

Contextualização e Mediação de Conhecimentos Escolares em Explicações de Conteúdos de Ciências Naturais

Lenir Basso Zanon (PQ)^{1*}, Tânia Regina Tiecher (IC)², Clarinês Hames (PQ)³
bzanon@unijui.edu.br

^{1, 2 e 3} Rua do comércio, 3000 CP 560, sala D8–Gipec-Unijuí, bairro
Universitário, Ijuí-RS CEP-98700-000

Palavras-Chave: formação de professores, ensino de ciências, estilos de explicação.

Resumo: Este texto trata da contextualização e (re)significação de conceitos em explicações de conteúdos em aulas de Ciências Naturais, em espaços de formação de professores. São desenvolvidos e analisados espaços de interação, simultaneamente, de três grupos de sujeitos de pesquisa: professores de ensino médio; professores da universidade e licenciandos, em aulas dos cursos de licenciatura de Química e Ciências Biológicas. A questão de pesquisa é: como *estilos de explicação* mobilizados nos Módulos acompanhados se relacionam com intencionalidades de *contextualizar e/ou conceitualizar* abordagens de conteúdos do/no ensino de CNT? Como eles contribuem, potencialmente, na formação para o ensino, na área? Resultados de pesquisa foram construídos a partir de registros de falas de sujeitos interativos. Apontam a importância de inserir reflexões, em espaços de formação de professores sobre a especificidade dos processos de construção dos conhecimentos escolares, na área, mediante explicações que permitam relações dinâmicas entre conhecimentos conceituais e contextuais.

A organização deste trabalho parte da visão de que os processos de produção de conhecimentos científicos e, também, de conhecimentos escolares não são homogêneos nem lineares; eles se constituem a partir de uma diversidade de mediações de sujeitos que interagem entre si, na condição de portadores e de produtores de conhecimentos, numa perspectiva dialética e transformadora. Isso, considerando-se que as explicações de conteúdos escolares das disciplinas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), abrangendo linguagens e significados bastante específicos, requerem movimentos de pensamento dialéticos, em duas direções: uma ascendente e outra descendente. Requerem movimentos de “ir e vir” entre formas de pensamento mais presas ao concreto e formas mais abstratas, que acompanham os processos de significação de conceitos, passando por vias que andam em sentidos contrários.

Sobre o “caminho do desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos”, Vigotski (2001, p. 347) faz menção à “forma de duas linhas de sentidos opostos, uma das quais se projetando de cima para baixo, atingindo um determinado nível no ponto em que a outra se aproxima ao fazer o movimento de baixo para cima”. Segundo o autor:

Se designássemos convencionalmente como inferiores as propriedades do conceito mais simples, mais elementares, que amadurecem mais cedo, designando como superiores àquelas propriedades mais complexas, vinculadas à tomada de consciência e à arbitrariedade e que o conceito espontâneo se desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores às superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores. Essa diferença está vinculada a referida relação distinta dos conceitos científicos e espontâneos com o objeto (Vigotski, 2001, p.347-348).

A problemática que diz respeito à produção cultural e à socialização dos conhecimentos científicos e escolares não pode ser vista de forma simples. Um dos

aspectos importantes a considerar nas discussões sobre o ensino e a aprendizagem, na área de CNT, diz respeito à visão vigotskiana da dinamicidade dos processos “interpessoais” e “intrapessoais” que acompanham a elaboração dos conceitos. Abrangendo níveis de abstração e generalização, co-participam nos entendimentos sobre objetos de estudo, mediante relações com outros conceitos (abstratos por natureza), numa perspectiva transformadora. A significação dos conceitos escolares, que são objetos teóricos por sua natureza, requer a mediação, por parte do professor, de palavras (signos) e significados bastante específicos. A palavra permite significar o conceito, mesmo não entendido de forma satisfatória, num ou noutro momento.

Complexas por sua natureza, as explicações escolares, na área, são sistematicamente condicionadas por fatores diversificados, entre os quais, a condição não-simétrica de interação social, a abertura à interação e cooperação, a persistência no enfrentamento de dificuldades, entraves e limites sistematicamente interpostos nos processos de ensinar e aprender. Movimentos na direção descendente orientam para a contextualização dos conhecimentos escolares. A outra direção, ascendente, orienta para a interpretação de situações reais, mediante processos de abstração, com a construção de conhecimentos em nível teórico-conceitual. Ou seja, a produção do conhecimento escolar requer, de uma forma ou outra, movimentos de relação dinâmica entre pensamentos e conhecimentos de nível mais prático e mais teórico.

Neste trabalho, a atenção é direcionada para processos de produção de conhecimentos escolares de Biologia, Física e Química, em busca de compreender contextos de explicação de conteúdos/conceitos, no ensino de CNT. Assumindo uma perspectiva pluralista e descontínuista de cultura e de conhecimento, conforme expresso por Lopes (1999, 2007), contrapomo-nos à visão de uma mera substituição de um conhecimento por outro, ou da transformação de um conhecimento no outro, em processos de produção de conhecimentos escolares, na área. Com base no referencial histórico-cultural, considera-se que a linguagem tem uma função não apenas comunicativa, mas, essencialmente, uma função constitutiva do pensamento e, por isso, da mente humana. Isso situa a importância de compreender formas de propiciar aprendizados propulsores do desenvolvimento humano e social.

Frente a tais pressupostos, o objeto em estudo na pesquisa que desenvolvemos diz respeito, especificamente, a *estilos de explicação* mobilizados em espaços de construção de conhecimentos escolares, na formação para o ensino de CNT. Tal objeto diz respeito a processos de recontextualização didática de conhecimentos cotidianos e científicos, em contextos de explicação típicos ao ensino (e à formação para o ensino) de CNT. Sendo diversificados e nunca homogêneos, tais conhecimentos carecem de ser explicitados e compreendidos, em suas especificidades e em suas formas de inserção no ensino escolar. Nesse sentido, busca-se analisar formas de *explicação* quanto a relações entre conhecimentos (de Biologia, de Física, de Química) teóricos e práticos, conceituais e contextuais, em abordagens sobre situações reais em estudo.

A opção de usar a expressão *estilos de explicação*, no âmbito deste trabalho, foi inspirada em Ludwik Fleck. A teoria do conhecimento proposta pelo autor baseia-se na visão de categorias como a de “estilo de pensamento” e “coletivo de pensamento”. Segundo Fleck (1986, p.145), um *coletivo de pensamento* existe sempre que duas ou mais pessoas compartilham o mesmo *estilo de pensamento*, que se constitui num “perceber dirigido com a correspondente elaboração intelectual e objetiva do percebido. (...) O observar mais simples está condicionado pelo *estilo de pensamento* e unido, portanto, a uma comunidade de pensamento”. O autor considera o pensamento como “uma atividade social por excelência que não pode localizar-se completamente dentro

dos limites do indivíduo.” (p. 145). Inspiradas em tais proposições, buscamos analisar características formas de *explicação* em espaços de formação para o ensino de CNT.

Com base em Vigotski (2001), considera-se a importância do uso *intencional* da palavra como *instrumento* de significação e (re)construção social de saberes, concepções e práticas, assumindo que o conhecimento é produzido nas interações dos sujeitos nos meios sócio-culturais em que ele vive/atua. Ao mesmo tempo em que transforma o meio, o sujeito interativo é dinamicamente por ele transformado; a realidade social, historicamente produzida por homens, constitui o sujeito histórico nas tramas das interações/mediações que a compõem.

É nessa perspectiva que dirigimos o olhar para a especificidade das explicações mediadas em espaços de interação e formação que acompanhamos. A pesquisa é organizada em torno do desenvolvimento e análise de interações, simultaneamente, de três grupos de sujeitos de pesquisa, quais sejam: licenciandos (L), professores da universidade (PU) e professores do Ensino Médio (PEM), da área de CNT, em *Módulos de Interação Triádica* planejados, produzidos e investigados, em aulas de componentes curriculares de Cursos de Licenciatura da área de CNT. Conforme referido por Zanon (2003), interações, simultaneamente, dos referidos grupos de sujeitos contribuem para superar dicotomias historicamente existentes entre teorias e práticas educativas em espaços de formação para a docência, na área. A decisão de desenvolver e investigar tais Módulos se justifica frente à constatação de que se trata de interações precariamente presentes em contextos de formação de professores. Tal carência deve-se à tendência de que os licenciandos interajam, hora em contexto escolar, hora em contexto universitário, impossibilitando, assim, a vivência das *interações triádicas*.

A importância de tais interações é remetida à visão de diferentes *modos de mediação* dos referidos grupos de sujeitos. Ao interagem sob condições culturais diversificadas, potencializam focos de reflexão crítica e re-construtiva de concepções, práticas, teorias e conhecimentos docentes, em espaços de formação docente. O desenvolvimento e análise das interações nos Módulos vêm permitindo analisar *modos de mediação* de conhecimentos representativos de âmbitos culturais diversificados, em processos de construção de conhecimentos que configuram focos de interrelação dialética de conhecimentos práticos e teóricos, cotidianos e científicos, seja no campo dos conhecimentos profissionais de professor, seja no campo dos conhecimentos escolares, relativos aos conteúdos do ensino das disciplinas de CNT.

A pesquisa abrange identificação, caracterização e análise de *estilos de explicação* relativos a situações reais, com atenção voltada para a vivência de processos de (re)construção sociocultural das práticas na formação para o ensino de CNT, mediante reflexões críticas e interativas sobre abordagens de assuntos complexos, na área. A análise parte das questões de pesquisa: como *estilos de explicação* mobilizados nos Módulos se relacionam com intencionalidades de *contextualizar e/ou conceitualizar* abordagens de conteúdos do/no ensino de CNT? Como contribuem, potencialmente, na formação para o ensino, na área?

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

Trata-se de uma pesquisa qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) de cunho descritivo e interpretativo, que permite construir e analisar dados de pesquisa a partir de registro e de gravação de falas dos sujeitos de pesquisa, nos Módulos.

Módulos de Interação Triádica vem sendo planejados, implementados e investigados, desde o segundo semestre de 2006, em aulas dos Cursos de Licenciatura em Química e Ciências Biológicas, totalizando 11 Módulos até o momento. Conforme já referido, os Módulos se constituem numa ação de formação docente que serve de campo empírico à investigação. Contam com a participação, simultaneamente, de L, PU e PEM: de Química (PEMQ), de Biologia (PEMB), e/ou de Física (PEMF).

O presente texto analisa, especificamente, um momento interativo registrado no Módulo 11, o qual foi realizado em aulas do componente curricular (CC) *Estágio Curricular Supervisionado I: Ensino de Ciências I* dos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e em Química. Envolveu a participação de: quatorze L, dois PU e um PEMF. A duração do Módulo foi de duas horas. O assunto vivencial tratado referiu-se à *Energia na Queima do Amendoim*. Discussões, abordagens e explicações sobre a significação do conceito *Energia* foram possibilitadas, articuladamente à vivência de abordagens num ensino organizado na modalidade de *Situação de Estudo* (SE).

Conforme referem Maldaner e Zanon (2001, p.53) a SE constitui-se numa organização curricular que vem enriquecendo a formação de professores de CNT, no curso de licenciatura ao qual estamos vinculadas, constituindo-se numa prática pedagógica inovadora, proporcionando maior estímulo e envolvimento dos sujeitos no ensino escolar, na área. Partindo de situações identificadas na vivência social, conceitualmente ricas para as diversas ciências, a SE permite abordagens dinamicamente articuladas sobre temáticas e conteúdos atuais, relacionados com o cotidiano dos estudantes. Segundo os autores mencionados, a “intenção é que os sujeitos passem a pensar sobre algo, também, na forma da ciência, além de passarem a perceber que há distintas formas de pensamento sobre o mesmo objeto”.

A SE vem sendo desenvolvida com o propósito de romper com os esquemas tradicionais de ensino, centrados na transmissão-recepção de conteúdos prontos e acabados. Em acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (EM) (BRASIL, 2006) a SE valoriza um ensino que priorize a qualidade e não apenas a quantidade. Nela, os conceitos são (re)significados, e o planejamento de todo o ensino gira em torno de abordagens cuja organização tem o tema social como eixo central, envolvendo práticas coletivas diversificadas, em contexto escolar.

Nesse contexto, busca-se entender como explicações de situações vivenciais se configuram, em abordagens de conteúdos de CNT, e como elas contribuem, potencialmente, na realimentação de processos de produção de conhecimentos escolares. Há atenção a formas de co-participação de linguagens e pensamentos específicos, em processos de formação para o ensino de CNT, sua potencialidade para contribuir na (re)significação conceitual de situações vivenciais em estudo.

CONTEXTUALIZAÇÃO E SIGNIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS ESCOLARES

No CC no qual o Módulo 11 foi realizado, os acadêmicos haviam vivenciado o desenvolvimento da SE “Alimentos: produção e consumo” (GIPEC, 2006). Eram as últimas aulas do CC. Nelas, foi desenvolvida uma atividade experimental, com verificação da variação da temperatura de uma porção (de massa conhecida) de água por meio da queima de uma porção (de massa também conhecida) de um grão de amendoim desidratado. Isso permitiu determinar a quantidade de energia envolvida na referida reação de combustão (transferida para a água). Mediações de PU1 e PU2 propiciaram explicações sobre a oxidação de componentes do amendoim, na

combustão (como observado na atividade prática) ou no interior do organismo, neste caso, envolvendo diferentes vias metabólicas; explicações com altos níveis de abstração.

A aula teve um caráter formativo em dois sentidos: um referente ao conhecimento do conteúdo do ensino de CNT e outro referente à formação para o ensino de tais conteúdos. Manifestações em torno da atividade experimental realizada traziam a tona discussões e reflexões acerca da contextualização de conhecimentos escolares, na área.

Durante o Módulo os sujeitos interativos expressaram e discutiram idéias sobre o ensino de CNT vivenciado, com atividades experimentais e no âmbito de uma SE. Após a realização da atividade prática (acompanhada de explicações), PU1 dirigiu um questionamento aos licenciandos sobre como concebiam a SE. Indagou sobre dificuldades percebidas (na universidade, na escola, nos estágios) frente ao desafio de cumprir o papel específico do professor de CNT, tendo mencionado que tal papel é o de possibilitar o pensamento conceitual em Química, Biologia, Física. Frente ao questionamento de PU, que fazia menção ao exemplo da SE vivenciada no CC, licenciandos passaram a expressar entendimentos e a relatar vivências em contexto escolar (nos estágios).

Um dos depoimentos foi prolongado e sua transcrição tornou-se extensa, no qual um licenciando expressava o entendimento de que, com a SE, havia percebido uma significativa diferença na participação dos estudantes nas aulas, nos estudos, na realização das tarefas extra-classe. Especificamente, sobre a SE vivenciada no CC, foram expressos depoimentos que valorizaram a co-participação das disciplinas de Biologia, Física e Química nos estudos e aprendizados sobre Alimentos e a Alimentação. Frente a isso, seguiu-se o trecho de fala apresentado a seguir:

82- PU1: Nessa SE, como é que vocês percebem a necessidade das três disciplinas? E aí, como é que elas participaram? ((seguiu-se um momento de silêncio))

83- L2: Eu acho que nós deveríamos ter mais matérias, tipo, mais Biologia, mais Física, mais Química. Porque o que a gente tem não é o suficiente para chegar lá, no ensino, na escola, e dar o conceito [...]. Na verdade [...] é só Biologia! E há menos componentes nos quais a gente tem isso; tem essa relação.

L2 cursa a Licenciatura de Biologia. Sua fala não responde ao questionamento de PU. Pode ser atribuída a um sentimento de insegurança por parte de futuros professores, quanto à atuação no ensino de CNT, quando lhes caberá o papel de mediar explicações dos conteúdos/conceitos de Biologia, Química e Física. L2 denota ter consciência de que sua formação em disciplinas da área de CNT é deficiente. Dizia que são poucos os CC em que o ensino, como numa SE, trata de conceitos das três disciplinas da área, em que “a gente tem isso; tem essa relação”.

Trata-se de uma problemática complexa. No âmbito deste trabalho, argumentamos em defesa da existência da área de CNT no currículo escolar e, dentro dela, das disciplinas de Biologia, Física e Química. O objeto específico da área de CNT refere-se à compreensão do meio físico natural e transformado pela ação humana com seus produtos tecnológicos. “No conjunto, a área corresponde às produções humanas na busca da compreensão da natureza e sua transformação, incluindo o próprio ser humano e suas ações, mediante a produção de instrumentos culturais de ação alargada na natureza e nas interações sociais” (BRASIL, 2006, p. 102). Dentro da área “cada componente curricular tem sua razão de ser, seu objeto de estudo, seu sistema

de conceitos e seus procedimentos metodológicos, associados com atitudes, valores” (IDEM, p. 102), cujos estudos requerem-se entre si em relação de reciprocidade.

As ciências que compõem a área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico e é com elas que a escola, compartilhando e articulando linguagens e modelos que compõem cada cultura científica, estabelece mediações capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conhecimentos cotidianos e científicos diversificados, que incluem o universo cultural da ciência. (BRASIL, 2006, p. 103).

Em espaços de formação para o ensino de CNT, em cursos de licenciatura, é importante que se discuta sobre essa perspectiva de entendimento. A educação em CNT requer, sim, o acesso pedagógico a linguagens, significados e relações entre conceitos, com características bastante específicas. É papel da escola e do professor mediar explicações bastante específicas, porém de forma dinamicamente articulada.

Ao final do turno 83 do trecho de fala anterior, a manifestação de L2 sobre “chegar lá, no ensino, na escola, e dar o conceito” carece de ser objeto de reflexão e discussão, pela margem a uma visão simplista, na expressão “dar o conceito”. No trecho de fala que segue, L2 se manifesta, agora sobre aulas com atividades práticas.

89- L2: Por que, uma coisa que a gente já vem discutindo [...] é a questão, assim, que a gente tem a prática, mas às vezes é de só fazer a aula prática. E a gente não sabe bem como explicar, como fazer a explicação teórica, sabe? E a gente comentava isso, e uma professora disse assim: “você vão ser professores e também vão se deparar com a mesma situação dos professores de vocês.”. Daí, assim, depende muito de a gente buscar.

Quando L2 expressa, no turno 89, a percepção de que “a gente tem a prática, mas às vezes é de só fazer a aula prática”, traz para o contexto de discussão a problemática que diz respeito à precariedade dos processos de conceitualização em tais atividades. Trata-se de uma problemática complexa, importante de ser criticamente tratada em espaços de formação de professores de CNT. Quando uma “aula prática” é realizada separadamente da “aula teórica”, ou, pior ainda, quando o ensino fica limitado à “aula prática”, deixando as explicações a cargo dos estudantes, as razões de tal prática pedagógica podem ser atribuídas à concepção empirista de ciência, por parte do professor e da escola: espera-se que os estudantes sejam capazes de “descobrir” as teorias “escondidas” nas realidades, como se estivessem à espera de serem “descobertas” mediante observações sensoriais. Ou seja, à concepção de que:

Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente. (CHALMERS, 1993, p.23).

Reflexões sobre tal problemática remetem para a importância do papel mediador do professor, em aulas de CNT. Mesmo que o estudante seja ativo numa atividade experimental, mediante interações com seus pares, ele não terá condições para explicar o fenômeno observado mediante conhecimentos escolares específicos, por exemplo, mediante o uso da forma química de pensamento, linguagem e compreensão.

No Módulo acompanhado, a atividade experimental havia sido realizada por parte de cada grupo. Após verificar a massa de um grão seco de amendoim, havia sido determinada a variação de temperatura de uma massa conhecida de água, possibilitada pela queima do referido grão (que foi pesado novamente ao final). Articuladamente a explicações por parte de PU2, foram realizados cálculos matemáticos que permitiram determinar, com base na quantidade de energia transferida do amendoim para a água, a variação da energia envolvida na combustão (em KJ por mol). No contexto interativo propiciado pela realização da atividade experimental foram mediadas inúmeras explicações de conteúdos e conceitos de Biologia, Química e Física, possibilitando importantes discussões e compreensões, em nível teórico-conceitual, sobre a situação contextual que havia sido objeto de observações, e sobre seu ensino. O episódio que segue apresenta um recorte de tais explicações, com a intenção de exemplificá-las. Trata-se de um recorte da mediação, no Módulo, de uma explicação sobre energia térmica, em nível teórico-conceitual.

16- PU2: [...] Para a realização da combustão, além do amendoim, é necessário o gás oxigênio presente na atmosfera. A reação do oxigênio com o amendoim resulta na transformação de ambos em outros materiais. As substâncias interagem entre si, e se modificam, por meio da absorção, dissipação, e trocas de energia. Nesse processo, enquanto ligações químicas são rompidas, novas ligações são formadas. Há sempre o envolvimento de energia. Nas transformações de substâncias, a energia potencial de ligação química é transformada em energia cinética molecular, aumentando a temperatura do corpo. Quer dizer, a água sofreu uma agitação molecular, aumentando sua energia interna. Aumentou a temperatura e isso está associado com o calor. Ele não se instalou ali dentro da água e ficou. Ele provocou a agitação molecular da água e fez com que o estado de agitação se alterasse. E, com isso, altera a temperatura do termômetro. O termômetro é um instrumento que, para nós, mensura esse estado de agitação térmica.

Numa combustão, como a de um amendoim, a diferença de temperatura entre a chama e os materiais que se encontram no ambiente cria uma nova condição: o processo do calor. Quando falamos em calor, significa que existem matérias com temperaturas diferentes no ambiente e que há transferência de energia do material com maior temperatura, para o de menor temperatura. A energia que é transferida em função da diferença de temperatura entre os materiais é denominada de energia térmica. Então, trata-se da energia térmica associada, justamente, com esse estado de agitação molecular do corpo. Então, quando num ambiente existem materiais com temperaturas diferentes, há transferência de energia térmica entre eles. Os materiais que absorvem energia térmica são aquecidos, isso é tem elevada a sua temperatura. [...].

A análise da explicação mediada por PU2 permite perceber indícios da intencionalidade, por parte do professor, de conduzir o processo de ensino e aprendizagem na direção de uma (re)conceitualização de energia térmica. Se, por um lado, os estudantes haviam verificado a variação da temperatura (Δt) de uma determinada quantidade de água, por meio da observação com o uso do termômetro, isso era apenas um momento inicial da interação pedagógica em aula, momento que marcava a importância de vivenciar observações no contexto de fenômenos criados em aulas, ou de trazer fatos do cotidiano para o contexto da aula.

O episódio denota um estilo de explicação que, partindo de conhecimentos de nível contextual (no caso, sobre a variação da temperatura de uma quantidade de água mediante a queima do grão de amendoim) direciona o processo de conhecimento para a apropriação de novas linguagens e significados conceituais, capazes de permitir aprendizados em nível teórico-conceitual. Mediante inter-relações dinâmicas entre conhecimentos de nível contextual e teórico-conceitual, tal estilo de explicação denota potencialidade para compreensões não mais limitadas aos conhecimentos contextuais.

Defende-se, neste trabalho, que professores nunca deixem de verbalizar, em aulas com atividades práticas, estilos de explicação como o expresso no episódio anterior, cuja característica é a de permitir aos estudantes a apropriação do conhecimento especificamente escolar, um conhecimento que extrapola o nível contextual. Propicia o acesso pedagógico a um conhecimento não mais limitado às observações sensoriais, ainda que elas possam ser importantes, a exemplo do uso do termômetro na aula. Quando o professor não cumpre com seu papel mediador, propiciando explicações de conhecimentos escolares em nível teórico-conceitual, isso pode ser atribuído a uma concepção empirista de ciência. É importante inserir reflexões e discussões críticas sobre isso, em espaços de formação de professores de CNT. No Módulo acompanhado discutiu-se sobre a função das atividades práticas no ensino:

90- PU1: Qual é o papel de uma atividade prática? Por exemplo, hoje, foi melhor a aula com a atividade prática? Por quê?

91- L2: Eu acho que quando a gente viu a parte da temperatura (...).

92- L4: É. Foi uma aula em que tu tá vendo, ali, na ação, o que tá acontecendo. E aí, depois, até mesmo sem a teoria, vamos supor: vou saber explicar nas minhas palavras. Vou saber explicar o que aconteceu. Para o aluno fica mais fácil de entender.

93- L5: Também, acho que a gente fez várias atividades, mas a gente discutiu, com os professores, o quanto é complexo. Tu falar é tão simples, na atividade. Mas têm tantos conceitos, tantas coisas! E a gente tava comentando: a gente vai ter que estudar um monte, por que tem tanta coisa, ali, no meio, que está envolvida, que torna bem complexo!

O episódio demonstra que foi discutida a importância da explicação teórica em aulas de CNT. Como já referido, apenas com a prática, os alunos não teriam condições, sozinhos, de chegar ao nível de compreensão requerido. Depoimentos como o de L4 denotam a necessidade de discussões, em espaços de formação de professores de CNT, sobre a visão expressa de que “fica mais fácil de entender” os conteúdos e conceitos escolares; de que o estudante vai saber explicar, com suas próprias palavras, o que vê, o que está acontecendo. O depoimento é um indicativo da necessidade de discussões sobre o papel das atividades experimentais nas explicações em aulas de CNT.

Compreendemos que as observações são importantes no processo de ensino e aprendizagem, porém, não significa que, com elas, o grau de complexidade dos conteúdos e conceitos a serem explicados é reduzido. O depoimento de que “fica mais fácil de entender” necessita ser objeto de reflexões, para evitar o risco de negligenciar os níveis de abstração e complexidade requeridos, por natureza, no ensino dos conhecimentos escolares. As observações sensoriais são importantes, mas, sem as explicações em nível teórico-conceitual, o estudante não terá acesso às formas de linguagem e pensamento específicas ao *estilo escolar de explicação*, impossível de ser produzido de forma direta, a partir de observações por parte dos estudantes.

A produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. (...) Para que a interpretação do fenômeno ou resultado experimental faça sentido para o aluno, é desejável manter essa tensão entre teoria e experimento, percorrendo constantemente o caminho de ida e volta entre os dois aspectos. O aspecto representacional também resulta dessa tensão, fornecendo as ferramentas simbólicas para representar a compreensão resultante desses processos de idas e vindas entre teorias e experimento. (MORTIMER. 2000, p.277)

O aspecto representacional, ou seja, o uso de linguagens específicas que funcionam como ferramentas simbólicas sem as quais não é possível constituir os conhecimentos escolares é uma das condições requeridas ao ensino na área. Se o estudante expressar uma compreensão do fenômeno observado apenas usando suas próprias palavras, não se tratará de uma explicação química, por exemplo, na atividade prática sobre o conteúdo energético de um grão de amendoim: a visão da queima é diferente da explicação relativa à combustão como oxidação e redução, relacionada com o aumento de temperatura da água, com a diminuição da massa do amendoim, a formação de fuligem. Foram vários os conteúdos/conceitos complexos abrangidos nas explicações sobre a transformação da energia potencial de ligação química em energia cinética molecular, só possíveis de serem entendidos pela mediação do professor. Os “conceitos não podem ser obtidos ou descobertos através de experiências”, mas sim, usados para explicá-las. (in Miguens e Garet, 1991, apud FRISON, 2000, p. 157).

94- PU1: Deixa eu perguntar aqui, sobre a história que L4 tava falando, antes, de que você faz a prática e você já consegue observar, e vai dando explicações “com as próprias palavras” ((com gestos, usando os dedos das mãos, PU1 expressou as aspas)). Não sei se foi isso que você quis dizer. Mas daí: como vocês percebem o papel do professor? Você vai estar lá, na escola, tem uma atividade como essa, ou outra.

97- L2: Bom, na verdade o professor tem que fazer a mediação do conhecimento. Ele não deve trazer ali o esquema, por exemplo, que nem o professor colocou, ali, que só tá passando pro aluno. Não! Ele tá fazendo uma mediação. O aluno tem que buscar interagir com o professor. Em fim, colocar, do cotidiano dele, e ele trazer para sala de aula.

100- PU1: Se vocês conseguissem usar isso em sala de aula, que os alunos expressem as suas idéias, o ponto de vista deles, como você disse agora, vocês esperam que eles fossem fazer uma explicação, por exemplo, de que, aqui, tem uma oxidação, uma redução, tem as energias? [...] Assim como numa pilha, você tem uma substância que se reduz às custas de outra que se oxida. E tem uma energia potencial, um potencial de redução que favorece. [...] O que, numa pilha, chamamos de gerador de energia, é gerador? Na verdade não! Parece que vai gerar. A idéia de gerador parece que parte do zero. Não é um gerador! Eu tenho uma transformação! [...] E a essa transformação está associada a uma mudança naquela modalidade de energia que existia antes, e que existe depois. Mas eu quero perguntar o seguinte: o aluno, olhando para o experimento do amendoim, será que ele chegaria a essa linha de explicação?

101- PEMF: Eu tava pensando, aqui. Fazendo uma comparação com o professor que vai dar uma aula inteira só de experimentos. Tá, beleza! Até vai sair alguma coisa. Mas vai faltar muito! Como o professor aqui mostrou. Tinha o amendoim sem casca. Tinha as moléculas, tinha a gordura. O que tinha por trás? Os conceitos! Não vai ser possível perceber ((os conceitos)) através de uma observação de um amendoim.

102- PU1: Do cotidiano. provavelmente não. Por que em sala de aula [...].

103- PEMF: Se tiver uma aula e o professor só falar de conhecimento físico, da ciência, da Química, só conceitual, e não trazer o cotidiano, o prático, também fica um pouco de lado ((fica faltando no ensino)). Eu acho que é fundamental, e necessário, essa interlocução dos dois! ((experimento e explicação teórica)).

104- PU1: E você acha que teve relação na aula aqui, com o experimento? Quer exemplificar, um pouco? Em que momento você acha que houve relação?

105- PEMF: No momento em que a professor falou do amendoim. Eu acho interessante, porque, se fosse só observar o amendoim, eu teria um simples amendoim!

106- PU1: Falar um pouco da composição química?

107- PEMF: Da química do amendoim. E se fosse fazer o experimento só pensando em física? [...] ((tom da voz e expressão facial no sentido de que faltaria muito)). Quanta Química vem por trás disto. Quanta Biologia vem por trás disto. Então, é necessário ter o interdisciplinar, passar por outras disciplinas. E passar pelo contextual e pelo conceitual.

Com a interrogação por parte, de PU1, quanto ao papel do professor em uma aula experimental, vieram à tona amplas reflexões sobre a essencialidade da mediação dos conceitos científicos pelo professor. Como L2 coloca, o professor faz a mediação e o aluno necessita interagir com ele! A menção de que o aluno precisa trazer do cotidiano dele para a sala de aula, conhecimentos do dia a dia para serem discutidos, na escola merece amplas discussões na formação para um ensino escolar contextualizado. PU1 chama atenção de que apenas com atividades experimentais e os saberes do cotidiano não será possível ao estudante construir, sozinho, as formas e os níveis de compreensão conceitual requeridos à escola. “Percebe-se que o experimento precisa ser refletido; a reflexão e mediação são condições básicas necessárias para que o experimento seja contextualizado e o conteúdo passe a adquirir significado para o aluno.” (FRISON, 2000, p.158).

Defende-se a importância de inserir, na formação de professores, reflexões como as propiciadas pela fala de PEMF, sobre a importância tanto de contextualizar quanto de mediar explicações capazes de propiciar processos de conceitualização em aulas de CNT; a importância dos dois: do experimento, de preferência ligado ao cotidiano dos estudantes, e da explicação teórico-conceitual; a importância da participação de conceitos e explicações, envolvendo as três disciplinas de CNT, em defesa da interdisciplinaridade e da necessidade de contextualizar e conceituar. O trecho de fala que segue mostra parte de uma mediação de PU1 que denotava a intencionalidade de propiciar reflexões sobre processos de conhecimento vivenciados.

108- PU1: A SE ela é um objeto complexo, sim! Eu dizia antes: é conceitualmente rico para ser explicado a luz de diversas ciências. Sendo um objeto complexo, (...) quem é que vai fazer essa relação? (...) Como explicar as inter-conversões de energia, aqui, na queima do amendoim, (...) Em aulas sobre alimentos e alimentação? (...) Na vivência de produção de conhecimento escolar: escolar é o que? É diferente de cotidiano e é diferente da ciência. O escolar, ele é sistemático, né gente? Não é assim, lá no cotidiano. Lá, eu falo disso, depois eu falo daquilo. Agora, aqui na aula, não! Tem um planejamento, uma sistemática. As pessoas vão estar pensando, aprendendo e ensinando, dentro de um certo sistema planejado de produção de conhecimento. Então, nesse momento: a importância de a gente pensar: quantas vezes a gente viveu situações, aqui, de forma bem sistemática, não aleatória, de organização e sistematização dos conhecimentos. (...)

No Módulo 11 foram propiciadas reflexões sobre o ensino de CNT com atividades experimentais e sobre a SE como objeto complexo, que, sendo contextual, exige compreensões mediante o uso de linguagens e conceitos de diversas disciplinas. Suscitou reflexões, também, sobre a especificidade do conhecimento escolar, acenando para planejamentos e ações de ensino orientadas para a promoção de aprendizados coerentes com a área, na perspectiva do desenvolvimento humano-social. Reflexões no contexto de aulas com atividades experimentais podem ser reportadas ao entendimento de que:

Quando o professor organiza a sala de aula de modo a favorecer a explicitação do conhecimento do grupo por meio do questionamento, está contribuindo para que os alunos rompam com a visão dogmática de ciência. A partir do momento em que o professor deixa de demonstrar conhecimentos ‘verdadeiros’, e passa a questionar e a problematizar o conhecimento que é explicitado, favorece a aprendizagem. (Galliazzi e Gonçalves 2004, p.328).

Dessa forma, contextos formativos propiciados pelos Módulos, a exemplo das interlocuções anteriormente analisadas, permitem discussões e reflexões sobre processos de construção dos conhecimentos escolares, na área, sinalizando para a promoção de aprendizados significativos e socialmente relevantes para a educação das novas gerações, corroborando as orientações curriculares nacionais para o EM (BRASIL, 2006). Pode-se dizer que nas *interações triádicas*, sujeitos interajam sob condições culturais diversificadas, por meio de mediações representativas das mesmas, configurando graus de assimetria que enriquecem as interlocuções, contribuindo, dessa forma, para melhorar os processos de formação para o ensino, na área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise dos resultados argumentamos em defesa da importância das atividades práticas no ensino de CNT que tenham a função essencial de potencializar relações dinâmicas entre conhecimentos teóricos e práticos, contextuais e conceituais, cotidianos e científicos que, sendo diversificados, impõem interrelações dinâmicas entre si, numa perspectiva transformadora. Isso, reafirmando que a ação mediadora essencial dos professores é a de promover movimentos dialéticos de “ir e vir”, ascendentes e descendentes, constitutivos dos processos de construção dos conhecimentos escolares; não na perspectiva da substituição dum conhecimento pelo outro, nem da transformação dum conhecimento no outro. Corroborando a perspectiva dialética, pluralista e descontínuista de cultura e conhecimento, com base em Lopes (2007), e com apoio no referencial histórico-cultural, argumentamos em defesa do papel mediador essencial do professor, assumindo que cabe a ele a disponibilização do acesso pedagógico à linguagem e aos significados conceituais específicos às ciências. Ao fazê-lo, consideramos a visão da função constitutiva da linguagem, capaz de produzir a mente humana, e, assim, o desenvolvimento humano/social, numa perspectiva transformadora e emancipadora, conforme orientam os tão importantes pressupostos freireanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio- volume 2- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf.
- CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** Tradução, Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico.** Tradução de Luis Meana. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- FRISON; Marli Dallagnol. **A Não-Aprendizagem Escolar como Fator Determinante de Exclusão Social no Ensino Médio.** 1ª ed. Ijuí. Unijuí, 2000, p.232.
- GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, vol.27 n.2 São Paulo Mar/Abr. 2004.
- GIPEC, Situação de Estudo Alimentos: Produção e Consumo, Ed. UNIJUI, - Ijuí, 2006.

LOPES Alice C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**, Rio de Janeiro: UERJ Ed., 1999.

LOPES, Alice C. L. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. A. *Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso*. São Paulo: EPU. 1986. Cap. 2. p. 11-24.

MALDANER, Otavio Aloisio; ZANON, Lenir Basso. Espaço da Escola. Situação de Estudo: Uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências, UNIJUÍ, n° 41, Jul/Set, 2001, p. 45-60.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, Andréa H.; ROMANELLI, Lilavate. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. Química Nova. Vol.23 n.2 São Paulo. 2000.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001

ZANON, Lenir Basso. **Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática docente: módulos triádicos na licenciatura de química**. Tese de Doutorado em Educação. Piracicaba: UNIMEP, 2003.

AGRADECIMENTOS: Ao Gipec-Unijuí, ao CNPq e aos sujeitos da pesquisa.