



CONHECIMENTOS MEDIADOS NA ARTICULAÇÃO ENTRE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Sandra Maria Wirzbicki - UFRGS

Lenir Basso Zanon - UNIJUÍ

Clarínês Hames - IFFSA

Resumo:

Neste artigo, discutimos abordagens do conceito energia em aulas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, no contexto de um estudo sobre o ensino de conteúdos escolares referentes as transformações dos alimentos no organismo, por meio de conhecimentos escolares relativas ao metabolismo energético celular. Discutimos a visão de que os processos de (re)significação conceitual são configurados mediante sistemas de relações entre conhecimentos produzidos e validados em contextos culturais diversificados, que se entrecruzam em tramas complexas de relações constitutivas de um conhecimento escolar com finalidade de propiciar o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Compreensões dizem respeito a processos de (re)contextualização pedagógica dos conhecimentos científicos, ao serem transformados em conhecimentos escolares, os quais exigem estudos que, isolados de um contexto, por si só, não bastam. Para avançar na significação conceitual, é de grande relevância a ajuda dos professores das demais disciplinas da área, possibilitando, assim, compreendê-los de forma dinamicamente inter-relacionada. Isso impõe a necessidade de uma articulação entre a formação docente inicial e continuada que contemple a criação de espaços de interação entre a universidade e a escola.

Palavras-chave: formação de professores; inter-relação de conceitos; conhecimento escolar; parceria entre universidade e escola; metabolismo celular.

No presente artigo, discutimos abordagens do conceito energia na formação para o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), especificamente, no que se refere a estudos, no Ensino Médio (EM), sobre as transformações dos alimentos no organismo e o metabolismo energético celular. Partimos do pressuposto de que a compreensão escolar sobre a energia que mantém a vida requer conhecimentos bastante específicos, cujos graus de abstração nem sempre são levados em conta, no ensino.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), partindo de uma concepção ampla de educação, define, no Art. 2º, uma educação que tenha por finalidade o pleno desenvolvimento do educando para a vida em sociedade. Contudo, o grande fosso de relação dicotômica entre os discursos oriundos das políticas públicas e os desafios associados

à concretização das mudanças nas práticas curriculares – seja na educação básica ou na formação de professores – referenda o quadro de dificuldades associadas à reforma educacional. Um dos entraves pode ser remetido à própria complexidade da compreensão do que seja um ensino que assegure o pleno desenvolvimento do educando.

Reafirmando que a finalidade mais fundamental da educação escolar está no desenvolvimento intelectual dos estudantes, queremos discutir que isso não pode ser visto como algo simples. Nesse sentido, problematizamos abordagens sobre a energia que mantém a vida, por um lado, cientes da percepção, na vivência cotidiana, de que, de alguma forma, os alimentos que ingeridos são transformados no interior do nosso organismo e mantém a vida/saúde. Por outro lado, nossa atenção é orientada pelo entendimento de que se trata de uma situação vivencial bastante complexa, cuja compreensão escolar exige conceitos significados sob vieses diferenciados, segundo os âmbitos culturais de cada disciplina escolar da área de CNT. Em se tratando de uma compreensão que requer do estudante a produção de sentidos a inúmeros conceitos, por meio de uma trama complexa de relações entre significados conceituais, de forma dinamicamente articulada, queremos colocar em questão abordagens escolares, quanto à perspectiva do desenvolvimento humano/social.

Nossa problematização leva em conta, também, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), que definem, no Art. 6º, que a interdisciplinaridade, a contextualização, a identidade, a diversidade e autonomia são princípios estruturadores dos currículos do EM. Isso, considerando que documentos subseqüentes (BRASIL, 1999; 2006) reafirmaram a interdisciplinaridade e a contextualização como princípios articuladores do ensino dos conteúdos/conceitos escolares no EM.

Nesse cenário problemático, colocamos em discussão entendimentos sobre processos de (re)contextualização pedagógica de conhecimentos científicos, que os transformam em conhecimentos escolares. Trata-se de processos importantes de serem investigados, compreendidos e criticamente discutidos, em espaços de formação para o ensino de CNT.

A ESCOLA COMO INSTÂNCIA DE PRODUÇÃO CULTURAL

A literatura tem apontado a visão da escola como instância de produção cultural, a exemplo de Lopes (1999; 2007). A educação escolar permite o acesso a linguagens e significados conceituais bastante específicos, que se entrecruzam por meio de pensamentos com características interrelacionais, em sistemáticos movimentos de “ir e vir” entre

pensamentos que se referem a objetos teóricos e a objetos empíricos, a conhecimentos cotidianos e a conhecimentos científicos. Permite um conhecimento não possível na vivência cotidiana e que é distinto do conhecimento científico.

Corroboramos com Young (2007) o alerta no sentido de não se negligenciar a finalidade fundamental da escola: a de capacitar num conhecimento cujo acesso dificilmente seria possível em casa, na comunidade, no trabalho; num conhecimento que empodera as pessoas que dele se apropriam, que lhes confere poder. Pois, a escola propicia um “conhecimento poderoso” (p. 1294), por aquilo que possibilita ao sujeito, pelo que ele pode fazer ao ter-se apropriado dele como novas formas de pensar/agir no mundo da vida. Como destaca o autor, ela propicia um conhecimento especializado, associado a ações, atitudes e valores interativamente desenvolvidos e sempre associados à finalidade de desenvolvimento intelectual dos estudantes, pela significação conceitual.

Com essa compreensão, queremos discutir abordagens de conhecimentos escolares, com base no referencial histórico-cultural, a partir do entendimento de que: os processos de (re)significação conceitual, em aulas de CNT, são configurados mediante sistemas de relação entre conhecimentos cotidianos e científicos, que se entrecruzam em tramas complexas, constitutivas do conhecimento escolar. Também, a partir do entendimento de que a função essencial da escola é: propiciar o acesso pedagógico aos conhecimentos científicos de modo que o estudante, tendo se apropriado das linguagens e das formas de pensamento próprias as ciências, saiba fazer uso delas frente a situações-problema, em situações reais em estudo. Culturas cotidianas nunca são homogêneas nem lineares, nem as científicas, nem as escolares. É assim que uma diversidade de conhecimentos contribui para o enriquecimento cultural das compreensões escolares, socialmente produzidas e validadas.

Esses entendimentos referendam o alerta de que a escola não pode negligenciar a complexidade do objeto de cada disciplina escolar, cuja compreensão inclui uma diversidade de conhecimentos, historicamente produzidos pela humanidade, mediante estilos específicos de explicação. É assim que a compreensão escolar sobre como os alimentos propiciam a energia necessária a nossa vida/saúde requer o uso de linguagens e significados conceituais que se configuram como formas de pensamento próprias a cada campo das ciências. Cada um, sendo representativo de um estilo próprio de explicação, é importante de ser pedagogicamente disponibilizado aos estudantes, que, por sua vez, já haviam constituído, nas interações em seus contextos socioculturais, estilos de explicação representativos de linguagens, significações conceituais e formas de pensamento próprias ao conhecimento cotidiano.

Assim, os aprendizados escolares constituem-se como atividade mental diferenciada, constituída mediante processos dialéticos de internalização com reconstrução de sentidos aos conceitos significados. Como processos interativos mediados, assimétrica e deliberadamente, propiciam a apropriação dos instrumentos culturais específicos a cada ciência: cada uma se constitui numa forma específica de linguagem e pensamento, historicamente produzida na humanidade e socialmente mediada no contexto escolar.

Contudo, como argumentam Beber, Frison e Araújo (2010), muitas vezes, os estudantes não produzem “significados necessários para entender os conceitos desenvolvidos em sala de aula e fazer uso desses conhecimentos em seu cotidiano. Dessa forma, para eles a educação científica perde a sua função de explicar os fenômenos cotidianos” (p. 01). Neste artigo discute-se o entendimento de que produzir conhecimentos contextualizados e interdisciplinares é um dos grandes desafios da educação básica, em particular no EM, aceitando, com base em Morin (2002, p.115), que a interdisciplinaridade “é polissêmica e imprecisa” e que ela “pode significar também troca e cooperação”. Cabe refletir sobre a visão de que:

o que caracteriza a atitude interdisciplinar é a ousadia da busca, da pesquisa, é a transformação da insegurança num exercício do pensar, num construir. A solidão dessa insegurança individual que vinca o pensar interdisciplinar pode transmutar-se na *troca*, no *diálogo*, no *aceirar* o pensamento do outro. Exige a passagem da subjetividade para a intersubjetividade (FAZENDA, 2002, p, 18. Grifos da autora).

Nesse contexto, reafirmamos que a área de Ensino de Ciências é uma área de conhecimento consolidada (BRASIL, 2006), ainda que sejam incipientes as pesquisas e compreensões sobre a organização curricular na qual a interdisciplinaridade é assumida como princípio articulador dos conhecimentos escolares. Reafirmamos, ainda, que cada disciplina escolar, a exemplo da Biologia e da Química, corresponde a um sistema conceitual bastante específico; que cada campo de conhecimento corresponde a um contexto de produção cultural, no qual são construídos, validados e usados significados conceituais bastante específicos.

Por exemplo, conteúdos e conceitos ensinados em aulas de Biologia objetivam a compreensão dos seres vivos e suas interações nos ambientes. Em Química, estudam-se os materiais, as substâncias e as transformações, o que inclui os estudos, também, dos processos vitais. Estudar a digestão, um alimento, o corpo humano, a respiração, a célula, tudo abrange compreensões químicas sobre as substâncias e as reações químicas. Ou seja, os estudos de Biologia requerem o uso de inúmeros conhecimentos químicos, e vice-versa.

Avanços esperados remetem para a visão de um ensino escolar com características contextuais que nunca negligencie os processos de significação dos conceitos escolares, mediante uso de linguagens/significados específicos a cada disciplina, nas abordagens sobre situações reais em estudo à luz das ciências. Isso potencializa os aprendizados e conhecimentos socialmente relevantes, com características interdisciplinares e transdisciplinares. E isso situa a importância de compreender a complexidade das relações entre conceitos cotidianos e científicos, disciplinares e interdisciplinares, coparticipantes das abordagens de conteúdos e temas, em aulas de CNT, considerando-se o plano da realidade vivida e o da idealidade das ciências.

Como base em Morin (2002, p. 24), cabe colocar em discussão desafios associados à perspectiva de uma formação escolar que impõe a apropriação de conhecimentos de cada campo disciplinar, como conhecimento que “comporta, ao mesmo tempo, separação e ligação, análise e síntese”. O primeiro passo rumo à concretização da reforma do ensino escolar nessa direção está situado na reconstrução sistemática de concepções, saberes, valores, atitudes e práticas associados ao uso de linguagens e significados conceituais mediados na escola. Isso impõe prestar atenção ao desafio de promover mudanças nas concepções/práticas pedagógicas, em contextos de ensino e de formação de professores, a começar pela área em que atuamos.

UM OLHAR À FORMAÇÃO PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS

Na escola, à medida que sujeitos com formação e atuação diferenciadas interagem mediando conhecimentos produzidos e validados em esferas culturais historicamente produzidas pela humanidade, espera-se compreensões representativas de formações culturais diversificadas, que possam se entrecruzar, inter-relacionar e interpenetrar dialeticamente. Isso impõe a necessidade de avançar na compreensão do que seja um ensino interdisciplinar e contextualizado, frente aos inúmeros desafios que acompanham os processos de mudança dos currículos em ação. Ainda que estudos tenham apontado contribuições importantes, muito há que avançar nas abordagens, compreensões, ações e reflexões, em especial, no que se refere à formação docente.

Um aspecto promissor, como discute Arroyo (2000, p.95) refere-se a “traços da cultura docente” no sentido de mudanças que mexem não apenas com os “conteúdos da docência, mas com os docentes, seu saber-fazer, seu ofício e sua auto-imagem”. Trata-se de mudanças no sentido de

ir mais fundo e derrubar cercas, abrir horizontes na medida em que os novos conteúdos da docência e das licenciaturas sejam mais abertos, incorporem dimensões e culturas que não caibam mais em quintais fechados, gradeados e disciplinados. Na medida em que são redefinidos os conteúdos da docência, esta também é redefinida (p.95).

A exigência das ‘práticas de ensino’ ao longo da formação dos licenciandos, que demanda novos espaços de interação entre universidade e escola, expõe a absoluta falta de condições para a interação entre professores das escolas, licenciandos e professores da universidade. Isso recoloca a importância de promover espaços de formação para o ensino nos quais os saberes codificados das ciências da educação e os saberes produzidos e mobilizados nos contextos de atuação profissional, sendo vizinhos, se interpenetram e se interpelam mutuamente (TARDIF, 2000, p.18).

Cientes da necessidade de que sejam criados novos espaços de formação profissional, dentro e fora da universidade, desenvolvemos e investigamos uma ação de formação docente inicial em que: professores de EM participam em aulas de componentes curriculares específicos na universidade, em parceria com formadores da licenciatura e licenciandos, com a organização de módulos de interação triádica (ZANON, 2003).

Treze módulos foram planejados e vivenciados em aulas de disciplinas da licenciatura em Biologia e Química, desde 2006. Neste artigo, analisamos um recorte do Módulo II, desenvolvido no 1º semestre de 2007, no componente curricular Bioquímica I que tratou da complexidade do ensino da respiração celular, a partir da compreensão conceitual bioquímica, considerando-se noções sobre estruturas e transformações em nível atômico-molecular abordadas em livros didáticos (LD) do EM. Especificamente, quanto a estudos sobre transformações de alimentos no organismo e o metabolismo energético celular, cuja compreensão requer conceitos diversificados (energia, mitocôndria, metabolismo, ATP e outros).

Houve participação de dezenove licenciandos, cinco professores do ensino médio (convidados a participar de aulas na universidade) e um professor da licenciatura/universidade. Com a interação entre os grupos de sujeitos, cada um com suas vivências formativas, saberes foram expressos e colocados em discussão. Conhecimentos mediados no módulo referiam-se ao ensino de conteúdos de Bioquímica, relacionando-os com vivências dos licenciandos, com expectativas de “domínio” dos conceitos e sua recontextualização para o âmbito escolar, no ensino de biologia e química no EM.

Como acontece em todos os módulos, antes da realização dos mesmos, licenciandos pesquisaram, analisaram LD, elaboraram subsídios e questões a serem discutidas no espaço de

formação. Durante o desenvolvimento do módulo, para que as interações fossem mais dialógicas, foram usados materiais de apoio às discussões, incluindo *slides* com figuras usadas em aulas, incluindo as que constam em LD do EM.

O módulo foi vídeo gravado e transcrito e, nas transcrições, os turnos de fala foram enumerados e, em atenção aos princípios da ética na pesquisa, o professor da universidade foi nominado por PU1; os 4 professores de Biologia do EM por PEMB1, PEMB2, etc.; o professor de Química do EM por PEMQ e os 19 licenciandos por L1, L2, etc.

Os turnos de fala apresentados neste trabalho foram selecionados a partir de leituras sucessivas das transcrições do módulo. Trata-se de uma pesquisa participante de natureza qualitativa, conforme Lüdke e André (1986) e os recortes levaram em conta o interesse de identificar discussões sobre abordagens de conceitos no EM, com atenção a movimentos entre aspectos vivenciais, teórico-conceituais e interdisciplinares. Para a construção dos resultados de pesquisa (recortes de falas dos sujeitos de pesquisa) foi usada uma adaptação da ATD (análise textual discursiva, proposta por Moraes e Galliazzzi, 2007), no que se refere à identificação de unidades de significado. Como referem os autores, não se trata de um processo de análise linear, uma vez que as categorias perpassam diferentes contextos de apresentação e discussão dos resultados.

INTERLOCUÇÕES ENTRE SUJEITOS NO ESPAÇO DE FORMAÇÃO

Como já referido, o olhar focalizado, na investigação, foi direcionado para abordagens e discussões sobre o ensino contextualizado e inter-relacionado. Frente à visão de que isso torna as interações mais fecundas, ao se reafirmar a complexidade dos conhecimentos e vivências de grupos diversificados de sujeitos em interação, acenando para limites e potencialidades dos processos formativos, necessários de serem contrapostos à tendência de manter o *status quo*.

O episódio que segue apresenta turnos de fala referentes à discussão sobre relações entre a noção de respiração pulmonar e celular. Isso havia sido objeto de discussões em aulas anteriores do componente curricular, a partir dos estudos em que os licenciandos faziam uso de um mapa metabólico durante as aulas. Dificuldades de compreensão conceitual dos conteúdos do ensino eram expressas e discutidas, junto com os PEM, na relação com abordagens e explicações em aulas do EM.

L4: Assim como a colega falou, os livros têm tudo resumido, e cada um dentro de sua área ((disciplina)). Como vocês interligam, por exemplo, com outras questões, para que o aluno entenda como se utiliza? Por exemplo, o ATP, nas atividades fisiológicas do corpo, do organismo?

PU1: E a relação entre o alimento e a respiração?

L4: A respiração fisiológica, quer dizer um monte de coisa, por exemplo.

PU1: A respiração pulmonar, você está pensando na relação entre a respiração pulmonar e a respiração celular?

L4: É, como vocês interligam isso para que o aluno de EM entenda.

PU1: É possível PEMB4?

PEMB4: É possível, sim, só que eu não quero falar demais.

PU1: Não, pode ficar falando. Nós queremos ouvi-las hoje.

PEMB4: A questão do tempo é bem difícil! É uma coisa que a gente tem que pensar, eu não sei se você ((PEMB3)) pensa assim também, é o nível de profundidade. Tu falas do mapa metabólico. Isso a gente não trabalha com eles ((estudantes do EM)).

PU1: Eu sei que não. E nem deve.

PEMB4: Nós aprendemos isso na faculdade, mas isso não é um nível de exigência do EM. Como essa semana, eu trabalhei com uma turma o Ciclo de Krebs, e eu disse: “o Ciclo de Krebs envolve muito mais do que isso”. Eu disse sério pra eles: “eu não sei muito além disso”.

PU1: Mas apareceram os nomes dos intermediários ou não? O oxalacetato ...

PEMB4: Apareceu. Também a liberação do ATP, dos 3 NAD, do FAD ...

PU1: As 8, 9 etapas com os nomes dos intermediários?

PEMB4: É. E eu disse pra eles que eu não sei muito além disso. E que o que eles precisam saber a nível de médio é isso aí. E se algum deles, quando se formar, vão aprender lá na faculdade. Se algum for cursar Bioquímica, eles vão ver lá adiante.

PU1: No fundo, você queria dizer que a explicação química seria feita depois.

PEMB4: Sobre a glicólise que você perguntou, quando a gente falou em glicídio, a gente falou nos monossacarídeos, dissacarídeos, polissacarídeos, quem são. Isso, numa escola, junto com a química. Noutra não. Agora, quando a gente tá trabalhando o conteúdo, lá, da respiração celular, muitos deles apesar de ser trabalhado no primeiro grau - eu sei, a gente sabe, porque eu fui professora desde os pequenininhos, desde a primeira série, agora que eu estou no ensino médio - eles ainda têm uma idéia de que

gás oxigênio entra e sai gás carbônico do pulmão. Poucos deles. E daí, gente, do pulmão vai pra onde? Daí, tu faz com eles, conversa com eles, todo o trajeto. Daí, a glicose vai pra célula. E daí, o que acontece com essa quebra da molécula de glicose? Fornece energia. Energia pra que? “Ah profe, energia pra todas as atividades.” “E quando a gente dorme a gente gasta energia?” “Sim a glicose; nosso organismo continua funcionando, coração”. Eles têm uma boa compreensão disso. Não era isso que você queria saber?

L5: Mas, assim: como você vai dizer que o armazenamento de energia é pelo ATP, entende? Numa visão não química, numa visão mais prática, será que eles conseguem fazer essa relação?

PEMB4: Que é armazenado no músculo, que é armazenado no fígado?

L5: Como é que vocês fazem isso?

PEMB4: A gente só diz que é.

As interações apontam para a complexidade do processo de ensino-aprendizagem escolar. Os LD trazem tudo resumido, o que dificulta a compreensão dessa complexidade. PUI trazia para o contexto de discussão a relação entre o alimento e a respiração. Licenciandos expressaram suas questões. A interlocução propiciou que PEMB4 levasse adiante a discussão sobre aspectos do ensino da respiração celular. Considera-se importante a mediação referente ao discernimento de que o aprendizado na graduação, não é num nível de exigência igual do EM. Também suscitaram reflexões os depoimentos sobre o ensino de conteúdos em que o professor apenas “diz como é”, no EM. A contribuição do relato sobre a prática escolar é significativa, no contexto interativo. A simplificação das abordagens de conteúdos complexos, como a respiração celular, constitui-se em obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996) à compreensão dos conhecimentos científicos na escola. PEMB4 expressa a sua dificuldade e preocupação ao ensinar o Ciclo de Krebs e a respiração celular.

A construção do significado na relação alimento/respiração celular carece de ser mais adequadamente feita no EM. Pela complexidade do conteúdo e fragmentação do conhecimento, muitas vezes há apenas explicações superficiais, o que não leva a uma compreensão conceitual e interrelacional efetiva. A professora expressava dificuldades em desenvolver os conteúdos. No que se refere à necessidade de compreensão sobre o ensino escolar, a problemática em discussão contribui, potencialmente, para reflexões que ajudem a superar a visão de que ‘ensinar é fácil’.

Conceitos importantes para o entendimento da relação entre conhecimentos sobre a glicose, monossacarídeos, dissacarídeos, energia, entre outros, e suas interrelações acompanham os estudantes desde o ensino escolar, e quando os conhecimentos se complexificam, nem sempre são adequadamente ensinados. As reações intracelulares ficam por vezes condicionadas ao estudo conceitual específico e não às interrelações constitutivas do conhecimento, na relação com vivências dos sujeitos envolvidos no processo educativo. Fragilidades da formação e das práticas podem relacionar-se à falta de diálogo entre professores de Química e Biologia, por exemplo, dificultando assim a interdisciplinaridade. Persiste o desafio associado a possibilidades de novas significações mediante relações entre conhecimentos científicos e cotidianos diversificados.

Assim, se, por um lado, a respiração é um assunto vivencial intrinsecamente presente na vida de cada um, enquanto situação real, por outro lado, a recontextualização das explicações científicas, no caso da respiração celular, ainda que possam ser possibilitadas de forma a tornar o assunto contextualizado e mais atraente, isso não minimizará a complexidade envolvida no processo de ensinar e aprender. Em outras palavras, a contextualização dos conteúdos de CNT, no ensino escolar, não significa que será fácil mediar o acesso às linguagens e pensamentos próprios às CNT, de modo a internalizar os significados conceituais coerentes com as explicações científicas (VIGOTSKI, 2001). Nesse sentido, concordamos com Lopes (1997, p.53), de que

a perspectiva facilitadora do conhecimento científico não permite o questionamento sobre o conhecimento cotidiano, e não estabelece uma continuidade entre o senso comum e o conhecimento científico, procurando fazer parecer ao aluno que a ciência é algo tão simples quanto às ações mais banais do dia-a-dia.

Dessa forma, contextualizar o ensino não implica facilitar o processo de ensino e aprendizagem, mas, possibilitar que as inter-relações entre os contextos vivenciais e os conceitos científicos ocorram para a construção de um conhecimento escolar significativo. É importante saber lidar com dificuldades de compreensão conceitual significativa, por parte dos professores, que repercutem no ensino de conceitos complexos como o de respiração celular.

Outro momento interativo propiciava discussões sobre a complexidade da prática escolar, quanto ao rompimento de formas tradicionais de organização do currículo escolar, de forma que os conteúdos do ensino tenham mais significado para os estudantes e para o próprio professor:

PEMB3: [...] Sobre a respiração, acho que tudo vai se interligando e a cabeça deles

((estudantes do EM)) não é gavetinha. É um absurdo! Eu acho que eles têm uma compreensão, sim.

PEMB4: E, na verdade também às vezes a gente não sabe como trabalhar. Esses dias eu disse pra eles que eu ia até ali. Se eles querem saber mais? Será que eu tenho que trabalhar mais disso no EM? Eu me questionei sobre isso nessa semana, e hoje aqui PU, eu não me lembro de ter tido uma etapa que trabalhasse bioquímica.

PU1: Não?

PEMB4: Então veja nossa formação é de 89. Então a gente aprofunda a Botânica, Biologia, eu fiquei pensando se tivemos algum curso? A gente já teve vários, mas nenhum que tratasse da Bioquímica, como ela deve ser tratada lá no EM.

PU1: Uma idéia da gente é fazer um módulo de estudo sobre isso. Deixa eu perguntar uma questão: como é que em alguns livros de biologia aparece, bastante presente, os conceito de que há oxidação e redução, vocês viram? Aqui ((aponta para *slide*)), quando se pensa nessas transformações, então, fala, aqui, que é oxidado, aqui, que é reduzido, oxidação, redução? Isso é complicado trabalhar com eles?

PEMB3: A professora de química trabalha essa parte.

PU1: Pois é

PEMB4: Viu PU1, assim ó quando a gente planeja junto a Situação de Estudo, por exemplo, ali, quem trabalha é a professora de Química, junto com o segundo ano, nós temos essa situação. Já é o terceiro ano, eu acho, e daí ela trabalha, e daí ela fala sobre isso, ano passado e agora, daí, o aluno progride, ele colocou lá na frente: “agora perde elétrons” e tal. E ele explicou, então, tudo se deu bem.

PEMB3: Acho que tem que ter essa relação, senão não tem como vencer todo o conteúdo, não dividir o conteúdo, mas ter essa relação com os professores, pra ti poder complementar, um complementar o outro.

PEMB3 expressava a concepção de que a cabeça dos estudantes não é uma “gavetinha”, que eles têm construções escolares importantes. Já PEMB4 salientava dificuldades em ensinar os conteúdos. PU1 insistia que é preciso compreender também quimicamente os processos bioquímicos/metabólicos, para constituir um conhecimento significativo, o que requer avanços na formação e melhorias nos LD. As interrelações entre conceitos químicos e biológicos, inerentes à compreensão do metabolismo e da fisiologia dos seres vivos é condição essencial às aprendizagens escolares propiciadas. Portanto, esta é uma

questão fundamental que demanda estudos, na área de ensino de CNT, em busca de compreensões, em especial, sobre a problemática da formação docente, no que se refere à perspectiva das relações interdisciplinares nos currículos.

Foi importante a manifestação de PEMB3, ao defender que conceitos químicos necessários para a compreensão de conteúdos de Biologia devam ser tratados pelo professor de Química, com um diálogo entre eles. As compreensões extrapolam os conhecimentos usuais de um professor de Biologia e requerem conceitos químicos que, isolados e descontextualizados, não bastam por si só. Desse modo, os diálogos produzidos abrangiam saberes docentes específicos ao âmbito escolar e universitário, que se entrecruzavam, em busca de formas de desenvolvimento e compreensão de novas interações sócio-culturais, que incrementam relações entre saberes profissionais docentes (WIRZBICKI, 2010).

Preocupações como as expressas por PEMB3 e PEMB4 passam despercebidas nos contextos da sala de aula, quando as capacidades de assimilação por parte dos estudantes, em geral, não são consideradas. Para muitos professores ensinar os conceitos é algo mecânico, sem reflexão sobre os níveis de abstração necessários à compreensão dos adolescentes. Vigotski (2001) discute sobre o desenvolvimento dos processos que levam a formação dos conceitos e ao pensamento abstrato. “Pode-se considerar que a criança atinge tarde o grau de socialização de seu pensamento, que é necessário para a elaboração de conceitos plenamente desenvolvidos. (p.159)

Os conhecimentos escolares necessitam ser construídos por meio de relações dinâmicas entre conceitos cotidianos e científicos. Cada um deles, sendo diversificados e distintos entre si, potencializam o estabelecimento de tramas de relações conceituais que promovem o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (tipicamente humanas). À medida que o estudante se apropria das ‘palavras da escola’ e as usa, significando-as conceitualmente, elas passam a fazer parte de sua estrutura de pensamento. Retomadas em outros momentos e contextos, as novas palavras propiciam novos sentidos, que enriquecem os aprendizados e construções, sempre ampliando os processos de significação conceitual. É isso que potencializa o desenvolvimento humano, na medida em que permite ao estudante novos níveis de abstração, tomadas de consciência, sistematização e generalização, com aprendizados que façam frente aos processos de desenvolvimento proximal e de singularização humana (VIGOTSKI, 2001).

Com essas análises e discussões, corroboramos o entendimento do conhecimento escolar como “conhecimento poderoso” (YONG, 2007), importante de ser objeto de discussão e reflexão em espaços de formação de professores, tal como foi possível perceber no módulo:

olhares atentos dos futuros professores denotavam sua abertura para interagir construtivamente com professores experientes, refletindo sobre preocupações que os desafiavam a romper com visões simplistas e idealizadas da prática escolar. Dificuldades associadas à compreensão conceitual das transformações entre matéria/energia remetem para a visão de um ensino que contemple inter-relações de conceitos cotidianos e científicos diversificados, em aulas de CNT. Extrapolando os limites de cada disciplina, as abordagens requerem saberes docentes necessários de serem interativamente construídos, como contraposição à tendência de manter a velha seqüência linear, fragmentada e formatada de conteúdos, que não contempla as inter-relações de conhecimentos diversificados.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Abordagens e discussões em torno das interações desenvolvidas e analisadas possibilitaram reflexões sobre a complexidade do ensino de conteúdos escolares, a exemplo da respiração. É importante que tal complexidade seja tematizada em espaços de formação docente inicial e continuada, em busca de visibilidade sobre fragilidades conceituais no ensino de CNT, no EM ou na licenciatura; particularmente, no que se refere à perspectiva da contextualização e da inter-relação de conceitos/conteúdos, nos processos de construção mediada dos conhecimentos escolares.

Trata-se de interações que, tendo potencializado reflexões sobre a complexidade das abordagens sobre respiração celular no EM, são importantes de serem promovidas na formação docente inicial e continuada, em busca de superar fragilidades conceituais no EM e licenciatura. Fazer frente à fragmentação dos conhecimentos impõem a criação de espaços qualificados de interação, capazes de formar um novo pensamento sobre os processos de ensinar e aprender. Em nosso contexto, a criação de espaços interativos qualificados que envolvem professores da universidade, da educação básica e professores em formação inicial tem também esse propósito. Além disso, o de valorizar e colocar em interlocução saberes sobre a prática e vivências da prática docente, sempre possíveis de serem interativamente reconstruídos, em espaços de interação/formação.

Nas interações investigadas, mediações de sujeitos que interagem com concepções, vivências e condições próprias traziam à tona, de algum modo, a valorização da complexidade das relações entre saberes práticos e teóricos, cotidianos e científicos. Discursos e práticas associadas com linguagens e significações conceituais extrapolavam fronteiras entre disciplinas, entre universidade e escola, entre formação inicial e continuada de professores,

sinalizando para a valorização de mudanças que venham a se configurar como formação mais colada às práticas curriculares.

É assim que apostamos na interdisciplinaridade concebida e vivenciada como atitude de abertura ao diálogo como interação entre sujeitos que ensinam e aprendem a partir de vivências e conhecimentos diversificados, com visibilidade coletivamente construída sobre as relações conceituais que tornam possível a construção do conhecimento escolar. Desse modo a integração entre as disciplinas passa a estar relacionada “muito mais com uma atitude diante do conhecimento do que como uma concepção diversa desse mesmo conhecimento” (LOPES, 2008, p. 34).

Discussões e reflexões sobre a potencialidade do ensino escolar como apropriação do ‘conhecimento poderoso’ que não negligencia nem os tratamentos de nível teórico-conceitual nem as inter-relações com conhecimentos vivenciais são fundamentais de serem desenvolvidas em espaços de formação de professores. Afinal, isso pode ajudar a romper com a visão clássica de um ensino dos conteúdos/conceitos como algo mecânico, simples, limitado, sem relações/implicações coerentes com os esperados níveis de abstração e generalização inerentes e necessários à compreensão conceitual, pelos estudantes.

A complexidade e os graus de dificuldade dos estudos sobre respiração celular residem na necessidade de significar/usar conceitos básicos de Biologia e Química, abstratos por natureza, bem como da capacidade de entendê-los de forma dinamicamente inter-relacionada e contextualizada. Isso requer que a perspectiva conceitual científica seja significada e contextualizada de modo a configurar novas abordagens dos conteúdos, pela sensibilização quanto à necessidade de criar novas posturas de interação social. A articulação entre processos de formação inicial e continuada de professores potencializa o desenvolvimento de tal postura. Assim, corroboramos com Hames & Pansera-de-Araújo (2010) o entendimento de que é fundamental reconhecer atividades de formação como as analisadas neste artigo, pela possibilidade de rediscutir e ressignificar questões, a partir da interação com a escola.

Em espaços de formação de professores, é importante que a complexidade do ensino e da formação para o ensino seja objeto de reflexão fundamentada, a exemplo do espaço formativo discutido neste artigo, que leva em conta diferentes contextos de produção dos saberes da profissão docente: seja na universidade ou na escola. Trata-se de saberes que envolvem a aprendizagem de estruturas complexas de conhecimento, de forma crítica e interativa. Por exemplo, mediações por parte dos PEM contribuía no módulo na medida em que enriqueciam a formação para o ensino de CNT mediante saberes produzidos e mobilizados no contexto escolar. É por essa perspectiva de uma inter-relação de

conhecimentos e vivências diversificadas, que defendemos a importância de processos interativos como os que investigamos, pela sua possibilidade de serem contrapostos à ideia errônea e bastante difundida, em âmbitos de formação docente em CNT, de que ensinar a matéria constitui um trabalho simples.

REFERÊNCIAS

ARROYO, Miguel G. **Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: Estela dos Santos Abreu. RJ: Contraponto, 1996.

BEBER, L. B. C.; FRISON, M. D.; ARAÚJO, M. C. P. Interação universidade-escola: produções de inovação curricular em ciências da natureza e repercussões na formação inicial de professores de química. In: **Revista Iberoamericana de Educación**, n.º 53/7, 2010. Disponível em: <http://www.rieoei.org/deloslectores/3439Basso.pdf>

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Ministério da Educação, 1996.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: Ministério da Educação, 1999. 364p.

_____. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: 2006. 135 p.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: edições Loyola. 5ª Ed. 2002.

HAMES, C.; ARAÚJO, M. C. P. de. Compreensões de licenciandas de ciências biológicas sobre a sua formação inicial, na disciplina de sistematização do ensino de Biologia. In: **VIII Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL 2010**, Londrina. Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL. Londrina/PR : Universidade Estadual de Londrina, 2010. p. 1-16.

LOPES, A. C. Conhecimento Escolar: Inter-Relações com Conhecimentos Científicos e Cotidianos. In: **Contexto e Educação**. Ed. Unijuí. n.º 45, p. 40-59, Jan/Mar 1997.

- _____. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano.** Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999.
- _____. **Currículo e epistemologia.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. – 232p. – (Coleção educação em química).
- _____. **Políticas de integração curricular.** Rio de Janeiro: Ed. da UERJ, 2008.
- LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. 224p.
- MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. In: **Revista Brasileira de Educação**, Belo Horizonte, n. 13, p. 5-24, 2000.
- VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- YOUNG, M. Para que servem as Escolas? In: **Educação e Sociedade**, Campinas, vol. 28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez. 2007. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>, acesso em 07 de junho de 2011.
- ZANON, L. B. **Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática docente: módulos triádicos na licenciatura de química.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba (SP).
- WIRZBICKI, S. M. **Abordagens e reflexões sobre a significação conceitual de energia em espaços interativos de formação de professores.** 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí (RS).