

Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física

CLECI WERNER DA ROSA
ÁLVARO BECKER DA ROSA
Curso de Física, Universidade de Passo Fundo, Brasil

1. Introdução

De acordo com Acevedo (2005), é cada vez maior, em didática das ciências, o consenso em considerar que um dos objetivos mais importantes da educação científica é que os estudantes do ensino básico/ensino secundário cheguem a adquirir uma melhor compreensão da natureza da ciência. Essa afirmativa aponta na direção de um ensino que ultrapasse a visão de ciência como acúmulo de fatos e, principalmente, como conjunto de verdades absolutas, conforme destacado por Harres (2003). Para o autor, um ensino de ciências que se preocupe com a natureza da ciência permite a superação de uma visão distorcida, presente no ensino dessa disciplina, na qual tem prevalecido a visão da ciência como validade intrínseca, da ciência como social, política e economicamente neutra; da ciência como apresentando por si só um critério de verdade; e, ainda, da ciência entendida como apartada de qualquer sentimento que não seja lógico, frio e racional.

O ensino de ciência vem historicamente consolidando um modelo no qual o conhecimento representa um conjunto de fatos “descobertos” pelos cientistas e acumulados pela humanidade, dentro de um processo a-histórico, descontextualizado e sem relação entre a concepção da natureza do conhecimento científico do cientista e a produção desse conhecimento. A concepção sobre a natureza da ciência subjacente ao processo ensino-aprendizagem decorre, em grande parte, da visão de ciência do professor, não apenas das concepções imbricadas nas estruturas organizacionais que direcionam a educação.

Na análise de pesquisas sobre as concepções da natureza da ciência em professores, Ledermam (1992) menciona que tais pesquisas apresentam como pressuposto que a compreensão desses professores tem relação direta com a dos estudantes e com a imagem que eles adquirem sobre a ciência, influenciando significativamente na forma como se dá o ensino de Ciências. Essa observação não se limita à ação pedagógica dos professores na educação básica, mas acaba influenciando o entendimento da ciência nos cursos superiores de formação de professores, conforme apontou Borges (1991). A pesquisadora estudou as relações entre a natureza do conhecimento científico e a educação em Ciências nos cursos de formação de professores. Neste estudo, ela investigou a concepção de ciência presente nos cursos de licenciatura em Ciências, Química, Física e Biologia das instituições de ensino superior no estado do Rio Grande do Sul e a concepção dos estudantes (formandos) desses cursos. O estudo mostrou que, em termos da concepção de ciência presente nos estudantes das licenciaturas gaúchas, há uma predominância na concepção empirista (49%) em comparação com a visão construtivista (19%). Todavia, como destaca a autora, assumiram posição

Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação
ISSN: 1681-5653

n.º 52/6 – 25/05/10

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI)



intermediária, nem construtivista, nem empirista, um percentual significativo de estudantes (32%), dentre os quais em muitos não foi possível identificar o posicionamento. Na contrapartida da concepção dos estudantes, foram investigados os currículos como forma de confrontar tais concepções sobre a natureza da ciência. Nesse sentido, observou-se que, de acordo com o número de disciplinas presentes nos currículos relacionado à epistemologia e à história da ciência, assim como nos referenciais bibliográficos, os cursos investigados apresentam uma predominância da visão empirista-indutivista, o que acaba por suscitar a relação entre o posicionamento dos estudantes, futuros professores, e a visão de ciência presente nos cursos de licenciatura. Para a autora, essas investigações mostram que “as concepções que temos quanto ao desenvolvimento das ciências, incluindo questões metodológicas e epistemológicas, influenciam nossa ação docente” (BORGES, 1991, p.180).

Harres (1999a), ao realizar uma pesquisa para identificar as concepções dos professores sobre a natureza da ciência, constatou que os professores apresentam uma visão compartilhada de que a ciência segue uma seqüência de passos rígidos, iniciando pela observação e culminando numa descoberta. Em outro trabalho Harres (1999b) fez uma avaliação do estado atual das pesquisas relacionado às concepções dos professores sobre a natureza da ciência fora do contexto brasileiro. Sua conclusão mencionou que é possível afirmar que os resultados analisados nos artigos são pouco conclusivos, uma vez que alguns trabalhos identificaram uma epistemologia pessoal permeando a ação docente, ao passo que outros não encontraram evidências significativas dessa influência.

Para Rosa e Rosa (2005), há possibilidade de identificar a presença das crenças dos professores sobre a construção do conhecimento no momento da elaboração e da seleção dos conteúdos de Física para o ensino médio. Neste estudo, os autores analisaram a influência do sistema social, econômico e político, através dos pais e dirigentes escolares no momento da organização das ações pedagógicas. De maneira semelhante, Arruda e Laború (2001) relatam num artigo a relação entre as questões epistemológicas e os aspectos pedagógicos presentes na fala dos professores no momento de se referirem às prováveis causas nas dificuldades de aprendizagem dos estudantes em Física, as quais decorrem, em grande parte, da falta de atividades experimentais, para os pesquisados. A justificativa de que as dificuldades na compreensão da Física no ensino médio são decorrentes da falta de atividades experimentais, é comum entre os professores dessa disciplina, conforme destacado Arruda e Laború (2001).

Em todos os cursos de capacitação/atualização para professores da rede estadual do Paraná que temos participado há vários anos, a ausência de atividades experimentais, as chamadas aulas práticas, é frequentemente apontada pelos professores como uma das principais deficiências no ensino das disciplinas científicas no ensino fundamental e médio, por diversas e bem conhecidas razões. (2001, p. 53)

Para os autores as razões que os professores vêm apontando para a necessidade de incluir em suas atividades docentes aulas experimentais apóiam-se majoritariamente, numa concepção de ciência ultrapassada e há muito criticada pelos filósofos da ciência. Assim, Arruda e Laború mencionam que os pressupostos epistemológicos que o professor adota, muita vezes de forma implícita, têm reflexos em suas atividades didáticas e na imagem de ciência apreendido pelo estudante. Para eles, a imagem de ciência veiculada nos livros didáticos ou entre os professores de ciência, ou mesmo entre cientistas ou profissionais com formação científica, é uma visão tradicional ou popular, a qual se fundamenta, dentre outros pressupostos em: (i) as leis ou teorias científicas existem na natureza e podem ser descobertas pela investigação científica, ou seja, através da observação sistemática. A partir da experimentação ou mediação

as leis e teorias são criadas; (ii) a função do experimento na ciência é comprovar as hipóteses ou teorias levantadas, as quais podem, então, ser chamadas de “leis” e consideradas verdadeiras. Portanto, são científicas somente as afirmações comprovadas experimentalmente. (2001, p.54-55)

Para Pinho Alves (2000), as atividades experimentais desempenham um importante papel no processo ensino-aprendizagem em Física, uma vez que representam atividades historicamente construídas pelos investigadores para uso exclusivo na construção do conhecimento científico. A experimentação, de cunho científico, e a experiência, construída no senso comum, são objetos/ferramentas utilizados para construir conhecimentos, sejam estes de senso comum, sejam científicos. Assim, se o objetivo da ciência é possibilitar que os estudantes construam uma imagem sobre a natureza da ciência, é necessário que as atividades experimentais estejam presentes no ideário pedagógico do professor.

Da relevância apontada na literatura sobre a relação entre as concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico e as suas opções metodológicas no processo ensino-aprendizagem, bem como a necessidade de incluir nas ações pedagógicas, atividades experimentais, surgiu o objeto de investigação deste texto, no qual se busca discutir as concepções epistemológicas dos professores ao utilizarem o laboratório didático de Física na sua prática pedagógica. Esta investigação tem como referencial um estudo anterior que identificou as concepções teórico-metodológicas desse mesmo universo de professores (ROSA, 2001). Para esta análise são retomadas as categorias metodológicas discutidas no trabalho anterior e investigada a concepção de ciência subjacente ao trabalho desenvolvido por esse grupo de professores nas atividades experimentais de Física na Universidade de Passo Fundo. A identificação dessa concepção foi discutida com base nos estudos de Moraes (1998), o qual destaca que a experimentação pode ser desenvolvida segundo diferentes concepções: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista. A essas concepções anunciadas por Moraes foram adicionadas reflexões e discussões de outros autores pertinentes ao estudo investigado.

2. Referencial teórico

Conforme anunciado anteriormente, a análise epistemológica nas categorias identificadas nas concepções teórico-metodológicas terá por referencia os estudos de Moraes (1998), sendo acrescidas de comentários segundo autores da área. Com base nas concepções apontadas pelo autor, foram realizadas as reflexões presentes em cada uma, bem como suas implicações para o ensino de ciências. A saber:

a) *Demonstrativa*: A demonstração em ciência é atrelada à concepção do conhecimento como verdade estabelecida. Sua base filosófica está fortemente arraigada no empirismo, no qual a observação representa a fonte de conhecimento. O berço do empirismo está em Aristóteles, que postulava serem as sensações o início do processo do conhecimento, admitindo que as primeiras interações do homem com o mundo físico tinham significado e, de certa forma, informavam sobre uma realidade concreta (PINHO ALVES, 2000). A demonstração encontra-se apoiada nessa concepção sobre a natureza do conhecimento, elegendo os órgãos do sentido como fonte desse conhecimento.

A origem da concepção demonstrativa no ensino de Ciências, conforme Pinho Alves, “deve se perder no tempo, mas é possível inferir, pela denominação, que faz parte de há muito no processo escolar” (2000, p.64). Entretanto, seu uso foi mais difundido no ensino de Ciências nas escolas entre a metade do

século XIX e a metade do século XX, época em que os equipamentos experimentais tinham alto custo e costumavam ser apresentados pelo professor em laboratórios didáticos de Física, que pouco lembram os de hoje. Para Gaspar e Monteiro (2005), essas atividades desenvolvidas no contexto escolar valorizam o uso de demonstração no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando seu caráter motivacional. Embora a motivação seja um aspecto importante pelo interesse que a demonstração experimental desperta nos alunos, não há indícios de que a sua utilização proporcionasse uma melhoria no ensino e na aprendizagem em sala de aula.

Araújo e Abib (2003) destacam que a importância das atividades de demonstração, para muitos autores, está na possibilidade de ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos físicos abordados, ao mesmo tempo em que torna mais interessante, fácil e agradável o seu aprendizado, motivando a participação dos alunos.

Pinho Alves (2000), ao investigar os tipos de laboratório utilizados no ensino de Física no Brasil, menciona que o laboratório de demonstração está intimamente ligado ao *magister dixit*, no qual é atribuído ao professor o papel magistral e formal de senhor absoluto do conhecimento e domínio na manipulação dos equipamentos e dispositivos. O aluno, por sua vez, não tem participação ativa, sendo-lhe delegada a tarefa de ouvinte e observador passivo. Continua o autor mencionando que nesta concepção o laboratório é facultativo, apresentando o papel de acessório para o ensino. (2000, p.64-65).

b) Empirista-indutivista: concepção originada no paradigma positivista, tem suas bases apoiadas no empirismo aristotélico, enfatizando a observação e a experimentação como fonte de conhecimento. Para Silveira e Ostermann (2002), “segundo os empiristas, as proposições científicas com alto nível de generalidade – as leis, os princípios, as teorias – são obtidas a partir de resultados observacionais dos enunciados que descrevem algo observado (enunciados singulares) até os enunciados universais” (2002, p. 12)

Nesta concepção as atividades experimentais são organizadas de modo a buscar generalizações num movimento que vai do particular para o geral. O conhecimento deriva da observação, sendo esta a origem do conhecimento. As atividades desenvolvidas segundo essa concepção seguem as regras estabelecidas pelo método científico, apresentando uma seqüência que inicia na coleta dos dados, passando a observação rigorosa, à experimentação, à análise dos dados, com a posterior formulação das leis e teorias.

As aprendizagens por descoberta, presentes a partir da metade do século XX, são exemplos da visão empirista-indutivista na ensino de Ciências, apresentando como tese que a experimentação e a observação, quando bem conduzidas representam as bases na qual o conhecimento é construído.

Segundo Gil-Pérez (1996), o ensino com orientação epistemológica empirista-indutivista, desvalorizou a criatividade do trabalho científico, levando os alunos a compreenderem o conhecimento científico como verdades inquestionáveis, apresentando uma rigidez e intolerância a opiniões diferentes.

c) Dedutivista-racionalista: nesta orientação as atividades experimentais partem de hipóteses derivadas de uma teoria, ou seja, estão impregnadas de pressupostos teóricos. A experimentação e a observação, por si só, não são suficientes para produzir conhecimento. O conhecimento prévio influencia

como observamos os acontecimentos, sendo estes construídos pelos sujeitos. Enquanto construção humana, o conhecimento científico busca descrever, compreender e agir sobre a realidade, não sendo considerado uma verdade definitiva; é provisório e sujeito à transformações e a reconstruções.

Tais orientações não foram isentas de críticas, mas representaram um avanço no sentido de propiciar uma metodologia científica dotada de coerência interna. É interessante notar que algumas limitações inerentes ao indutivismo, e que propiciaram o aparecimento de conclusões ingênuas, são aqui substituídas por uma impossibilidade. Nesse aspecto, o dedutivismo não solucionou o problema, mas, simplesmente, reduziu a possibilidade de que se cometessem determinados raciocínios ingênuos.

d) *Construtivistas*: as atividades são organizadas a partir de conhecimentos prévios dos estudantes, sendo os experimentos desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses. Nessa concepção, o conhecimento é entendido como construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Desse modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão (ROSITO, 2003, p. 201).

Pinho Alves (2000) enfatiza que as atividades experimentais na perspectiva construtivistas buscam superar as demais visões epistemológicas, considerando o aluno como alguém com uma história de vida recheada de experiências pessoais e portador de um conjunto de explicações construídas, que procura dar conta de suas relações com o mundo em que vive. (p. 251). Continua o autor dizendo que, por mais próximo que pareçam estar as atividades desenvolvidas no laboratório tradicional (fortemente identificado com a visão empirista) e as desenvolvidas no laboratório de concepção construtivista, este último apresenta uma epistemologia norteadora que se faz explícita, na qual são valorizados aspectos diferentes daqueles envolvidos na concepção empirista. (2000, p.258)

3. Refletindo as categorias metodológicas

Diante do exposto, destaca-se que o presente estudo está apoiado nos resultados encontrados na investigação já desenvolvida (ROSA, 2001), na qual foram identificadas as concepções teórico-metodológicas. O referencial teórico escolhido para a análise das categorias emergidas dessa investigação, apresentou como destaque às contribuições da teoria histórico-cultural e da didática das ciências para o ensino da Física. Tais categorias permitiram uma reflexão em torno de aspectos como : o desenvolvimento das aulas experimentais; o objetivo das atividades; o tipo de abordagem adotada pelos professores; e, os equipamentos utilizados nas aulas. À luz do referencial adotado, procedeu-se à análise, sendo acrescentadas a esse referencial questões referentes a história desse laboratório e os diferentes tipos de abordagens utilizadas no ensino de Física em laboratório didático no Brasil nos últimos anos.

Como resultado deste estudo, alguns elementos foram identificados na perspectiva da caracterização das atividades desenvolvidas, tais como: o laboratório foi classificado como um laboratório didático, visto que seu objetivo é o processo ensino-aprendizagem; as aulas apresentam uma organização de forma a valorizar o desenvolvimento de atividades experimentais com os alunos, individualmente ou em pequenos grupos, baseadas em roteiros-guia, os quais devem ser seguidos pelos estudantes de modo a encontrar um resultado já previsto pelo professor; a abordagem principal utilizada está centrada na demonstração de conceitos e fenômenos discutidos anteriormente nas aulas expositivas (teóricas); o objetivo

de desenvolver atividades experimentais foi identificado em aspectos como o desenvolvimento das capacidades científicas (domínio dos conceitos e de fenômenos físicos) e o de habilidades, como de análise, observação e interpretação dos fenômenos. Ainda foi acrescentado ao estudo o caráter motivacional do laboratório, com o qual é buscado, pela aproximação entre o aluno e o objeto de estudo, um modo de atraí-lo para o estudo da Física.

Na continuidade do estudo foram apontadas questões que mereceriam uma maior atenção por parte dos entrevistados como forma de qualificação das atividades docentes desenvolvidas por eles no laboratório. São apontadas na pesquisa questões vinculadas à explicitação, nas atividades desenvolvidas, dos objetivos buscados em cada atividade; a necessidade de discutir de forma mais profícua a utilização do termo “desenvolvimento de habilidades cognitivas” no laboratório didático; uma investigação sobre diferentes tipos de laboratório; e, ainda, a possibilidade de realizar estudos adicionais na busca por uma identificação em termos de referenciais teóricos para o trabalho desenvolvido. Essas são as questões postas para reflexão do grupo de professores e a todos os envolvidos com o ensino experimental de Física. Tais reflexões têm implicações na formação inicial ou continuada dos educandos, objeto principal do trabalho desenvolvido pelos professores integrantes desse laboratório, conforme salientado por eles.

Através da síntese na investigação anterior, é possível perceber a ausência de categorias epistemológicas na análise dos dados coletados. Assim, surge o questionamento sobre as concepções de natureza do conhecimento científico presentes na ação pedagógica do grupo de professores sujeitos da pesquisa. Estariam eles enfatizando em sua prática docente uma concepção de sujeito neutro ou estariam perpassando a idéia de que o sujeito é não-neutro e, portanto, elemento presente na apropriação do conhecimento? Ou seja, qual o papel do sujeito nas atividades experimentais desenvolvidas na disciplina de Física?

4. Análise epistemológica

Com o objetivo de responder aos questionamentos anteriores, procedeu-se a análise das concepções epistemológicas desse grupo de professores, tendo por base suas concepções teórico-metodológicas. Após a releitura das categorias metodológicas, foi possível identificar elementos de concepções epistemológicas presentes na ação docente desses professores, conforme destacado a seguir:

Atividades experimentais voltadas a demonstrações dos conceitos e fenômenos abordados teoricamente: o laboratório é entendido como um espaço destinado a demonstrar os tópicos discutidos teoricamente, remetendo à idéia de que os conhecimentos científicos necessitam de comprovações experimentais. O conhecimento assume *status* de verdades estabelecidas. Entretanto, essa visão não pode ser identificada com a descrição sobre a concepção de laboratório *demonstrativo*, uma vez que é destacada pelos professores a importância da participação dos alunos no desenvolvimento das atividades, descaracterizando a demonstração na forma como foi exposta anteriormente. Entretanto, numa análise com referência à concepção *empírico-indutivista*, é possível identificar algumas características comuns, como a ênfase na observação e na experimentação como fonte de conhecimento. Além disso, as atividades são organizadas de modo a buscar generalizações, partindo do fato particular estudado chegando-se à generalização. As atividades também são regidas por uma seqüência de regras estabelecidas pelo método científico, iniciando pela coleta dos dados, passando pela observação e experimentação, finalizando com a

análise dos dados e a formulação das leis e teorias. Tais características são possíveis de serem identificadas nas categorias metodológicas, porque nas atividades desenvolvidas pelo grupo investigado estão presentes roteiros-guia organizados de forma altamente estruturada, assim como as atividades desenvolvidas buscam resultados previamente determinados pelo professor, oferecendo pouco grau de liberdade aos estudantes.

Participação ativa dos estudantes: as atividades são desenvolvidas de modo a envolver a participação ativa dos estudantes. Essa participação prioriza a ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, os estudantes desenvolvem suas atividades de modo a manusear os experimentos em pequenos grupos de trabalho. Essa característica aponta indícios de que o laboratório didático está sendo entendido numa concepção construtivista. Entretanto, é preciso ter cautela nessa afirmação, uma vez que o envolvimento ativo, por si só, não representa garantia de que o conhecimento esteja sendo tratado de forma diferente daqueles envolvidos na concepção empirista. A participação ativa é condição *sine qua non* para o desenvolvimento de um laboratório na concepção construtivista, mas não é condição única. Assim, é preciso atentar para outras características, como, por exemplo, a forma de organização dos roteiros-guia, ou, mesmo, analisar o tratamento que é dado aos resultados obtidos nos experimentos, a amplitude das discussões efetuadas ao final de cada atividade, entre outros elementos. Nesse sentido, diante dos dados considerados para este estudo, o laboratório na concepção construtivista aponta como uma possibilidade futura, sendo necessário, para tal, uma reorientação quanto à organização das atividades.

Utilização de roteiros-guia estruturados na orientação das atividades experimentais: Os roteiros-guia utilizados apresentam uma seqüência de passos que devem ser rigorosamente cumpridos pelos estudantes no desenvolvimento das atividades experimentais. Além disso, apresentam itens que deverão ser preenchidos à medida que forem sendo desenvolvidos, com o objetivo de constituírem o relatório final. Essa metodologia, segundo a qual os estudantes recebem passos que deverão orientar suas atividades, permite-lhes pouca liberdade, ao mesmo tempo em que trazem ao professor o delineamento da conclusão, que deverá ser o mesmo para todos, ou seja, a utilização de roteiros-guia, na forma estruturada (receita-de-bolo), aponta para um resultado único, já previsto pelo professor. Do ponto de vista epistemológico, o uso dos roteiros-guia no desenvolvimento das atividades experimentais remete à identificação do conhecimento como resultado de um método. De acordo com Pernambuco (1985), essa situação presente no ensino brasileiro decorre da implementação da lei 5692/71 no sistema educacional brasileiro, que favoreceu a pedagogia da Escola Nova e do tecnicismo, destacando uma orientação epistemológica empirista. Nessas orientações pedagógicas, o conteúdo era legado a um segundo plano, assim como o papel do professor. A prioridade estava na aquisição dos métodos, atribuindo ao professor o papel de "aplicador de programas elaborados por outros" (PERNAMBUCO, 1985). Conforme Borges (1996), o tecnicismo enfatiza a metodologia de modo rígido e dá grande importância aos instrumentos utilizados. Continua a autora destacando que essa concepção epistemológica estava identificada com o empirista indutivista baconiano o qual enfatizava uma metodologia científica tradicional, que seguia os passos da observação-problema-hipóteses-experimentação-conclusão.

O descrito acima vai ao encontro do trabalho desenvolvido no laboratório didático, objeto desta investigação, uma vez que a existência de roteiros-guia, pouco flexíveis, denota a imagem de um método rígido. E, ainda, a análise desses roteiros permite identificar que a seqüência de passos adotados é a descrita por Borges (1996), identificada com o empirismo baconiano. Pinho Alves (2000) menciona que a concepção empirista começou a ser alvo de críticas nos últimos anos, uma vez que caracterizava o aluno

como “tabula rasa”. Ao defender um laboratório didático na perspectiva construtivista, o autor menciona que, por mais que pareçam próximas ou parecidas tais concepções (tradicional e construtivista), as suas epistemologias norteadoras as distinguem. Enquanto no laboratório tradicional está implícita tal epistemologia, no construtivista ela se faz explícita, valorizando aspectos diferentes daqueles que envolvem a concepção empirista e sua prática.

Quanto à questão específica dos roteiros-guia no desenvolvimento das atividades experimentais na concepção construtivista Pinho Alves menciona que “qualquer tipo de receita prescritiva que venha a se pensar, irá barrar a espontaneidade do processo, fazendo-o retomar o dogmatismo tradicional” (2000, p.266). Continua o autor destacando que nessa concepção a figura tradicional do relatório não tem mais significado, que as atividades experimentais não são alvo de um roteiro prescrito passo a passo, mas estão ligadas às dinâmicas do diálogo construtivista da sala de aula. Os registros experimentais devem substituir a receita dos antigos relatórios, podendo contemplar com maior destaque o relato do estudante, na tentativa de expressar por escrito como entende o evento físico que está sendo estudando.

5. Considerações finais

Utilizar referenciais epistemológicos para refletir sobre o processo ensino-aprendizagem pressupõe uma valorização da importância que a compreensão da natureza da ciência tem na ação pedagógica. Essa compreensão parte do entendimento de que a ciência é processo antes de ser produto, e isso requer um olhar sobre o ensino dessa ciência de modo diferente daquele conhecimento fragmentado, recortado e descontextualizado apresentado nos programas de ensino e consolidado pelos livros didáticos, ou, mesmo, das estratégias utilizadas no desenvolvimento das atividades pedagógicas.

A consciência de que o fazer docente traz consigo um pressuposto recheado de crenças e valores e que se faz presente no contexto da sala de aula é outro ponto importante a ser considerado nas razões que subsidiam a necessidade da compreensão das concepções epistemológicas que perpassam a ação docente.

Ramos (2003), ao discutir as razões de um tratamento dos conteúdos de ciências numa perspectiva epistemológica, afirma que o ensino de Ciências, Física, Química e Biologia tem pouco sentido se for trabalhado sem as suas implicações históricas. Destacando que é importante o desenvolvimento da consciência dos alunos sobre o aspecto histórico, complementa o autor: “A crítica, cerne da epistemologia, só será desenvolvida pelos alunos se tiverem oportunidade efetiva de experimentar, testar, pôr a prova, tentar convencer pelo argumento, que é o que um ensino experimental efetivo proporciona. E neste processo de construção o professor é um ‘epistemólogo auxiliar’ dos seus alunos, que pela crítica também vai mostrando caminhos como possibilidades” (2003, p. 32)

Na direção de enfatizar a necessidade de serem consideradas no ensino de Ciências questões de cunho epistemológico, encontramos Köhmlin e Peduzzi (2005) mencionando que, para a educação científica subsidiar o aluno no exercício de uma cidadania consciente e atuante, deve ir além do simples ensino-aprendizagem de fatos, leis e teorias científicas, devendo proporcionar aos alunos uma compreensão crítica da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico.

Quanto à orientação epistemológica presente no laboratório didático, Carroscosa et al (2006) mostram que o trabalho experimental, não somente tem uma pobre presença no ensino de Ciências, como também a orientação dessas escassas práticas realizadas contribui para uma visão distorcida e empobrecida da atividade experimental. No entender desses autores, é preciso proceder a uma profunda reorientação nessas atividades.

O exposto por Carroscosa et al, pode ser evidenciado pelo estudo relatado neste texto, uma vez que é possível perceber que, apesar de todas as pesquisas relacionadas às concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico, o entendimento de que o conhecimento é definitivo e verdadeiro, assim como a concepção empirista, na qual a observação e a experimentação são as fontes do conhecimento, vem se mostrando presente e fortemente arraigada as atividades docentes. Conforme destaca Harres (1999b), "uma clareza maior sobre esta questão somente poderá ser obtida com trabalhos que acompanhem a prática do professor em seu dia-a-dia, enriquecendo com detalhes este processo e complementando estas investigações com procedimentos que descrevam, com maior profundidade e de maneira contextualizada, as concepções epistemológicas dos professores". (HARRES, 1999b)

Porlán e Rivero (apud HARRES, 1999b), destacam que as concepções dos professores devem ser vistas de forma complexa, visto que vários fatores, de ordem organizacional, motivacional, institucional e experiencial, podem, ao mesmo tempo, de forma interdependente e através de uma intrincada interação entre as concepções da natureza da ciência individuais e aspectos pedagógicos da formação, caracterizar a epistemologia dos professores. Continuam os autores destacando que a mera justaposição entre saberes disciplinares e psicopedagógicos deve ser superada. É necessária uma integração genuína, permeada por uma reflexão epistemológica profunda, que leve o futuro professor a questionar o seu modelo didático pessoal e a sua concepção da natureza da ciência, isto é, a sua epistemologia pessoal, contrastando-a com as hipóteses evolutivas estabelecidas na programação curricular.

Para finalizar, transcrevemos as palavras de Pinho Alves (2000) em sua reflexão sobre a importância das atividades experimentais construtivistas como alternativa importante, mas não única, na busca pela eficiência do ensino de Física:

O laboratório didático é realmente um elemento necessário, mas não suficiente, no ensino de Física. Trata-se, no entanto, de um laboratório não mais na concepção tradicional, mas um laboratório com a função de oferecer atividades interativas portadoras de um diálogo didático, promovendo a mediação entre o conhecimento vulgar e o conhecimento científico. Um laboratório que auxilie as rupturas, no sentido bachelandiano, e facilite ao estudante conceber a Física/Ciências como uma forma de ver o mundo. (PINHO ALVES, 2000, p. 293)

6. Referenciais

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. et al.(2005) Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v.11, n.1, p. 1-15.
- ARAÚJO, Mauro S. T. & ABIB, Maria Lucia V. S. (2003) Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n.2, jun.
- ARRUDA, Sérgio de Mello & LABURÚ, Carlos Eduardo. (1998) Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora.

- BORGES, Regina M. H. R. (1991) A natureza do conhecimento científico e a educação em ciências. Dissertação (Mestrado em Educação). Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina.
- _____. (1996) Em debate: cientificidade e educação em ciências. Porto Alegre, SE/CECIRS.
- CARROSCA, Jaime; et al. (2006) Papel da lã actividade experimental em la educaci3n cientffica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, V.23, n.2, p.157-181.
- CHALMERS, Alan F. (1993) O que é ciência, afinal? Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense.
- GALIAZZI, Maria do Carmo; et al.(2001) Objetivo das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. Ciência e Educação. V.7, n.2, p. 249 – 263.
- GASPAR, Alberto & MONTEIRO, Isabel C. C. (2005) Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, v.10, n.2, ago.
- GIL-PÉREZ, Daniel. (1996) La metodologia y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. Enseñanza de las Ciencias. V.4, n.2, p. 111-121.
- HARRES, João Batista S. (1999a) Concepções de professores sobre a natureza da ciência. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- _____. (1999b) Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, v.4, n.3, dez.
- _____. (2003) Natureza da Ciência e implicações para a educação científica. In: MORAES, Roque (Org). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 37-68.
- HODSON, D. (1985) Philosophy of science, science and science education. Studies in Science Education. V. 12, p. 25 - 57.
- KÖHMLEIN; Janete F. K. & PEDUZZI, Orlando de Q. (2005) Uma proposta de abordagem histórico-filosófica da teoria da relatividade restrita no ensino médio. In: IV ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA, Lajeado: 2005. Anais do IV Encontro Ibero-americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigaç3o na Escola. Lajeado-RS: Editora UNIVATES.
- LEDERMAN, N. G.(1992) Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. Journal of Research in Science Teaching, V. 4, n. 29, p. 331-359.
- MORAES, Roque. (1998) O significado da experimentaç3o numa abordagem construtivista: o caso do ensino de Ciências. In: BORGES, Regina Maria Rabello; MORAES, Roque. Educaç3o em ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra-Luzatto, p.29-45.
- MEDEIROS, Alexandre & BEZERRA FILHO, S. (2000) A natureza da ciência e a instrumentaç3o para o ensino de física. Ciência e Educaç3o, V.6, n.2, p.107-117.
- PERNAMBUCO, Marta M. (1985) Uma retomada histórica do ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, Niterói: 1985. Atas do VI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Niterói.
- PINHO ALVES, José de. (2000) Atividades experimentais: do método à prática construtivista. Tese de Doutorado. CED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- RAMOS, Maurivan G. (2003) Epistemologia e Ensino de Ciências: compreensões e perspectivas. In: MORAES, Roque (Org). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 13-35.
- ROSA, Cleci T. W. (2001) Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- ROSA, Cleci T. W. & ROSA, Álvaro Becker.(2005) Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. Revista Electronica Enseñanza de las Ciencias, Espanha. v. 4, n. 1, 2005. Disponível em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf. Acesso em jun. 2006.
- ROSITO, Berenice A. (2003) O ensino de ciências e a experimentaç3o. In: MORAES, Roque (Org). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208.
- SILVEIRA, Fernando Lang & OSTERMANN, Fernanda. (2002) A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis: Departamento de Física da UFSC, v.19, n.1, p.7-27, jun.

ZENETIC, J. (1991) Ciência, seu desenvolvimento histórico e social: implicações para o ensino. In: Ciências na escola de 1º grau: textos de apoio à proposta curricular. 2. ed. São Paulo. SE/CENP, p.7-19.