

Epistemologia e formação de professores de Química: reflexões sobre a experimentação que emergem num curso de pós-graduação lato sensu de ensino de ciências.

Paulo Sérgio Araújo da Silva (PQ)*, Glaudson Farias Costa (IC)

paulo_a_s@yahoo.com.br

Núcleo de Estudos em Educação Científica, Ambiental e Práticas Sociais da UEPA, NECAPS/UEPA.

Palavras-Chave: *formação continuada, experimentação no ensino de ciências, discussão epistemológica.*

Resumo: Trata-se de uma investigação narrativa, na qual se pesquisa que tipos de reflexões sobre a experimentação os sujeitos-professores, constroem a partir da introdução de discussões relativas ao processo de produção, validação e apropriação social do conhecimento científico e as relações que estabelecem com suas histórias de atuação e formação pessoal e profissional. Como a relevância de tais reflexões na formação dos professores de química, que partilharam este tipo de formação numa especialização em educação/ensino de ciências. Os resultados da pesquisa demonstram que a reflexão emergente diz respeito à visão empirista e indutivista de ciência de tal modo que dois professores de química entendem como equivocada a visão de ciência como simples comprovação empírica. E entendem que essa visão de ciência tem feito com que os alunos tenham tido pouca ou nenhuma aprendizagem da linguagem científica veiculada nas aulas de Ciências, Biologia, Química e Física.

EPISTEMOLOGIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: O CONTEXTO DA (TRANS)FORMAÇÃO DE ELTON E REGINA.

A pesquisa por nós relatada está situada na modalidade qualitativa e narrativa. Assim, como Connelly e Clandinin (1995) entendemos “que a narrativa é tanto o fenômeno que se investiga como o método da investigação” (p. 12). Afinal, “as narrativas revelam o modo como nós seres humanos experienciamos o mundo” (CONNELLY E CLANDININ, 1995; ALARCÃO, 2003, p.53). A investigação que ora relatamos se deu no âmbito da educação formal, formação continuada de professores de ciências em uma universidade pública. Os sujeitos são identificados como formadora e professores participantes. Estes últimos aparecem ao longo da narrativa com nomes fictícios¹. De modo geral, tais sujeitos apresentam os seguintes perfis formativos: **formadora** – com formação básica em Ciências Biológicas é doutora em Educação na área de Ensino de Ciências; **professores participantes** – professores da área de ciências naturais, ou seja, das disciplinas Química, Biologia e Física e Ciências para o ensino fundamental, no presente estudo consideramos apenas os **professores participantes** da disciplina Química; **professores convidados** pela formadora, com formação básica nas áreas de Biologia.

Interessa-nos, particularmente, investigar que tipos de reflexões sobre a experimentação os sujeitos-professores, constroem a partir da introdução de discussões relativas ao processo de produção, validação e apropriação social do conhecimento científico e as relações que estabelecem com suas histórias de atuação e formação pessoal e profissional. Bem como a relevância de tais reflexões na

¹ Para preservar a identidade dos sujeitos, mantendo o acordo que com eles fiz durante a produção das fontes.

formação dos professores de química, que compartilharam este tipo de formação numa especialização em educação/ensino de ciências.

Os dados foram selecionados da participação de um total de oito aulas, nas quais foi discutido a temática **ciência e ensino**, duração média de cinco horas cada aula, ministradas pela formadora. Na produção do material empírico, foram consideradas gravação e transcrição das aulas, um questionário com cinco questões abertas, dirigido aos professores participantes. As questões constaram no plano de disciplina entregue a eles. Tais questões foram elaboradas e propostas pela formadora aos professores, que as responderam individualmente por escrito. Foi também tomado um memorial produzido pelos professores participantes, ao final da disciplina. O material diz respeito aos relatos das reflexões desencadeadas nas discussões epistemológicas desenvolvidas em aula (instrumento escrito). Consideramos também *anotações de campo* feitas pelo proponente da investigação.

As aulas no curso de especialização aconteceram sobre a temática *ciência e ensino* com a introdução de discussões relativas ao processo de produção, validação e apropriação social do conhecimento científico. A formadora utilizou transparências com histórias em quadrinhos para explicitar concepções de ensino, com desenhos de cientistas feitos por estudantes (crianças) de vários países, para discutir a visão de cientista, comunidade científica, ciência. Utilizou também um filme *E a vida continua* para discutir a visão de comunidade científica, neutralidade científica, o que é considerado ciência, além de diversos textos, dentre outros recursos sempre buscando estabelecer debates com os professores participantes.

Esse processo² desencadeou um movimento de reflexões acerca da prática educativa dos professores participantes. É o que nos foi possível constatar, pela análise dos dados, como pode ser percebido pelo registro que fez Beth de seu próprio processo:

A disciplina Ciência e Ensino exigia a participação dos alunos, em discussões e **reflexões** de textos a respeito de concepções de ciência e do papel do ensino de ciências (...). **Essas reflexões só foram possíveis através dessa experiência que estou vivenciando, sendo estimulada a (trans)formar novas concepções e meu papel como educadora**; gostaria de ter exposto nas aulas algumas dessas **reflexões**, mas não consegui, mas **elas estavam acontecendo** internamente. Gostaria de ressaltar a importância dos meus colegas de classe nesse processo (memorial, grifos meus).

² Embora reconheça que a investigação não é sobre a prática pedagógica da formadora, mas sobre as reflexões dos professores participantes, cremos ser relevante nas primeiras linhas desse artigo contextualizar o desenvolvimento de sua prática pedagógica. É para que se tenha alguma noção do processo de formação de professores que se almejava deflagrar, antes de falar das reflexões propriamente ditas.

As reflexões que emergiram e que foram organizadas em *núcleos temáticos*, em outro trabalho mais amplo (SILVA, 2007), comentaremos mais adiante sobre tais núcleos, a nosso ver, foram propiciadas porque se buscou constantemente promover as discussões acerca da prática educativa, formação e ao desenvolvimento profissional de forma imbricada tal como concebe Imbernón (2005), ao mesmo tempo em que se estimulava que tais reflexões emergissem no percurso. Assim, entendemos que em processos de formação continuada, o professor ou professora formadora está de ante mão incumbido de fomentar problemáticas sobre formação/profissão docente que conhece, seja por meio de pesquisas na área de educação, seja pela convivência com professores da escola básica em cursos de formação que eles (os professores formadores) ministram ou por outro meio. Nesse processo se tem a possibilidade de que outras dimensões ou reflexões, ainda não exploradas por este/esta professor(a)-formador(a) com aqueles sujeitos, (outras reflexões muitas vezes elencadas por esses últimos) sejam igualmente postas em questão, tal com fez a formadora.

Encontramos a intenção de fomentar reflexões na proposta da formadora, na disciplina que ministrava. É o que podemos depreender da leitura do plano de disciplina apresentado no primeiro dia de aula.

Durante algum tempo estaremos nos reunindo aos sábados para discutirmos Ciência e a Educação em Ciências que se tem oferecido para as novas gerações de brasileiros que freqüentam a escolarização básica nesse país. Em nossas discussões a ênfase recairá sobre diversas concepções de Ciência que têm orientado ações docentes, desdobrando-se em conteúdos e estratégias de ensinar ciência.

Dessa forma, pretendo ao estabelecer diálogos entre múltiplas visões, possibilitar que vocês situem suas próprias práticas e concepções acerca da Educação em Ciências, visando redimensioná-las, ampliá-las, assumindo-se como sujeitos-professores *inconclusos*, *inacabados*, portanto em processo permanente de (trans)formação. E, por isso, capazes de construir ensino de qualidade diferenciado e melhor, do que a média do que se tem praticado nas escolas de Belém.[grifos no original]

Partindo dessas intenções, a formadora propôs algumas perguntas que, no nosso ponto de vista, foram essenciais ao desenvolvimento crítico das aulas, no âmbito de formação continuada de professores. Porque os professores participantes, diante dos seus escritos, mesmo antes da formadora devolver-lhes no final da disciplina, puderam perceber as concepções que tinham e que passaram a ter durante as discussões em aulas. Ver, por exemplo, a reflexão da professora participante Valéria.

A professora nem precisou devolver o que eu escrevi sobre ciência. Pois no decorrer do curso percebi o quanto estava errada em pensar que a ciência era a mãe de todos os conhecimentos. Hoje fico pensando em quantas vezes eu devo ter entediado os meus alunos, querendo colocar na cabeça deles todas as verdades dos fenômenos da Natureza que a Física explica, ou que eles teriam que abrir mãos de suas “verdades” para absorverem as minhas. **(Valéria: memorial).**

As perguntas foram:

1. O que é ciência?
2. Por que ensinar ciências?
3. O que ensinar de ciências?
4. Para quem ensinamos ciências?
5. Como ensinar ciências?

Após se remeter a essas cinco questões, que também estavam inseridas no plano de disciplina, a formadora justifica a escolha delas com as seguintes palavras: *As reflexões advindas do debate de tais questões têm como meta subsidiar a elaboração de propostas alternativas para o ensino de ciências que visem propiciar às novas gerações a construção de posturas críticas frente à produção e, ao consumo dos produtos da ciência (plano de disciplina).*

Hoje entendemos que ao estabelecer uma contínua reflexão com *ênfase sobre diversas concepções de Ciência que têm orientado ações docentes, desdobrando-se em conteúdos e estratégias de ensinar ciência*, a formadora trabalhava com o desvelamento crítico do *habitus*.

Quando se pensa em formação, podemos dizer que uma das preocupações do professor-formador é com a identidade do educador que está a se formar. Esta preocupação deriva-se da problemática relacionada com o modo como se formam os professores levando em conta certos objetivos estabelecidos, certos métodos para certas práticas, determinados sentidos para a ação educativa, determinada visão de ciência, de conhecimento, de ensino, de aprendizagem, entre outros. Configura-se a orientação no processo de formação não só no plano da transmissão dos conhecimentos, como também características de uma cultura que Bordieu denomina *habitus*³, ou seja, de uma ideologia, que perpassa as ações formativas. Importa, por isso, chamar a atenção para as posições (epistemológicas, ideológicas, culturais) que os professores formadores assumem relativamente ao ensino, ao professor e aos alunos (SILVA e SCHNETZLER, p.1).

³ P. Bordieu, Esquisse d'une théorie de la pratique, Ginebra-París, Droz, 1972, p.175. (Nota no original)

Assim, ao longo daquelas aulas no curso de especialização o desvelamento crítico do *habitus* foi a tônica, ou seja, o desvelamento “dos esquemas, dos pensamentos e das reações prontas que, no dia-a-dia, nos dispensam de fazer muitas perguntas antes de agir” (PERRENOUD, 2002, p. 145). Portanto, o desvelamento crítico do *habitus* com *ênfase sobre diversas concepções de Ciência que têm orientado ações docentes* mostrou-se temática recorrente.

No âmbito do projeto de ação da formadora, entendemos que reside a idéia de que há uma relação estreita **entre como se concebe ciência e como se ensina ciência** (MALDANER, 2000a, MALDANER, 2000b).

Além dos debates desencadeados pela leitura de textos vinculados às idéias anteriormente descritas, houve também um outro momento importante nesse processo de formação continuada de professores. Referimos-nos ao uso de modelos pedagógicos exemplificadores para a construção de práticas educativas alternativas/diferenciadas.

Estes modelos pedagógicos eram sugestões de atividades ou abordagens de ensino utilizadas para problematização de aspectos da prática pedagógica, ao mesmo tempo em que consistiam em modelos diferenciados dos *usuais*. Dentre esses modelos (aulas) citamos a da formadora, realizada no quarto encontro com os professores participantes. Nela, a discussão girou em torno de vários aspectos nas embalagens de produtos alimentícios industrializados, seguida pela leitura de texto da revista Super Interessante, **A oficina do sabor**, de dezembro de 1997, como também o capítulo 2, **A ideologia e os alimentos**, do livro de Lufti⁴ que trata de uma proposta para ensino médio de química e aborda a temática *aditivos em alimentos*. A finalidade da atividade era discutir a dimensão ideológica do conhecimento, de modo a levar a reconhecer qual o caráter ideológico embutido nas embalagens de alimentos industrializados.

Houve também a aula da professora Angélica⁵ com a abordagem da temática Água, com o uso da poesia e de imagens em transparências para serem problematizadas e com a construção de cartazes pelos professores participantes. O objetivo da atividade era apresentar uma abordagem de ensino que trabalhasse com conhecimento temático, em que, o conhecimento faz parte de uma teia de relações que extrapolam o conhecimento científico. A outra foi a do professor Alberto com a discussão da Engenharia Genética, em uma aula expositiva. As atividades de Angélica e Alberto foram trabalhadas no quinto encontro. A finalidade da abordagem de ensino de Alberto era mostrar que pode existir aula expositiva e problematizadora. O Professor Elielson, com o estudo dos Peixes, usando como ponto de partida a observação de um peixe em um aquário, pelos professores participantes, na qual deveriam investigar como aconteciam alterações nas ações daquele animal, diante da variação de temperatura da água, de sua própria imagem projetada em um espelho, a atividade foi realizada no sexto encontro. O objetivo da abordagem de ensino desse professor

⁴ LUTFI, Mansur. *Cotidiano e educação em química*. Ijuí: Unijuí, 1988.

⁵ Uma dos professores convidados pela formadora para que apresentassem/problematizassem suas estratégias de ensino para os professores do curso de especialização. Essas estratégias já tinham sido utilizadas por esses professores em suas práticas pedagógicas nas escolas em quais trabalham. Neste texto, farei referência por vezes aos professores convidados com a sigla (PC).

consistia em realizar uma atividade com uso da experimentação em uma perspectiva de investigação, no qual os alunos investigassem como cientistas o “ambiente natural”. É evidente que se tratava de uma simulação do que acontece no ambiente natural, já que a experimentação foi realizada em um aquário. Um dos professores participantes expressou em seu memorial como relevante as abordagens de ensino problematizadas pelos professores convidados, como sinalizamos no próximo extrato.

As atividades apresentadas pelos [professores] convidados me convenceram que é possível se fazer alguma coisa para mudarmos o panorama atual da educação em nossa cidade (José: memorial).

Além desses modelos exemplificadores, a formadora pediu que os professores participantes construíssem suas próprias propostas de aulas. Estas também seriam problematizadas em apresentações à turma da disciplina **Ciência e Ensino**. Os professores participantes em grupo deveriam apresentar uma proposta de aula no curso de especialização, para ser abordada no ensino fundamental ou no ensino médio, com a inserção dos pressupostos teóricos problematizados naquele curso de formação docente.

As atividades propostas de como ensinar ciências, feitas pelos colegas da turma demonstraram que a grande maioria (na qual me incluo) conseguiu absorver o pensamento da disciplina, isto é, uma nova maneira de pensar e fazer ciências. Durante a discussão, as sugestões e críticas foram de grande valia, pois enriqueceram as propostas (José: memorial).

Na seleção e interpretação dos dados empíricos, compreendemos que o uso de modelos pedagógicos exemplificadores apontava para o que defende Chaves (2000):

... não se supera um modelo de prática docente usando como estratégia apenas o desvelamento crítico do habitus, é necessário que a esse desvelamento alie-se a apresentação do novo modelo, que se quer propor, de forma que as concepções que o constituem estejam pedagogicamente disponíveis em estratégias didáticas para que ele possa ser imitado, bricolado. (2000, p.103, destaques no original).

Nesse quadro de intenções é que entendemos que foi se forjando a prática pedagógica da formadora. Prática que reconhece que “toda formação encerra um projecto de acção. E de trans-formação. E [que] não há projecto sem opções [intenções]” (NÓVOA, 1995, p.31).

Intenções que reafirmaram a necessidade de trazer *à consciência a reflexão sobre a visão de Ciência que muitas vezes emperra a mudança na escola*, segundo a formadora. E, se comprometeram com “uma maior preocupação com a epistemologia na ação profissional, tanto na produção científica, quanto na produção de saberes e conhecimentos na relação pedagógica” (MALDANER, 2000b, p.66). Trazemos de forma mais específica com os registros dos sujeitos de nossa investigação essas

evidências, ao *explorar a reflexão metodológica com relação às Concepções Indutivista e Empirista de Ciência*. Na perspectiva de que a formadora e os professores participantes do curso de especialização discutiam sobre a superação de **concepções de ciência empirista e indutivista**. Tais como:

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 medição as leis são criadas(...). A função do experimento na ciência é comprovar as hipóteses ou teorias levantadas, as quais podem então ser chamadas de lei e consideradas verdadeiras. Portanto são científicas somente as afirmações comprovadas experimentalmente.(ARRUDA e LABURÚ, p.54-55, destaques no original).

Tais concepções equivocadas considerando a visão racionalista contemporânea de ciência têm implicações no ensino como demonstram as memórias de Pessoa (2005):

...eu e um colega de curso, planejamos e desenvolvemos uma atividade sobre a classificação das reações químicas, para uma turma de oitava série. Estávamos certos de que aquela aula seria de grande impacto para os alunos, pois envolvia a demonstração de diferentes fenômenos, visualmente atrativos, cada qual representando um tipo de reação química.

Tínhamos então uma reação de síntese, representada pela queima de uma fita de magnésio, uma reação de simples troca na qual o sulfato de cobre (CuSO_4) reagia com uma palhinha de aço, e para o 'grande final', uma reação de decomposição, na qual uma substância, o dicromato de amônia ($\text{NH}_4\text{Cr}_2\text{O}_7$) ao ser aquecida, adquiria a aparência de um vulcão em erupção. Por esta razão esse fenômeno era denominado de "vulcão químico".

Ao final da atividade, os alunos olhavam-se entre si e para nós como se perguntassem *E agora? E daí?*. Sinceramente eu não esperava essa reação. Discutindo posteriormente essa aula, percebemos o quanto tínhamos sido ingênuos em acreditar que a simples visualização de um fenômeno pudesse garantir a aprendizagem dos conceitos químicos envolvidos! Além do mais, os alunos não tiveram nenhuma oportunidade de discutir, ou expor suas idéias acerca dos fenômenos apresentados. (2005, p.10).

As memórias, desse autor demonstram a necessidade da importância da reflexão epistemológica sobre a produção do conhecimento científico na ciência e no ensino de Ciências/Química. "Ao introduzir as reflexões epistemológicas na formação de professores, deseja-se romper um pensamento de ciência, largamente hegemônico, cuja base pode ser buscada nas filosofias realistas" (MALDANER, 2000a, p. 99). Isso quer dizer que "a ausência do debate epistemológico na formação de professores sempre reforça a crença de que o conhecimento é um fenômeno individual, com base, apenas, na experiência e nas impressões sensoriais. O critério de verdade é a adequação do pensamento à realidade das idéias aos objetos". Essa visão distancia professor e aluno de discussões e da atuação mais efetiva "num meio social totalmente constituído pelas produções da ciência e da tecnologia" (MALDANER, 2000b, p.68).

Considerando esse contexto, retomando o que havíamos anunciando anteriormente que as tipologias de reflexões que apresentamos emergiram e foi organizada em *núcleos temáticos, em outro trabalho mais amplo* (SILVA, 2007), que

eram reflexão ético-política, curricular, metodológica e afetiva. Trazemos de forma mais específica com os registros dos sujeitos de nossa investigação um dos tópicos referente ao núcleo temático reflexão metodológica. Que é a *reflexão metodológica com relação às Concepções Indutivista e Empirista de Ciência*. Cujas análises parece ser suficiente para responder as nossas questões de investigações.

QUANDO O EPISTEMOLÓGICO FAZ PENSAR AS CONCEPÇÕES INDUTIVISTA E EMPIRISTA DE CIÊNCIA E AS METODOLOGIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

A relação entre aspectos metodológicos e as concepções indutivista e empirista de ciência estão relacionadas a situações de aula em que Ana, professora da disciplina Biologia, e Elton, professor da disciplina Química, estiveram envolvidos no debate destacado no extrato seguinte.

– Aquilo que é considerado ciência não é uma simples comprovação empírica. Aquilo que é considerado ciência não é pura e simplesmente aquilo que é testado e comprovado no laboratório. Aquilo que é considerado ciência é aquilo que a comunidade científica chega a um acordo de que é ciência, mesmo que outras hipóteses sejam tão coerentes e tenham usado métodos tão aceitos dentro da comunidade científica. Mesmas que elas sejam de natureza (vamos dizer assim) semelhante, mas se a comunidade científica não fechar em torno dela como consenso, aquilo não é ciência. (F)

(...)

– Mas é assim como ensinaram para gente, é essa visão que a gente domina de comprovação. (Ana)

(...)

– Essa base falta mesmo para gente. Na química a gente acha que misturar daqui e misturar dali em um laboratório é o que caracteriza conhecimento científico (...) é assim, a gente defende mesmo essa idéia de que visualizar a coisa é obter conhecimento (...), mas não adianta o aluno fazer o experimento e não entende o processo, o fenômeno. (Elton)

Ao trazer essa relação entre o que *é testado e comprovado no laboratório* e o que *é considerado ciência* a formadora foi desfazendo a idéia de que basta o laboratório, basta instrumentos ou equipamentos para se estabelecer uma teoria científica. Ao continuar a mesma problematização a formadora retoma uma discussão que já havia feito e que está presente no extrato abaixo:

– Lembram daquela informação que eu dei para vocês no primeiro dia de aula de **por que levou duzentos anos entre a visualização de uma estrutura celular e a proposição da teoria celular? Dentro daquele contexto histórico não dava para emergir uma idéia de um organismo cuja vida estivesse nas células, se o que predominava na época era uma visão vitalista de vida, ou seja, que os seres vivos eram (dotados de) um princípio vital que era incluindo num corpo. Não se tinha como entender que uma célula era viva, a célula era apenas um tijolo, precisava um pozinho de pirli-pimpim uma varinha mágica de fora para dar vida àquilo que era inanimado; àquele conjunto de células lá.** Então, era essa a visão na época, daí porque levou duzentos anos para se mudar a história o contexto histórico. Explicar isso, se a gente ensina ciências dentro dessa abordagem (...) a gente permite ao aluno sem precisar usar diretamente as palavras que eu vou usar agora, mas permite ao aluno perceber *que está tudo em movimento que, a Ciência ela “está” ela “não é”* como a gente diz “a célula é”, a célula é uma definição que é hoje de um jeito e que amanhã pode ser de outro, é essa idéia de mutabilidade que permite colocar a Ciência como produção humana e não como algo divino.
(F)

O episódio **entre a visualização de uma estrutura celular e a proposição da teoria celular** retomado pela formadora aponta o quanto temos, como professores, concepções que super-valorizam a observação nas experiências científicas, como se elas, cada vez mais aprimoradas por aparelhos, como por exemplo, microscópios mais potentes, pudessem garantir o status de conhecimento científico a uma determinada teoria. Devemos concordar com Chalmers (1993) que essa é uma posição indutivista ingênua.

Certamente não estou afirmando que as causas físicas das imagens sobre nossas retinas nada têm a ver com o que vemos. Não podemos ver apenas o que nos agrada. Entretanto, embora as imagens sobre nossas retinas façam parte da causa que nós vemos, uma outra parte muito importante da causa é constituída pelo estado interior de nossas mentes ou cérebros, que vai claramente depender da nossa formação cultural, conhecimento, expectativas etc. e não será determinada apenas pelas propriedades físicas de nossos olhos e da cena observada.(p.52)

“Ver” certamente, tornou-se metáfora do “conhecer”, o que parece evidente pelos argumentos de Chauí (1988) expressos no texto de sua autoria “Janela da Alma Espelho do Mundo”, mas aquilo que vemos não é conhecimento científico. É por esse motivo que a formadora insiste em desmistificar a visão de ciência, como simples comprovação empírica, ou seja, *aquilo que é considerada ciência não é pura e simplesmente aquilo que é testado e comprovado no laboratório, aquilo que é considerado ciência é aquilo que a comunidade científica chega a um acordo de que é ciência* (F).

No memorial de Elton encontramos registros que nos remetem à problematização das concepções indutivistas e empiristas de ciência.

Antes sempre, **pensava em ministrar aulas diferentes**, que promovessem o interesse e atenção de meu aluno pelo assunto abordado, fazendo uso do dinamismo, criatividade, analogias e a experimentação, mas faltava algo. Não bastava saber química e fazer uso de dinamismo ou criatividade (...). Faltava buscar alicerces que sustentassem a construção do conhecimento de forma suficiente e eficiente, e que otimizariam minha prática docente [ou melhor, prática pedagógica], que me tornasse sensível e próximo do meu aluno, atento às suas expectativas. **Qualquer estratégia** a fim de coadunar com estas minhas inquietações eram de supra importância. (memorial, destaques meus).

Em sua prática pedagógica o professor Elton revela a maneira de querer motivar pela “pirotecnia” e de sempre querer que os alunos visualizassem por demonstrações o que ele ensinava e que pode estar relacionada à visão de ciência empirista e indutivista, porque ele afirma que procurava usar várias estratégias de ensino, inclusive as que envolviam a experimentação, para motivar o aluno, mas segundo esse sujeito *faltava buscar alicerces que sustentassem a construção do conhecimento de forma suficiente e eficiente*. A Fala de Elton explícita as constatações de Hodson (1994, p.306 apud SILVA E ZANON, p. 123) de que “ainda que os estudantes perceb[am] o laboratório como um lugar onde estão ativos (no sentido de “estar fazendo algo”), muitos são incapazes de estabelecer a conexão entre o que estão fazendo e que estão aprendendo (tanto em termos de conhecimento conceituais como de conhecimentos relativos ao procedimento)”. Isso fica bem claro nos próximos parágrafos.

Ainda dentro desta discussão foi problematizado também o método da redescoberta, cujo auge foi nas décadas 1960 e 1970. A formadora faz isso ao contar um episódio em que uma colega sua e pesquisadora acompanhava a aula ministrada por uma professora que envolvia uma atividade justamente nos princípios do método da redescoberta.

– Eles (alunos) usavam a técnica da redescoberta para descobrir no final alguma coisa que todo mundo já sabe, “aí a criança descobriu”, e crianças adoram essas coisas de manipular, ficam todas empolgadas (...). A criança chegou muito empolgada: “professora, professora descobri!” E a professora: “o que foi?” Toda animada, também, com a aula dela, – “Descobriu o quê?” Aí ele (o aluno) contou “isso!”... Só que não era, não era o que era para ser descoberto. Aí a professora ficou decepcionadíssima não se contendo por causa dessa visão de ciência e disse: — não é nada disso menino vai te sentar que eu vou te ditar o que é o certo. [a turma cai na gargalhada] (F)

– Caiu por terra! (Elton)

– É isso, a visão que a gente tem é de um certo. Que tenha um certo ponto de chegada. (F)

Nesse episódio, fica evidente por esse método que os alunos têm que chegar a uma verdade científica. Se antes ela, a verdade, era dada pelo modelo de transmissão-recepção, por esse outro modelo de ensino, os alunos não seriam mais seres passivos, mas ativos. Mas ainda assim, nos dois modelos, há a conservação da mesma orientação epistemológica (MALDANER 2000a).

A mesma crença epistemológica aceita a neutralidade científica como um de seus postulados. Por ela as “verdades científicas” são independentes da ação do homem e elas são leis preexistentes, as quais coube aos cientistas descobrir por sua genialidade e esforço e, jamais, por interesses internos ou externos (MALDANER, *ibid.*, p.114).

Parece que isso tem a ver com a percepção de Elton, pois, para ele, o modelo de transmissão-recepção e de aluno passivo já havia sido superado—*Antes sempre, pensava em ministrar aulas diferentes, que promovessem o interesse e atenção de meu aluno pelo assunto abordado, fazendo uso do dinamismo, criatividade, analogias e a experimentação*, mas mesmo assim *faltava algo*. E realmente faltava, pois era a mesma crença epistemológica que rondava a prática pedagógica desse sujeito, é o que ele começa a perceber como deixou bem claro naquela situação de aula [ver na primeira transcrição]— *é assim a gente defende mesmo essa idéia de que visualizar a coisa é obter conhecimento (...), mas não adianta o aluno faz o experimento e não entende o processo, o fenômeno*.

Essas situações de aula associadas à memória de Elton apontam que escapar desse ciclo de estratégias diferentes na estrutura, mas não na essência, têm sido para muitos professores o “elo perdido” na elaboração de estratégias de ensino. Acreditamos que trazer à consciência esse *elo* significa fazer com que os professores ousem em suas reflexões metodológicas, devassando as concepções relacionadas às suas estratégias de ensino, assim como as inúmeras que estão propostas em livros didáticos.

A discussão epistemológica acerca das concepções indutivistas e empiristas do conhecimento científico se tornaram importantes na medida em que foram incluídas com a intenção de alertar para o retorno de práticas de ensino já algum tempo difundidas e que são apontadas por inúmeros educadores como formas ou estratégias ineficazes. Isso porque a visão racionalista contemporânea nega “que os factos científicos sejam dados no sentido empirista da palavra, como oferta gratuita do real. Admite, pelo contrário, que eles são construídos, ou seja, que resultam de um longo percurso através da teoria. Só por si um dado da observação não é entendido como um dado científico” (CACHAPUZ et al, 2005, p. 82-83). Acreditamos que uma visão mais prudente de produção científica seja aquela em que esta seja “resultante de um misto de criatividade, reflexão, observação, dedução e sobretudo imaginação” (CHAVES, 1998, p.92).

Assim, interessa desenvolver estratégias de ensino apoiadas numa reflexão sobre o significado da observação (...). Importa, pois, reagir contra a redução da aprendizagem à designada aprendizagem por descoberta sistemática das idéias, por conta própria, a partir de fatos evidenciados por resultados em dados experimentais ou observacionais que mostram o óbvio. A complexidade conceptual dos elementos observacionais depende dos próprios níveis de

desenvolvimento dos alunos, pois o quadro teórico a mobilizar é de grau de complexidade variável (CACHAPUZ et al, 2005, p.83).

Apoiar estratégias que coloquem a maneira de ver (a observação) como uma forma que inventa a realidade significa, também, hoje assinalar que o que é certo só o é dentro de certos parâmetros. Por isso anular o debate em aula dizendo *não é nada disso!*, determina logo o que se deve conhecer como produto e não como processo. Aprendizagem é processo, e não descoberta. Talvez não seja demais dizer que aprendizagem é sempre aprender os processos de (re) invenções dos homens no mundo e com o mundo. O que não é nada simples, mas complexo. Por isso Strieder (2000) argumenta, ao falar sobre **a complexidade e sua necessidade pedagógica**, que “apreender o complexo é precisar que o predito, o predeterminado e metafísico passem a dar lugar ao transversátil, ao dinâmico, ao indeterminado, ao construtível” (p.226).

Uma estratégia de ensino nesse âmbito foi a do professor Elielson (PC), que ficou presente nas memórias da professora Regina, outra professora de Química expressas no extrato que segue.

Concluo que as atividades experimentais apenas para comprovar, “provar” aos alunos leis e teorias são pobres em relação ao objetivo de formação e apreensão de conhecimentos básicos em ciências. No trabalho do Elielson, observei que a experiência deu margem para a discussão e interpretação dos resultados obtidos, em um grupo é um resultado e em outro o resultado foi diferente ao que o grupo anterior tinha obtido. Assim o professor Elielson posicionou-se de formar a ser um orientador crítico naquela ocasião, ou seja, deixando aquela postura autoritária que alguns de nós ainda possuímos (memorial).

A sugestão metodológica de Elielson era de uma atividade que envolvia experimentação com um peixe da espécie Beta, em um aquário. Atividade consistia em dividir a turma em três grupos. O grupo 1 e o grupo 2 representavam os alunos (pesquisadores) e o grupo 3, a comunidade (científica) com poder decisão, de legitimizar argumentos como “verdades” . Ao grupo 1 e ao grupo 2, a tarefa solicitada foi de observar o comportamento do peixe diante de algumas situações: comportamento do peixe diante de um espelho; uso do gelo para diminuir a temperatura da água etc. O grupo 3 além de observar, tinha que formular perguntas ao grupo 1 e grupo 2 baseados nas reações fisiológicas do animal e de sua morfologia.

Foram elencadas nessa atividade: a) a necessidade do trabalho individual quanto do trabalho em grupo b) a validação do conhecimento pela comunidade científica e os seus conflitos. C) Que sobre o mesmo objeto existem diferentes olhares. D) o uso de conhecimentos já acumulados.

A proposta metodológica do professor Elielson presentes nas lembranças da professora participante Regina, realmente avança no teor epistemológico e pedagógico das propostas com concepções indutivistas e empiristas. Uma vez que a atividade proposta pelo professor convidado tem pressupostos teóricos semelhantes àqueles

discutido por Amaral (1997) no seu texto “Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental”. O autor ao discutir “sobre os modelos clássicos de ensino de Ciências e suas formas de uso na experimentação”, apresenta como um deles o “modelo de ensino pelo método dos projetos, ou pela descoberta”. Amaral explica que nessa abordagem de ensino a experimentação acontece “como etapa de um processo de investigação em que o conhecimento visado é autonomamente construído pelo aluno, simulando uma pesquisa científica. É o aluno quem planeja e realiza toda a trajetória percorrida, funcionando o professor como estimulador e orientador do processo” (p.12). No entanto, como assinala o referido autor “nesse modelo, de ensino de Ciências enclausura-se no único e inquestionável objetivo de formar o ‘cientista mirim’” (p.13).

Em função do exposto acima, compreendemos que os professores Elton e Regina que lecionam Química na escola básica, passaram a se preocupar com as características epistemológicas e pedagógicas das atividades experimentais no ensino de ciências, ao declaram *que as atividades experimentais apenas para comprovar, “provar” aos alunos leis e teorias são pobres em relação ao objetivo de formação e apreensão de conhecimentos básicos em ciências*, ou ainda que antes daquele processo de formação continuada sempre pensavam em usar *qualquer estratégia*, inclusive as de atividades experimentais para *motivar o aluno*.

REFLEXÃO METODOLÓGICA SOBRE EXPERIMENTAÇÃO: Uma síntese

Desse modo, entendemos que a formação continuada de professores de Química, desenvolvidas em grupos multidisciplinares como as pós-graduações lato sensu de ensino de ciências, são relevantes espaços de formação profissional para se discutir questões referentes a ensino, educação e ciência. Pois mesmo onde a discussão não é específica para o ensino de química, como no caso da experimentação, onde sobressaíram exemplos de conhecimentos tidos como biológicos, a formação docente foi determinante para que se compreendesse que trabalhar a experimentação no ensino de ciências requer concepções de ciência racionalistas contemporâneas para compreensão do seu real significado.

Isso é perceptível porque Elton e Regina, dois professores de Química participantes da formação continuada na pós-graduações lato sensu mencionada, aprenderam que a experimentação muitas vezes é tomada como observações de fenômenos, de onde surgem as leis e teorias científicas, entendimento próprio de uma visão empirista-indutivista. Aprenderam ainda, que as visões racionalistas contemporâneas afirmam que toda observação na experimentação é permeada de teorias. Portanto é preciso re-configurar a visão de ciência como simples comprovação empírica. Porque essa visão de ciência tem feito com que os alunos tenham tido pouca ou nenhuma aprendizagem da linguagem científica veiculada nas aulas de Ciências, Biologia, Química e Física.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.

AMARAL, Ivan A. do. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Ciência & Ensino**, n. 3, p.10-15, dez. 1997

ARRUDA, Sérgio de M.; LABURÚ, CARLOS E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras editora, 1998. p. 53-60.

CACHAPUZ, Antônio *et al* (org.). **A Necessária renovação do ensino das ciências**, São Paulo: Cortez, 2005.

CHALMERS, ALAN. **O que é ciência afinal?** 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHAVES, Sílvia Nogueira. **A construção coletiva de uma prática de formação: tensões entre o pensar e o agir**. Campinas: FE/UNICAMP, 2000. (Tese de doutorado).

_____. Racionalismo e Empirismo na Construção de Conhecimentos Biológicos. **Ver a Educação**, Belém, v.4, n.2, p.77-95, jul./ dez. 1998

CHAUÍ, Marilena. **Janela da Alma, Espelho do Mundo**. In: NOVAES, Adauto (org.). **O olhar**. São Paulo: Companhia das letras, 1988. p. 31-63.

CONNELLY, F. M. e CLANDININ, D. J. Relatos de Experiencia e Investigación Narrativa IN: LARROSA, J. (org.). **Dejame que te cuente: Ensayos sobre narrativa y educación**. Barcelona : Editorial Laertes, 1995.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: forma-se para a mudança e a incerteza**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química professor/pesquisador**. Ijuí: UNIJUÍ , RS, 2000a.

_____. Concepções epistemológicas no ensino de ciências. In: Schenetzler, Roseli P.; ARAGÃO, M. R. Rosália.(org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. São Paulo: UNIMEP/CAPES, 2000b. p. 60-81.

NÓVOA, Antônio. Formação dos professores e formação docente. In: NÓVOA, Antônio (org.). **Os professores e a sua formação**. Ed. Dom Quixote; Lisboa, 1995. p. 15-33.

PESSOA, Wilton R. **Interações Sociais em Aulas de Química: A conservação de Alimentos como Tema de Estudos**. Belém: UFPA/NPADC, 2005 (Dissertação de mestrado).

SILVA, Rejane M. G.; SCHNETZLER, Roseli P. Bases epistemológicas e enfoques didáticos implicados na formação do educador. 24^a Reunião Anual da ANPEd. p. 1-9. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/24/tp.htm>>. Acesso em 05 de março de 2005.

SILVA, Heloísa de Arruda Silva; ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, Roseli P.; ARAGÃO, Rosália M. R. de (orgs.) . **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: UNIMEP/CAPES, 2000. p. 120-153.

SILVA, Paulo Sérgio Araújo da. **Reflexão epistemológica e memorialística**. Belém. NPADC/UFPA, 2007. (Dissertação de mestrado).

STRIEDER, Roque. **Educar para a solidariedade**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.