a partir de um roteiro que continha algumas questões orientadoras, a adequação de seus planos em relação às principais tendências para o ensino de Física indicadas nos documentos oficiais<sup>4</sup> e em alguns textos que indicavam a importância de realizarmos trabalhos abordando temas controversos (Silva, 2001).

Ao analisar os dados, obtidos a partir desse roteiro entregue aos estagiários, constatamos que alguns deles apontam que adequar seus planos de ensino às mais novas tendências para o ensino de Física é algo trabalhoso, pois exige tempo e esforço. Além disso, alguns licenciandos indicam que a formação que receberam na universidade acaba tendo uma influência decisiva em relação àquilo que compreendem por ensino de Física. Em um exercício de avaliação dos planos de ensino elaborados pelos alunos, um dos estagiários deixa o seguinte registro:

Nadar contra a correnteza é mais difícil do que a favor, exige muito tempo e dedicação (...) Encontro uma certa dificuldade em relacionar o conhecimento adquirido na universidade com a realidade do ensino médio e dos alunos. Talvez porque o método de ensino na própria universidade (a maioria dos professores) seja o tradicional, isto é, fórmulas, conceitos jogados e memorização de exercícios. (Francisco<sup>5</sup> – grifo nosso).

Na mesma atividade escrita, a estagiária Carolina menciona aspectos da sua formação escolar que influenciam de maneira decisiva sua visão sobre o ensino de Física. Para Carolina,

[...] o tempo que temos contato com os alunos é pouco [sic] (São apenas 4 aulas no mini-curso) e ao fazer o planejamento fica difícil “dosar” os conteúdos, as fórmulas e ainda ter que relacionar outros aspectos. A impressão que tenho é que em minha aula acaba faltando a “Física” pois acabo enfatizando outros aspectos. Pode ser impressão, pois estou tão acostumada com as aulas conceituais e fórmulas que parece que está faltando a “Física” na sala de aula, e talvez por este mesmo motivo

---

<sup>4</sup> SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. (1992). *Proposta curricular para o ensino de Física 2<sup>o</sup> grau*. 3.ed. São Paulo: Secretaria de Estado da Educação.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*, Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica.

<sup>5</sup> Com a finalidade de preservar a identidade dos licenciandos, utilizaremos nomes fictícios nesse relato de pesquisa para identificá-los.

seja tão difícil sair da Física carregada de fórmulas para a Física do dia-a-dia. (Carolina – grifo nosso).

Para a estagiária, sua formação é tão amplamente baseada em aspectos conceituais que os trabalhos de outra natureza parecem não pertencer ao campo de conhecimento em Física.

As considerações da estagiária podem ser entendidas como indícios de um certo receio que alguns professores têm explicitado no sentido de que o trabalho com temas científicos, envolvendo as dimensões social e ambiental, poderia levar a uma aprendizagem menos exigente e com um menor número de conceitos científicos (Fontes & Cardoso, 2006).

Para Fontes & Cardoso (2006), os próprios formadores de professores seguem fomentando muitos desses equívocos, sobretudo ao valorizarem em demasia um trabalho voltado apenas para os aspectos mais conceituais da Ciência.

Em outro momento da disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II, realizamos entrevistas com os oito grupos de estagiários que haviam realizado atividades de ensino na escola média. Apresentamos a seguir alguns dados significativos das entrevistas realizadas com aqueles grupos de estagiários que fizeram uma tentativa de tratar aspectos da temática ambiental a partir de temas controversos em suas aulas do mini-curso.

Durante a entrevista, alguns licenciandos se queixaram de dificuldades para articular, em suas atividades do mini-curso, os aspectos sociais e ambientais com temas da Ciência e Tecnologia.

Esse dado nos pareceu tão significativo em alguns comentários dos estagiários que solicitamos a vários deles, durante a entrevista, que descrevessem brevemente o processo de formação que haviam vivido tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior. De forma específica, solicitamos que eles relatassem se haviam tido oportunidades de participar de experiências de ensino nas quais trataram alguns aspectos da dimensão social e/ou ambiental articulados com a Ciência e a Tecnologia. Vejamos,

Douglas: - Eu cresci... quer dizer, a minha formação foi baseada em exercícios, fórmulas e tudo mais.

Professor: - Exercícios mais baseados em linguagem matemática?

Douglas: - É fórmula matemática. Sabe, decorar fórmulas e coisas do tipo. Agora eu entrei na faculdade e vi que está mudando, que tem que trabalhar esses outros aspectos. E aí eu mesmo fui trabalhar e senti uma diferença. Puxa eu estou dando uma aula de Física, estamos falando de Física, mas não estou falando sobre conta aqui! Que estranho, né? Mas eu acho que isto é devido a minha formação, né? Mas eu achei bem interessante.

Ainda sobre esse tema, alguns estagiários apontaram que era difícil se desvencilhar de um esquema assimilado durante anos a fio, que inclui também a etapa de formação obtida no ensino médio. A formação vivenciada por alguns licenciandos no Ensino Básico orienta de tal forma suas visões de ensino que alguns deles se incomodam com a perspectiva de realizar trabalhos educativos que tratam de temas controversos, mesmo entendendo a possível relevância de práticas dessa natureza e suas possíveis relações com a Física.

Carolina: - Então, quando eu era aluna eu não sentia problema, eu não sentia falta, porque a minha visão era passar no vestibular. Então para mim estava tudo ótimo. Eu estudei em uma escola particular e estava satisfeita com o que estava vendo. E agora, o que eles (estudantes do nível médio) esperam? Eu acredito que eles esperam que a Física não fique só voltada para os aspectos conceituais. Eu tenho certeza disso, sabe. Ensinar Física somente a partir de fórmulas e não ter uma contextualização... mas para mim isso é difícil! Eu tenho dificuldades com isso [...].



Não há como negar a importância de uma formação que contemple uma sólida abordagem conceitual da Física. Por outro lado, no caso específico do Ensino Básico, entende-se que há a necessidade de uma formação que também contemple outros aspectos da realidade, sobretudo aqueles que possibilitem ao cidadão participar de forma crítica e autônoma na sociedade.

Uma outra atividade desenvolvida pelos alunos e a partir da qual coletamos dados foi a elaboração dos planos de ensino. Essa atividade foi proposta nas disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II, como sendo uma parte inseparável da atuação docente, ou seja, o que acontece nas aulas não pode ser entendido sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas e a avaliação dos resultados pelos professores.

Os dados obtidos a partir desses planos de ensino construídos pelos estagiários nos fornecem outros elementos sobre a compreensão dos estagiários a respeito do conhecimento de Física para a escola de nível médio.

Uma de nossas intenções, nessa análise, foi a de identificar possíveis considerações dos futuros professores de Física em relação à possibilidade de abordarem outros aspectos da realidade em suas práticas de ensino, notadamente aspectos da temática ambiental a partir de temas controversos. Para isso, iniciamos analisando a única versão do plano de ensino produzida pelos estagiários durante a disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I.

Após a sistematização dos dados obtidos com essa versão do plano de ensino, verificamos que nenhum dos grupos abordou em suas propostas de ensino outros aspectos da realidade, além de aspectos conceituais relacionados diretamente com a área de Física. De modo geral, mesmo tendo incentivado os licenciandos a realizarem práticas educativas inovadoras, constatamos que eles privilegiaram, em todos os planos, exclusivamente as atividades de ensino que enfatizavam o formalismo matemático dos conceitos físicos e a aplicação desses em exercícios algébricos.

Os planos obtidos na Prática I revelaram que dois grupos trabalharam exclusivamente com alguns conceitos da eletrodinâmica; dois grupos trabalharam com conceitos da cinemática; um grupo abordou os conceitos e as tecnologias associadas ao tema ondas (mecânicas e eletromagnéticas); um grupo trabalhou com os aspectos conceituais e técnicos relacionados com óptica geométrica.

Após analisar alguns aspectos relativos ao plano de ensino que os futuros professores de Física construíram para a Prática de Ensino I, passamos a analisar alguns dados relativos às atividades educativas que eles realizaram nas salas de aula do Ensino Médio durante o Estágio I.

Da análise dos materiais pedagógicos utilizados pelos futuros professores nas atividades educativas do Estágio I – textos retirados de manuais educativos e da rede mundial de computadores, listas de exercícios, roteiros de aulas práticas – podemos dizer que há também um grande predomínio de textos e atividades educativas que abordam os aspectos mais conceituais da Física. Observa-se que esses materiais dão uma ênfase excessiva para a resolução de exercícios puramente mnemônicos e algébricos.

Também observamos que prevaleceu entre eles a idéia de que o estudo dos conteúdos da Física se reduz ao exame exaustivo de conceitos científicos desvinculados do seu processo de produção, ou seja, um ensino baseado na divulgação do produto final da Ciência e na representação desse produto quase que exclusivamente pela linguagem matemática. Além disso, não pudemos identificar nenhuma tendência de que outras formas de conhecimento, assim como a relação entre o conhecimento de Física com outros aspectos da dimensão humana, tivessem sido consideradas pelos estudantes, futuros professores de Física.

Em relação aos dados obtidos a partir dos planos de ensino construídos pelos estagiários na disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II, destacamos que, nessa oportunidade, cinco grupos (em um total de oito) apontaram a possibilidade de abordar outros aspectos da realidade em práticas de ensino de Física, notadamente os aspectos da temática ambiental.

Os cinco grupos mencionados fizeram uma tentativa de associar, em seus planos de ensino, os conteúdos específicos da Física e alguns aspectos da temática ambiental. Os conteúdos específicos abordados foram: termodinâmica (grupo 1); cinemática (grupo 2); transformações de energia (grupo 3); ondulatória (grupo 4); e ondas eletromagnéticas e decaimento radioativo (grupo 5).

É importante salientar que durante a disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II continuamos a incentivar os futuros professores de Física a realizarem práticas de ensino inovadoras. De modo especial, apresentamos e discutimos com eles alguns caminhos para articular os conteúdos específicos da Física com importantes aspectos sociais e ambientais, sempre a partir de uma perspectiva mais crítica do processo educativo.

Nesse sentido, é importante mencionar que destacamos, ao longo do curso, o fato de que diferentes concepções de mundo, de sociedade e da temática ambiental levam à diferentes produções de propostas que relacionam a temática sócio-ambiental e as práticas educativas. A partir dessa perspectiva expomos que assim como diferentes visões dos processos sociais ou de modelos de sociedade definem diferentes propostas ou programas de ações sociais, diferentes visões do processo educativo engendram propostas educativas com características próprias. De fato, há grupos sociais que, por exemplo, vêem o processo educativo geral como uma possibilidade de ajustar comportamentos individuais a padrões socialmente desejáveis. Esses grupos irão construir propostas educacionais com características muito diferentes daqueles que entendem ser a educação um caminho para mudanças mais profundas, um motor de transformações mais radicais na sociedade como um todo.

De modo geral, apontamos três importantes categorias que nos ajudam a compreender as diferentes concepções que envolvem o processo educativo e a temática ambiental: conservadora, pragmática e crítica.

Na conservadora a ênfase está voltada para a proteção ao mundo natural, sem considerar as causas mais profundas da problemática ambiental. Nessa linha, o ser humano é apresentado como o destruidor da natureza e praticamente não são abordadas questões sociais e políticas.

Na categoria pragmática ou tecnicista o foco do processo está na “ação”, ou seja, na busca de soluções para os problemas ambientais e na proposição de normas a serem seguidas. Além disso, há uma importante ênfase na mudança de comportamento dos indivíduos, sendo esta promovida por meio de uma expressiva quantidade de informações e de normas ditadas por leis.

Por fim, na perspectiva crítica a ênfase está voltada para a compreensão da complexa relação ser humano e natureza. As dimensões políticas e éticas das questões sócio-ambientais também ganham um importante destaque nessa categoria. Segundo Amaral (2004), a perspectiva crítica é elaborada a partir de um conjunto de diretrizes programáticas e metodológicas que procuram oferecer uma alternativa coerente e consistente às críticas e objeções elaboradas em relação às demais tendências, comprometendo-se a revelar plena e autenticamente o ambiente em suas múltiplas facetas.

Ao avaliar os planos de ensino elaborados pelos alunos na disciplina de Prática de Ensino II, notamos que a tentativa que os estagiários fizeram de trabalhar outros aspectos da realidade nas atividades de ensino é anunciada, exclusivamente, nos objetivos dos planos de trabalho. Entretanto, esse fato não é retomado em outros itens da proposta, tais como os conteúdos específicos, os procedimentos de ensino, os recursos a serem utilizados. Avaliamos que há uma espécie de “carta de intenções” dos estagiários em relação à possibilidade de realizar trabalhos desta natureza, porém, há uma série de dificuldades que impedem que essa perspectiva venha a ser, de fato, considerada nas diferentes etapas de um plano de trabalho.

Para tentar entender um pouco mais essas dificuldades, voltamos novamente a examinar os dados obtidos a partir das entrevistas realizadas com os licenciandos.

Os dados indicam que a dificuldade de tratar de outros aspectos da realidade em aulas de Física não estava restrita apenas ao trabalho com temas controversos, pois os licenciandos também encontravam grandes dificuldades para planejar e realizar atividades de ensino contextualizadas historicamente.

Alguns estagiários citaram que o trabalho com aspectos da história da Ciência, por exemplo, solicitava deles um grande esforço em termos de preparação de aula. Nesse caso, eles se sentiam pouco à vontade com a temática. Vejamos:

Antônio: - A gente tentou achar um meio termo, não sei até onde bem sucedido. Esse meio termo, que a gente tentou achar, se afastava de uma abordagem, por exemplo, uma abordagem histórica. Seria complicado, no sentido da gente ter que pesquisar bastante, para usar subsídios, para fazer essa aula [...] mexer com a parte histórica me faz sentir [...] fico meio intimidado para trabalhar com isso. Eu aprendi história meio em sessões fechadas, entende? Não sei o desenvolvimento da história, apesar de interessar-me bastante por isso. Então eu vi que, por exemplo, não sabia qual era a posição de determinados cientistas na época do desenvolvimento de tal coisa, entendeu? Então eu me sentia meio peixe fora d'água, de querer trabalhar uma seqüência cronológica, histórica no caso, trabalhar Ciências, se fosse para falar de uma determinada revolução industrial eu ia me sentir meio que intranquilo, sabe [...].

É interessante perceber que Antônio menciona dificuldades em lidar com aspectos históricos e, segundo ele, isso se deve a uma formação deficitária nessa área do conhecimento.

Ainda em relação às dificuldades dos estagiários em lidar com outros aspectos da realidade em aulas de Física, notamos que 3 grupos, dos 5 que indicaram nos planos que iriam trabalhar com aspectos da temática ambiental a partir dos conteúdos da Física, efetivamente trataram estes aspectos em sala de aula.

Também avaliamos em nossa pesquisa que os três grupos que lidaram com aspectos da temática ambiental, fizeram-no somente após um extenso trabalho voltado para as dimensões mais conceituais da Física, ou seja, as primeiras atividades de ensino propostas e desenvolvidas estavam voltadas exclusivamente para os aspectos conceituais da Física. Na seqüência, e de forma pouco articulada com a primeira parte do trabalho, eles abordaram alguns aspectos da temática ambiental.

Para exemplificar podemos avaliar o trabalho do grupo 1. Observamos que esse grupo abordou alguns aspectos do tema aquecimento global ao final da última aula – 4ª aula - do minicurso que versava sobre conceitos básicos de termodinâmica. O grupo tratou esta temática como sendo um exemplo de aplicação dos conceitos introduzidos e trabalhados nas três aulas anteriores. A estratégia do grupo foi apresentar aos estudantes do ensino médio um extenso trabalho com

aspectos conceituais da termodinâmica nas três primeiras aulas. Na última aula eles previram distribuir um texto de divulgação científica que tratava do tema aquecimento global.

Porém, de modo geral, avaliamos que grupo 1 não problematizou o texto em sala de aula. Os estagiários simplesmente entregaram o texto para os estudantes no final da penúltima aula do mini-curso – terceira aula -, solicitando que eles o lessem em casa, durante a semana anterior ao último encontro, aparentemente reproduzindo procedimentos usuais do Ensino Superior. Entretanto, os estudantes do ensino médio não realizaram a leitura do texto em casa. Esta situação exigiu uma situação de improviso dos professores-estagiários em sala de aula. É curioso observarmos que, diante do inesperado, recorre-se ao tradicional. Mesmo tratando-se de um assunto cuja relevância foi reconhecida pelos estagiários por tratar-se de temática atual, presente na mídia, o procedimento selecionado para discutir o aquecimento global foi uma aula expositiva sobre os temas tratados pelo texto proposto aos alunos, sobretudo aspectos conceituais da termodinâmica. A expectativa inicial de um trabalho diferenciado foi totalmente esquecida e a possibilidade de uma abordagem mais dialógica abandonada.

De maneira geral, pudemos observar que a tendência em abordar de forma extensiva os aspectos conceituais da Física acabou prevalecendo e tomando espaço de outras importantes discussões na sala de aula. Aqueles aspectos que pudessem garantir um certo nível de contextualização do conhecimento da Física foram suprimidos ou trabalhados como complementos ou ilustração dos conceitos científicos ensinados. Na entrevista com Antonio, essa tendência fica claramente registrada,

Antônio: - Então eu acho assim... eu disse que o problema maior da gente foi o tempo, né?[sic] A gente tinha marcado várias atividades, tipo extras, formais, entre aspas, um texto do Carl Sagan que trabalhava aquecimento global, problema de poluição, problema de, por exemplo, carro que polui bastante [...].

A forma como o estudante se refere às atividades planejadas que não são tradicionalmente trabalhadas na disciplina de Física no ensino médio evidencia a compreensão desse estagiário em relação a tais atividades e suas relações com ensino de Física. Em sua opinião tais atividades são complementares. Nesse sentido, consideramos que o tratamento da temática ambiental, por exemplo, ocorre menos como uma contextualização dos conteúdos da Física e mais como um apêndice ou elemento complementar dos aspectos mais conceituais, na linha do que é referido por autores como Amaral (2004).

Outro aspecto para o qual os estagiários chamaram a atenção, em relação às dificuldades em incorporar questões relacionadas com temática ambiental em suas práticas de ensino de Física, está diretamente relacionado com o tempo para preparar as aulas. Ficou muito claro para nós que aqueles que se dispuseram a realizar trabalhos educativos com aspectos históricos ou da temática ambiental tiveram que estudar muito mais para preparar suas atividades de ensino.

Constatamos que os grupos que trataram essencialmente dos aspectos conceituais da Física em suas práticas educativas do estágio foram aqueles que se reuniram poucas vezes para planejar e preparar as aulas. Esses encontros serviram apenas para escolher e dividir entre eles os conteúdos a serem trabalhados. Diferente disso aconteceu com os grupos que decidiram incorporar em suas atividades educativas aspectos diversos daqueles considerados tradicionais pela área. Foram vários encontros e muitas horas de pesquisa, estudo e preparação das aulas.

De fato, o trabalho de planejar e preparar as aulas era mais exigente para aqueles que desejavam abordar outros aspectos da realidade em aulas de Física. Vários estagiários relataram que tiveram que disponibilizar um tempo razoável para procurar material de apoio e, na sequência, estudá-los e preparar materiais didáticos, tais como textos.

## Considerações Finais

Conforme os dados analisados neste trabalho, parece-nos evidente que grande parte dos professores de Física em formação que participaram desta pesquisa apresenta algumas dificuldades em planejar e realizar atividades de ensino mais articuladas com temas de natureza controversa.

Há algumas razões destacadas pelos estagiários para justificar o fato de não introduzirem essas dimensões em suas atividades de ensino, as mais citadas estão relacionadas com o tempo de preparação de propostas de ensino inovadoras e a escassez de material didático que articule a Física com outros aspectos da realidade, notadamente os aspectos presentes numa abordagem CTS.

Um fator importante para explicar parte das dificuldades dos estagiários em tratar de outros aspectos da realidade em suas propostas e atividades de ensino está vinculado às concepções de ensino forjadas nas suas experiências como alunos da escola básica e no curso de formação de professores de Física.

A análise dos dados obtidos aponta que as atividades de ensino de Física privilegiadas pelos futuros professores em suas práticas nas escolas são, até certo ponto, uma reprodução daqueles processos por eles vivenciados tanto na escola básica como em seus cursos de graduação. Desse modo, consideramos que experiências escolares vivenciadas ao longo dos processos formativos são um dos principais fatores e um dos mais significativos na construção de conhecimentos sobre o ensino de Física.

Concluimos, portanto, que essas experiências são um dos fatores determinantes das concepções de ensino de Física por eles apresentadas. Essas, por sua vez, tornam-se obstáculos para a incorporação de temas controversos - vistos aqui como um dos princípios metodológicos significativos para a contextualização dos conteúdos fundamentais da Física na escola básica.

## Referências

- Acevedo, J.A. (2001a). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Acesso em 10 mar., 2008, <http://www.oei.es/oeivirt/a.htm>
- Acevedo, J.A. (2001b). La formación Del Profesorado de Esenanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Acesso em 10 mar., 2008, <http://www.oei.es/oeivirt/a.htm>
- Acevedo, J.A., Acevedo, P., Manassero, M.A. & Vázquez, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación, edición electrónica De los Lectores*. Acesso em 10 mar., 2008, <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Paixão, M.F., Acevedo, J.M. & Manassero, M.A. (2005). Mitos da didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da Ciência no ensino de Ciências. *Ciência e Educação*. v.11, n.1, p.1-15.
- Amaral, I.A. (2004). *Programas e ações de formação docente em educação ambiental*. In: Agileber, J.E. & Guerra, A.F.S. (Ed.). I Colóquio de Pesquisadores em Educação Ambiental da Região Sul, Pelotas: Ed.Universitária: 2004. Atas... Pelotas: UFPel, p.145-167.
- André, M.E.D.A. (1998). *Desafios da pesquisa sobre a prática pedagógica*. In: V Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Lindóia. Atas...Lindóia: Endip.

- Brito, L.D., Souza, M.L. & Freitas, D. (2008). Formação Inicial de Professores de Ciências e Biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. *Rev. Interações*. Acesso em 10 dez., 2008, <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/I7.pdf>
- Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*. v.10, n.3, p.363-381.
- Cachapuz, A.; Paixão, F.; Lopes, J.B. & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. v.1, n.1, p.27-49.
- Carvalho, A.M.P. (1987). *Prática de Ensino: os estágios na formação do professor*. São Paulo: Pioneira.
- Cohen, L.; Manion, L. & Morrison, K. (2001). *Research methods in education*. London: RoutledgeFalmer.
- Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de Professores de acordo com a Abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Rev. Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. Acesso em 12 mar., 2008, [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART2\\_Vol5\\_N1.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf)
- Santos, W.L.P. & Mortimer, E.F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. *Rev. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n.2, p.1-23.
- Silva, L.F. (2001). A temática ambiental e o ensino de física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar)–UNESP, Araraquara.
- Silva, L.F. (2006). Perspectivas para o desenvolvimento profissional do professor da educação básica. In: Inforsato, E.C. *et alii* (Ed.). *Necessidades Emergentes da Sociedade do Conhecimento para a Formação do Educador: Mitos e Desafios*. Atas Eletrônicas... Araraquara-SP.
- Silva, L.F. (2007). A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos: implicações teóricas e práticas para o ensino de Física. 211 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar)-UNESP, Araraquara.
- Silva, L.F. & Carvalho, L.M. (2002). A temática ambiental e o ensino de física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 342-352.
- Silva, L.F. & Carvalho, L.M. (2004). *A temática ambiental e o ensino de física na escola média: avaliação do posicionamento dos alunos em relação a aspectos controversos*. In: Nascimento, S.S. *et alii* (Ed.). IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Atas Eletrônicas... Jaboticatubas-MG.
- Silva, L.F. & Carvalho, L.M. (2006). *O ensino de física e a temática ambiental: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso*. In: Batista, I.L. *et alii* (Ed.). X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Atas Eletrônicas... Londrina-PR.
- Silva, L.F. & Carvalho, L.M. (2006 b). O ensino de Física a partir de temas controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. *Rev. Interações*. Acesso em 20 jan., 2007, <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/D3.pdf>
- Souza Cruz; S.M.S.C. & Zylbersztajn, A. O (2005). Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Aprendizagem Centrada em Eventos. In: PIETROCOLA, M. (Ed.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora* (pp.171-196). Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina.

Recebido em: 22.07.08

Aceito em: 19.05.09