

O DESENVOLVIMENTO DE CURRÍCULO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CONTEXTUAL E INTERDISCIPLINAR

THE DEVELOPMENT OF CURRICULUM OF NATURAL SCIENCE IN THE SECONDARY SCHOOL IN AN INTERDISCIPLINARY AND CONTEXTUAL APPROACH

Marla Tânia Cocenski Lauxen¹
Sandra Maria Wirzbicki², Lenir Basso Zanon³

¹UNIJUI-Gipec¹/marlalauxen@yahoo.com.br

²UNIJUI-Gipec/swirzbicki@yahoo.com.br

³UNIJUI-Gipec/bzanon@unijui.edu.br

Resumo

O trabalho apresenta e analisa resultados de uma investigação que focaliza a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino de Ciências Naturais, em uma escola de ensino médio no âmbito do Gipec-Unijuí, no qual são produzidas e desenvolvidas Situações de Estudo (SE). A pesquisa está voltada à possibilidade de desenvolver processos de significação de saberes em salas de aula, potencializando práticas de experimentação, visando à reconstrução do currículo escolar. Está organizada em torno da questão de pesquisa: como os eixos articuladores do currículo escolar propostos pelos PCN – contextualização e interdisciplinaridade – são contemplados em recortes de aulas registradas no âmbito da SE “Ar Atmosférico”, em uma escola de ensino médio? Os procedimentos metodológicos de construção e análise de dados abrangem gravações em vídeo e apontamentos em diário de campo, com posterior transcrição e análise das interações em sala de aula. A investigação aponta para a importância da contextualização e interdisciplinaridade na construção do conhecimento escolar, bem como a necessária mediação do professor nesse processo.

Palavra-chave: ensino de Ciências, Situação de Estudo, Contextualização, Interdisciplinaridade, Experimentação.

Abstract

This work presents and analyzes results from an investigation that focuses on the contextualization and the interdisciplinary instruction in the teaching of Natural Sciences in a secondary school within the ambit of Gipec-Unijuí, in which Situations of Study (SS) are produced and developed. The investigation set sights on the possibility of developing significations processes of knowledge in classroom, enabling practices of experimentation, aiming to the reconstruction of the school curriculum. It is organized according to the following research question: how do the articulating axles of the school curriculum proposed by the National Curricular Parameters (PCN) – contextualization and interdisciplinary instruction – appear in the fragment of the classroom recorded in the context of the SS “Atmospheric Air?” in a secondary school? The methodological procedures for analysis and construction of data comprise video recordings and notes on a research diary, with a later transcription and analysis of the interactions in classroom. The investigation points out to the importance of contextualization and interdisciplinary instruction in the school knowledge, as well as the necessary mediation of the teacher in this process.

¹ Unijuí–Gipec: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências

Key words: Teaching of Sciences, Situation of Study, Contextualization, Interdisciplinary instruction, Experimentation.

INTRODUÇÃO

A emergência de críticas às limitações típicas ao ensino tradicional tem mobilizado estudos e ações que se contrapõem à tendência de manter o caráter livresco e descritivista dos conteúdos escolares (LOPES, 2007) que, desvinculados da realidade dos estudantes, priorizam a memorização de verdades prontas e acabadas, aprendidas com a função restrita de serem apenas reproduzidos ‘com as mesmas palavras’, em detrimento de um efetivo programa de ensino escolar, caracterizado como educação básica (BRASIL, 2006).

O propósito deste texto situa-se nessa perspectiva de contribuir para a superação do caráter descontextualizado e presenteísta (CHASSOT, 2001) dos conteúdos escolares, decorrentes de concepções neutras e dogmáticas de ciência e de conhecimento científico, que reafirmam a fragmentação e a linearidade do currículo escolar. Possivelmente vinculado a tal caráter, está o baixo nível de aprendizagem propiciada por currículos configurados como mera justaposição de disciplinas auto-suficientes, como “grades nas quais conhecimentos científicos reduzidos a fragmentos desarticulados se acham compartimentados, fechados em si mesmos e incomunicáveis com as demais regiões do saber” (MARQUES 1992, p. 554).

Em contraposição a esse caráter de ensino, viemos desenvolvendo estudos, no âmbito do Gipec-Unijuí², entre os quais o que resultou na construção deste texto, no qual tratamos de processos de significação conceitual em aulas de Ciências Naturais (CN), no Ensino Médio, organizadas na modalidade de Situação de Estudo (SE). Assumimos que um ensino de Ciências Naturais (CN) contextualizado favorece a emergência de abordagens que, ao contemplarem a complexidade intrínseca ao real, extrapolam o caráter linear e apenas disciplinar de explicação.

Uma SE consiste num contexto vivencial conceitualmente rico para diversas ciências que, identificado nas vivências sociais dos estudantes, passa a ser objeto de problematizações e tematizações diversificadas em aulas de CN, articuladamente a planejamentos e ações interdisciplinares com acompanhamento de pesquisa, em busca de desenvolver e compreender formas de interpretação do vivido, mediante o uso de linguagens e conceitos científicos tipicamente escolares associados com valores formativos dirigidos ao desenvolvimento humano e à cidadania comprometida e socialmente responsável (MALDANER e ZANON, 2004).

Assim, trata-se de uma modalidade de organização do currículo escolar com caráter ao mesmo tempo contextual e conceitual que, partindo da vivência social dos estudantes, permite (re)significar conceitos científicos mediante interações histórico-culturais diversificadas. Isso, assumindo que a complexidade das tendências educativas, na sociedade contemporânea, impõe uma nova compreensão e um novo tratamento à educação científica escolar, como educação básica capaz de contribuir na superação de insuficiências e inadequações amplamente apontadas, em especial na área de CN, em defesa de formas de mediação de conhecimentos científicos escolares, por parte de professores, que possibilitem a apropriação dos mesmos, pelos estudantes.

Numa SE, a característica interdisciplinar do ensino e da formação escolar decorre do caráter contextual da abordagem de conceitos, na medida em que os componentes curriculares co-participam, mediando o acesso a estilos próprios de linguagem e significação conceitual, em processos de inter-relação dinamicamente articulados de explicação sobre situações reais, necessárias de serem problematizadas e tematizadas, em suas complexidades, ou seja, levando em conta a pluralidade de saberes socialmente produzidos que co-participam nas compreensões.

Em processos de planejamento e acompanhamento de ações de ensino, em uma SE, a interdisciplinaridade só se configura pela co-participação visível de cada campo disciplinar numa compreensão do real em estudo que implique formas de uso, pelos estudantes, de linguagens e

² Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre educação em Ciências

significados conceituais configurados, em sua origem, como conhecimentos que contemplem redes de relações conceituais que transcendam fronteiras de cada regionalidade específica do saber, acenando, assim, para abordagens com características transdisciplinares (MORIN, 2002).

Diversas SE vêm sendo planejadas, implementadas em escolas parceiras e acompanhadas pela pesquisa, envolvendo temas como Alimentos, Lixo, Ar Atmosférico, Câncer, Água e Vida, Microbacias, Propriedade Rural, Percepções Sensoriais, Aquecimento Global do Planeta, Dengue e Leptospirose, entre outras. Registros (áudio, vídeo, agenda de campo) de falas dos sujeitos em encontros de planejamento do ensino e em aulas de CN constituem ricos materiais empíricos, como transcrições das fitas, que, coletivamente disponibilizadas e utilizadas, no âmbito do Gipec-Unijuí, servem para estudos diversificados, como o que deu origem a este texto.

Pesquisas sobre processos de organização do currículo escolar na modalidade de SE têm apontado e fundamentado avanços sistemáticos na formação em CN. Com duração de aproximadamente três meses em sala de aula, uma SE propicia intermediações articuladoras de conhecimentos dinâmicos e plurais, favorecendo sistemáticos processos de complexificação de conhecimentos cotidianos por meio de inter-relações dialéticas com conhecimentos científicos de diferentes campos disciplinares, rompendo com a tendência de manter a maneira cristalizada com que conteúdos escolares vêm sendo trabalhados, ou seja, a organização apenas disciplinar e marcadamente linear de ensino e formação (ZANON, HAMES e WIRZBICKI, 2005).

É assim que, numa SE, aprendizados escolares mostram-se mais significativos e socialmente relevantes, precisamente, na medida em que ela configura conhecimentos dinamicamente contextualizados e inter-relacionais. Nesse sentido, promover a reconstrução do currículo escolar na modalidade de SE é uma maneira de responder aos desafios contemporâneos expressos desde os PCNEM (BRASIL, 1999), que apregoam a abertura para que grupos de professores venham a mudar, substancialmente, suas práticas curriculares. Segundo Lopes “a aprendizagem situada (contextualizada) é associada, nos PCNEM, à preocupação em retirar o aluno da condição de espectador passivo, em produzir uma aprendizagem significativa e em desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato” (2002, p. 4).

É nesse cenário que nosso olhar se dirige à análise da perspectiva da contextualização e, por decorrência, da interdisciplinaridade, como princípios articuladores da organização curricular em CN no ensino médio, prestando atenção a focos de desenvolvimento de pensamentos conceituais nos componentes curriculares, num contexto escolar cujo currículo de CN vem sendo reformulado e acompanhado, em forma de SE.

A Perspectiva da Contextualização no Ensino de Ciências Naturais

Este trabalho valoriza o estabelecimento de relações entre saberes contextuais e conceituais dentro de cada disciplina e entre disciplinas, mediante a apropriação e o uso de linguagens e significados produzidos dentro e fora da escola, como forma de aprender a lidar com situações reais e acontecimentos do cotidiano, à luz de conhecimentos científicos escolares. Nesse sentido, são analisadas aulas em forma de SE nas quais o ensino de CN potencializa a inserção da experimentação e da abordagem de vivências cotidianas trazidas de fora da escola.

Como refere Marques (1993, p. 79), “o conhecimento não se constrói na reflexão isolada, ou no interior de uma consciência, mas de forma dialógica, processual, tendo como referências básicas o grupo e a linguagem usual.” No entanto, desenvolver a tendência pedagógica que prioriza vínculos entre conteúdos escolares e aspectos da realidade vivencial dos estudantes não pode ser visto como algo simples. Contextualizar conceitos científicos a serem significados pelos estudados é um desafio que precisa vir acompanhado de outro desafio, o de complexificar conceitos cotidianos, à luz das ciências, em interações típicas a uma SE.

Sendo desafios implicados um no outro, não dicotômicos entre si, trata-se de uma problemática que carece ser investigada, em contraposição à visão simplista de que contemplar realidades dos estudantes, seus conhecimentos e vivências como pontos de partida, basta, por si só, para que o Ensino de Ciências Naturais promova o desenvolvimento das potencialidades humanas, conferindo significado e relevância social aos conhecimentos escolares. Lopes (2002, p. 5) discute a contextualização no ensino, proposta como princípio norteador do currículo nos PCNEM, valorizando atividades capazes de produzir mudanças em contextos situados, capazes de promover uma aprendizagem contextualizada visando a que o estudante “aprenda a mobilizar competências para solucionar problemas em contextos apropriados, de maneira a ser capaz de transferir a capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social”.

Isso remete, por sua vez, à consideração de que a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos requer processos de significação de conceitos científicos em nível adequado, por parte dos estudantes e que, por hipótese, a experimentação escolar associada a abordagens da vivência cotidiana, conduzida de maneira adequada, permite isso. No entanto, é necessário superar a visão de que introduzir atividades experimentais no ensino de CN significa, em si, é algo que motive aos estudantes ou assegure a melhora do ensino.

Autores como Hodson (1994) têm questionado a tendência de utilizar experimentos em sala de aula como objeto motivador, por influenciar os sentidos dos sentidos da visão, olfato, tato, vinculados a efeitos como troca de cores, cheiros característicos, entre outros estímulos sensoriais. Aparentemente, o efeito produzido, que para os estudantes é inexplicável, poderia motivá-los, mas a falta de adequadas formas de diálogo, problematização e tematização, a falta de informações e respostas a dúvidas ignoradas são exemplos de fatores que podem desestimular os estudantes, negligenciando o efetivo lugar e papel das observações em aula, o que denota despreparo dos professores e remete a questionar sua formação escolar e universitária.

Para estudantes, atividades experimentais realizadas em grande grupo com intuito de ser demonstrativa podem ter pouco valor se o propósito é ajudar no desenvolvimento de um pensamento teórico-conceitual específico. Gonçalves e Galliazzzi (2004, p. 249) defendem características para as atividades experimentais com chances de superar práticas tradicionais. “Desenvolver atividades experimentais (...) pode ser uma ocasião de superar os entendimentos tradicionais sobre a experimentação em que a ênfase está na comprovação de teorias, em formar jovens cientistas, em extrair a teoria da prática.”

Consideramos o pressuposto de que o papel essencial das atividades experimentais é o de cumprir com a função de enriquecer as interações dos sujeitos para permitir aprendizados teórico-conceituais não presos aos contextos reais, que contribuam no desenvolvimento das potencialidades humanas, conforme referencial histórico cultural (VIGOTSKI, 2001). Nessa perspectiva, a nossa atenção se dirige para abordagens de situações reais, no ensino de CN, tomando-as como objetos referentes com os quais professor e estudantes interagem, em aulas organizadas em forma de SE, no sentido de como elas enriquecem interações contribuindo na produção de sentidos para conceitos científicos escolares nelas mediados e significados.

Nem sempre atividades experimentais são associadas com vivências extra-escolares dos estudantes que, inseridas nos estudos, potencializariam interações dialógicas com favorecimento da expressão de idéias e pontos de vista mediante relações com conhecimentos científicos a serem mediados em aula. Explicações com linguagens e teorias compreensivas diversificadas enriquecem as abordagens, nas tentativas de interpretação de situações reais. Nessa perspectiva, prestamos atenção às interações mediante as quais os estudantes, numa SE, apropriam-se e tomam consciência da posse de conhecimentos científicos escolares, em sistemáticos processos de evolução, desenvolvendo uma compreensão/ação mais responsável, em seu meio.

O experimento será relevante em promover aprendizados significativos aos estudantes se eles e o professor dialogarem entre si em torno de observações orientadas pelo uso de linguagens necessárias a uma adequada significação de conceitos científicos escolares, mediante

processos de (re)construção de conhecimentos sistematicamente mais abstraídos de contextos reais. Isso reafirma que o papel mediador do professor é imprescindível, em aulas com experimentação, para superar a visão de que o estudante ‘descobrirá’, na interação entre seus pares, as teorias das ciências, com as necessárias linguagens específicas de explicação (SILVA e ZANON, 2000).

Dessa forma, para que experimentos cumpram seu papel essencial de contribuir na compreensão de conhecimentos científicos escolares, faz-se necessário incrementar as formas de estabelecimento de relações das observações feitas dentro e fora da escola com explicações teóricas associadas aos fenômenos em estudo. A investigação nunca se restringe a observações empíricas nem tampouco se limita ao caráter descritivo, justificando-se a importância de atividades práticas desenvolvidas com intencionalidade deliberada de mediar processos de apropriação de linguagens e significados teórico-conceituais impossíveis de serem construídos de forma direta, pelos estudantes.

É nesse sentido que estudamos o papel do experimento em aulas de CN, como fator de relevância para a produção de sentidos e significados, pelos estudantes, sobretudo, pela mediação do professor, buscando entender sua potencialidade para enriquecer a verbalização de idéias explicativas, em processos de ensino e aprendizagem escolar, contemplando relações entre teorias explicativas e situações reais, mediante evolução de significados de conceitos nelas inseridos (VIGOTSKI, 2001). Partindo do pressuposto de que, sem a mediação do professor, a prática experimental torna-se sem sentido, uma vez que o conhecimento escolar não é possível de forma direta, pelas percepções sensoriais, estudamos atividades práticas enquanto foco propulsor de interações férteis em possibilitar a disponibilização pedagógica de linguagens e explicações teóricas específicas a cada ciência, necessárias de serem mediadas em situações práticas. É por meio das relações que os conhecimentos vão tomando sentido, reafirmando, assim, que as observações, em si próprias, sendo importantes, não bastam, em uma SE.

Os experimentos podem vir a ter a função de favorecer a mediação de compreensões teórico-conceituais enquanto entendimentos que privilegiem relações com fenômenos que transitam em seu meio, sendo importante, para isso, reiterar que as atividades práticas não podem restringir-se apenas ao contexto intra-escolar. A mediação do professor com os estudantes pode levá-los a observar fenômenos que se desenvolvem em casa: o cozinhar alimentos, a decomposição de alimentos o funcionamento de motores e tantos outros. Como apontam Lauxen e Maldaner (2006), várias SE desenvolvidas no ensino médio vêm suprindo fragilidades do ensino com caráter apenas propedêutico, convencional em escolas de educação básica.

Assim, a contextualização vista com amplitude abrange fenômenos naturais e também o mundo sócio-cultural, os aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais, entre outros. Permite processos de significação de conceitos científicos em interações ricas e fecundas, capazes de promover compreensões socialmente relevantes, que se contraponham à tendência de manter as práticas tradicionais. Isso não pode ser vista de forma simplista, nem como tarefa fácil, contudo, “é no âmbito da escola que temos de buscar respostas para a pouca aprendizagem dos estudantes e o seu desenvolvimento intelectual insuficiente” (MALDANER e ZANON, 2004, p. 45).

Nesse sentido, cientes da relevância de estudos sobre abordagens de conteúdos/conceitos que privilegiem relações entre formas científicas e cotidianas de explicação sobre situações vivenciais, em aulas de CN, trazemos, neste texto, alguns resultados de pesquisa, de natureza qualitativa, em busca de responder à questão: como os eixos articuladores do currículo escolar propostos pelos PCN – contextualização e interdisciplinaridade – são contemplados em recortes de aulas registradas no âmbito da SE “Ar Atmosférico”, em uma escola de ensino médio?

Dois episódios foram identificados, por meio de recortes procedidos na transcrição de aulas registradas, no início do 1º trimestre de 2003, em uma mesma turma de primeiro ano do ensino médio, em uma escola da rede privada de Ijuí (RS). Era a primeira vez que se trabalhava

com SE na referida escola, tendo sido filmadas as aulas de Biologia, Física e Química, durante os três meses de duração da SE “Ar Atmosférico”. Posteriormente foram transcritas as fitas, com produção de ricos materiais empíricos, a exemplo das transcrições, disponibilizadas como fonte de pesquisa aos participantes do Gipec-Unijuí, incluindo o caso do presente estudo.

Os critérios de escolha dos dois episódios selecionados foram o de tratarem de um mesmo assunto (no caso, combustão e respiração) e de contemplarem, de alguma maneira, a contextualização e a interdisciplinaridade. Nos episódios, os sujeitos de pesquisa são assim identificados: PQ como professor de Química no ensino médio; PB como professor de Biologia no ensino médio; A como aluno e TDS como todos os alunos. Os turnos de fala entre professor e estudantes foram enumerados de 1 até n, nos três componentes curriculares.

A análise de focos de compreensão mais abrangente de conceitos/conteúdos em atividades experimentais, tal como propõe uma SE, partiu do pressuposto de que articulações de saberes diversificados são favorecidas em abordagens contextuais e interdisciplinares de conceitos, em situações reais, na medida em que contemplem processos de significação de conhecimentos científicos, relacionados com conceitos cotidianos, acenando para a perspectiva de romper com a forma tradicional, fragmentada e linear de organização do ensino escolar.

INTERAÇÕES EM AULA NUMA PERSPECTIVA CONTEXTUAL E INTERDISCIPLINAR

Identificamos, nas transcrições analisadas, dois episódios de ensino. Um corresponde a um registro feito em aula de Química e outro em aula de Biologia. No âmbito de uma mesma SE, denominada “Ar Atmosférico”, ambos haviam sido registrados em aulas organizadas na perspectiva de valorizar a contextualização e a interdisciplinaridade, em foco neste texto, e que tomarão formas de análise mais complexas na continuidade do desenvolvimento da pesquisa.

No episódio que segue, interlocuções em aula de Química referiam-se a um experimento desenvolvido em uma aula de Física, conhecido na área de ensino de CN. Coloca-se uma vela num recipiente fechado contendo uma porção de água, a qual sobe no recipiente após a vela apagar. O professor de Química recorreu a essa aula anterior, questionou aos estudantes, procurando interagir com diálogos, possivelmente, no sentido de valorizar o que já teriam internalizado em termos de conhecimentos. Os estudantes respondiam (turnos 11-18):

11- A: A gente viu a pressão, no vácuo. Criou um vácuo lá. (...) E a gente revisou sobre a matéria, sobre os estados físicos da matéria. (...)

13- A: Sim. E gente estudou sobre a pressão das moléculas (...)

15- A: A gente fez uma experiência, de botar uma vela, assim, numa garrafa, com um prato com água. E depois, quando a vela apagava, sugava a água. Mas, por quê que a vela apaga? (...)

18- A: Porque a pressão dentro da garrafa fica menor que a pressão de fora (...)

19- PQ: E qual a explicação que a profe de Física deu para que isso aconteça?

26- A: Quando acabou o oxigênio dentro, daí a pressão de fora igualou à pressão de dentro, e aí a água entrou. Não era porque tinha oxigênio, ela disse. Também, mas não era só por causa disso. Só que daí ela disse: perguntem para o profe de Química sobre o porquê que a vela apaga, que ele vai explicar.

27- PQ: (...). Na oitava série, vocês trabalharam um pouquinho sobre combustão. Ou não?

28- TDS: Sim.

29- PQ: Queimas, lembram? Vamos retomar alguma coisa. (...). A parafina, que forma a vela, é uma substância formada por dois elementos, carbono e hidrogênio. (...) Vocês aprenderam, que, se há queima, é necessário que exista o gás oxigênio. Quais os produtos desta reação?

30- A: Gás carbônico.

31- PQ: Por quê gás carbônico? (...)

52- PQ: (...) Isso é o que vocês lembram? É isso que vocês viram? Então, nesse caso, pessoal, vocês viram, talvez não lembrem, o oxigênio se combina com o hidrogênio e forma a água. Essa água é liberada na forma gasosa ou de vapor, como queiram. Depois nós vamos ver quando o termo vapor é utilizado, lembrando que a água formada na queima da vela, no instante em que é formada, ela sai no estado de vapor. Nós não enxergamos a água sendo liberada, na queima. Ou enxergamos? Enxergamos o gás carbônico? Não. Os gases liberados, nós não conseguimos enxergar. (...)

53- A2: Acho que, porque as moléculas estão muito distantes.

Os turnos de fala denotam que o professor da disciplina de Química juntamente com o professor de Física estabelecem relações entre conteúdos estudados. As atividades são planejadas coletivamente, em encontros semanais da área da CN. O professor de Química explora um experimento feito em aula de Física, requerendo compreensão e significação de outros conceitos. Nos turnos iniciais, interlocuções dos estudantes mostram que conteúdos haviam sido trabalhados na aula de Física. Relatam o experimento realizado e que a professora deixou em aberto uma questão que remeteu ao professor de Química. Percebe-se que estudos são retomados para serem entendidos em outro contexto.

O professor faz intervenções explicando a combustão. Os estudantes expressam ter a idéia de que forma gás carbônico, mas precisa ser explicado como acontece o processo de combustão. Sendo insuficiente a idéia de transformação como formação de novas substâncias, ele passou a mediar muitas explicações (não trazidas aqui). O que queremos ressaltar é que as explicações partiam se observações e explicações em aula de Física. Ia explorando e ampliando idéias expressas, mediante entendimentos de significados ao processo da combustão. Idéias necessitam ser retomados em outros momentos, pois a significação não é pontual. A aprendizagem significativa requer relações sistemáticas. O experimento facilitava imaginar entidades específicas ao pensamento químico envolvidas na explicação do contexto em estudo.

Não vamos tratar, aqui, sobre incorreções conceituais, como na expressão “A parafina, que forma a vela, é uma substância” no turno 29. Explicações são retomadas pelo professor, para que os estudantes entendam a transformação como formação de novas substâncias. O episódio denota que os estudantes estavam envolvidos em inter-relações de diferentes disciplinas, pela mediação específica de cada professor, nas explicações inerentes aos processos de construção do conhecimento científico escolar. O caráter interdisciplinar é feito com as disciplinas, sem prejuízos a elas, preocupação de professores no desenvolvimento das SE. A fundamentação em âmbito disciplinar pode transcender fronteiras que caracterizam a tendência fragmentada e linear de organização dos currículos como programas de educação básica.

No episódio que segue, registrado em aula de Biologia, a professora discute com os estudantes sobre respiração. A aula iniciava com questionamentos e respostas sucintas.

220-PB: (...) Para que serve o oxigênio que a gente respira?

221-A1: Para respirar.

222-PB: Para que serve o oxigênio que vai para os pulmões?

223-A2: Para oxigenar o sangue.

224-PB: E do sangue, vai para onde, o oxigênio?

225-A3: Para os pulmões, coração, cérebro. Para o corpo inteiro.

226-PB: (...) O sangue circula com oxigênio. O oxigênio vai para que lugar? Do que são constituídos os tecidos?

227-TDS: Células.

228-PB: Células! Isso! Então, o oxigênio vai para as células! Lá, nas células, vai acontecer o seguinte: o oxigênio vai se combinar com os nutrientes e se envolver com os glicídios, daí que vai produzir a energia. Por quê? Porque os glicídios são as moléculas orgânicas mais energéticas que nós temos dentro dos alimentos. E daí vai acontecer um processo chamado: respiração. O que acontece então, na respiração?

229-A2: Expira e inspira.

230-PB: Não! Expira e inspira são simplesmente movimentos que são de colocar oxigênio nas células e retirar o gás carbônico. Certo? Então olha só: essa reação química, aí [aponta na lousa], é para obtenção de energia dos alimentos, principalmente da glicose. Um dos produtos vai ser, aqui, a energia.

231-A2: Assim oh: respira, inspira, e, aí, tu leva o gás para as células. Nas células, ocorre a troca do oxigênio pelo gás carbônico. A nossa respiração é uma combustão completa, porque sobra só água e gás carbônico.

232-PB: É uma combustão completa. Eu quero saber o que o pulmão tem a ver com a respiração. (...)

A análise da parte inicial do episódio, até o turno 227, denota a tentativa da professora de estabelecer uma interlocução com os estudantes no sentido de inseri-los no contexto do assunto em estudo, estimulando-os a expressarem suas idéias. Mostravam-se envolvidos. Ao responder aos questionamentos, ainda que de forma bastante sintética, demonstravam que estavam pensando sobre o assunto, até chegar ao ponto em que a professora esperava que eles chegassem: que pensassem na respiração, não apenas no âmbito das vias respiratórias, até os pulmões e o sistema circulatório (sangue), mas, agora, no âmbito celular. No turno 226, ao perguntar “do que são constituídos os tecidos?”, ela lança mão de uma estratégia para obter a resposta que esperava.

No turno 230, ela denota a intencionalidade de mediar o avanço da compreensão restrita “Expira e inspira”, contrapondo: “Não! Expira e inspira são simplesmente movimentos que são de colocar oxigênio nas células e retirar o gás carbônico. Certo? Então olha só: essa reação química, aí é (.). No turno 228, ela passa a estabelecer uma mediação diferenciada do momento interativo inicial, denotando sua intencionalidade deliberada de mediar uma compreensão do processo de respiração celular como uma transformação química. Na explicação de que “o oxigênio vai se combinar com os nutrientes e se envolver com os glicídios. Daí que vai produzir a energia”, as palavras “combinar” e “envolver” denotam certa imprecisão conceitual, no âmbito da Química. Por outro lado a expressão “produzir energia” pode remeter uma idéia mecanicista de energia, negligenciando a visão das interconversões que envolvem a matéria e formas diferenciadas de energia, como referem Oliveira e Santos (1998) e Mortimer e Amaral (1998).

Nas interações, estudantes acompanhavam o pensamento que ia sendo mediado pela professora, em torno do que ia sendo estudado, coerentemente com características de uma SE, no sentido de direcionar a evolução do pensamento conceitual, em sistemáticos novos contextos, mediante retomadas e ampliações de significados de conceitos científicos escolares. No entanto, o episódio não denota atenção à complexidade do assunto, respiração, sua potencialidade para estabelecer relações interdisciplinares, sendo que as aulas prosseguiram sem menção a estudos correlatos sobre energia, combustão etc., que vinham acontecendo nas aulas de Química e Física.

As interações estabelecidas permitiam dar voz aos estudantes, que, expondo suas respostas, possibilitavam ao professor saber como estão acompanhando as explicações. Contudo, poucas relações eram estabelecidas entre o conteúdo em estudo e situações vivenciais. Questões, restritas, pouco potencializavam o desenvolvimento de pensamentos que exigissem relações e raciocínios dos estudantes. A intenção de interagir com eles tornaria as aulas mais dinâmicas e

interessantes, potencializando interações dialógicas, na tentativa de motivá-los a estarem ativos em aula, mas mantém a tendência tradicional, fragmentada, de organização do ensino escolar.

A análise, neste texto, alerta que mediar conceitos apenas disciplinares – sem contemplar compreensões mediante o estabelecimento de relações com outras formas de conhecimento – não favorece a construção de uma aprendizagem significativa e de um conhecimento escolar socialmente mais relevante. São os significados e as relações conceituais mais amplas, entre os componentes curriculares, que compõem a compreensão da complexidade de uma SE. No ensino de CN, muitos significados conceituais, em específicos campos do saber, têm a propensão de compor teias de relação, dinamicamente interdependentes. Favorecendo formas de compreensão mutuamente enriquecidas entre si, complementarmente, enriquecem as redes dinâmicas e plurais do conhecimento escolar. No entanto, os conhecimentos originários de cada uma das disciplinas integrantes da área de CN, isolados em si mesmos, não são suficientes para compor um conhecimento científico escolar fecundo para constituir formas significativas e socialmente relevantes de compreensão sobre as situações reais em estudo.

Mediações de cada professor de CN podem vir a favorecer compreensões significativas das situações vivenciais, pelos estudantes, mediante processos de conhecimento produzidos em diferentes contextos, em que eles são conduzidos a produzir sentidos e a usar significados conceituais, inter-relacionando-os em relação de mútua reciprocidade, na perspectiva de superar a fragmentação e linearidade do conhecimento escolar. Assim, as interações estabelecidas numa SE propiciariam mediações e significações direcionadas ao avanço do conhecimento escolar.

A análise das interações, neste texto, aponta a complexidade de assuntos escolares, como *respiração*, com propensão de contemplar a interdisciplinaridade. Espera-se que, numa SE, conhecimentos de Química, Física e Biologia sejam construídos e significados mediante relações de conceitos entre si, dentro e fora do campo disciplinar, entre conhecimentos conceituais e contextuais, sendo importante que a construção de significados de conceitos científicos, mediante uso da linguagem específica da ciência, seja mediada pelo professor de cada disciplina, em processos nos quais níveis de significação conceitual são configurados mediante ações em estágios de conhecimento potencial dos estudantes (VIGOTSKI, 2001), envolvendo relações com contextos vivenciais e com outras disciplinas, favorecendo, assim, o desenvolvimento dos aprendizados tipicamente escolares, pelo acesso a formas científicas de explicação.

Assim, a organização do ensino escolar em forma de SE faz parte de pesquisas que acenam para um currículo redimensionado, capaz de mediar processos de produção de significados conceituais, pelos estudantes, diante de situações reais, num currículo em ação. Denotam, assim, a propensão de contribuir para mudar o quadro de tensão entre o ritmo acelerado de desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e, na outra ponta, a incapacidade de assimilar novos conhecimentos e recursos tecnológicos, por parte de cidadãos que se compreendam a si mesmos, ao mesmo tempo, como produtos e como produtores de cultura, nas práticas cotidianas, dentro e fora da escola, e, assim, de seu próprio meio social.

Contudo, são mudanças que não podem ser articuladas de forma imediatista. Requerem constante zelo em planejamentos e reavaliações de práticas coletivamente construídas. Reflexões sobre conhecimentos produzidos em âmbito escolar, entrecruzando-se com conhecimentos produzidos em âmbito universitário, podem centralizar a busca por novas formas de compreensão e ação, pautadas em relações capazes de incrementar necessárias articulações entre saberes profissionais docentes produzidos em âmbitos diversificados de formação. Segundo Maldaner, Zanon e Auth (2006, p.77) não “adianta passar para o estudo disciplinar das CN se não se compreender que há um tipo de atividade mental que precisa ser mediado e desenvolvido. É propósito de nossas investigações encontrar caminhos para que isso possa acontecer”.

Algumas Considerações Finais

Estudos com acompanhamento do ensino de CN organizado em forma de SE, no ensino médio, como o que deu origem a este texto, reafirmam a visão, dentro e fora do Gipec-Unijuí, de que, em níveis e âmbitos diversificados de formação e atuação docentes, linguagens e significados conceituais específicos a cada campo específico do saber podem vir a ser mediados na perspectiva de serem potencializados de focos de relações entre contextos/conceitos diversificados, acenando para a produção e fundamentação de currículos escolares organizados numa concepção interdisciplinar em que os professores venham a ser os agentes organizadores das articulações importantes de serem estabelecidas entre aulas de disciplinas de CN.

Contribuindo de maneira mais decisiva para uma formação e prática profissionais direcionadas ao desenvolvimento de um pensamento crítico frente a problemáticas relacionadas ao ensino de CN, uma SE possibilitaria conhecimentos escolares numa perspectiva dinamicamente contextual e inter-relacional que, transcendendo fronteiras entre ambientes acadêmicos e escolares, possa mostrar a importância cada vez mais saliente das ciências na melhora da ‘vida nas cidades’ e no necessário cuidado para com a vida do (no) Planeta. Um currículo organizado em forma de SE acena para uma formação que privilegia uma visão orgânica das situações vivenciais, em sua complexidade, valorizando inter-relações e aprendizados que potencializam o desenvolvimento das potencialidades de um ser humano que, inserido em seu meio natural e social, contribui na superação da visão dicotômica entre o desenfreado consumo de recursos naturais, pelo homem e, por outro lado, o pretenso cuidado para com o ambiente.

Ainda que haja concordâncias em verbalizações e proposições pedagógicas que corroboram a linha da reforma educativa em desenvolvimento no país, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996, LDBEN), muitas práticas escolares denotam dificuldades para superar a tendência descritivista e descontextualizada de organização dos currículos escolares. Mesmo que projetos político-pedagógicos de escolas e planos de estudos de professores reiterem a mesma linha de mudança apregoada em políticas públicas, afirmando uma educação básica com caráter não propedêutico, com valores formativos voltados para a formação da cidadania responsável, isso não significa que discursos, embora importantes, venham a ter repercussão nas práticas escolares. Muito há que se investir em esforços, planejamentos, estudos e ações conjuntas, na empreitada e no desafio complexo de que é promover necessárias mudanças de concepções e currículos escolares.

Em nosso meio, mesmo com grande esforço e comprometimento com a organização do ensino escolar na modalidade de SE, muitas vezes, processos de reconstrução curricular de que participamos em contexto escolar, mostram-se enraizados em contextos de planejamento e ação que denotam a tendência de manter o caráter propedêutico do ensino de conteúdos de CN. É árdua a tarefa coletiva de motivar e dinamizar mudanças das/nas práticas docentes, mudanças que demandam dedicação de tempo, estudos complementares, planejamentos interdisciplinares, com acompanhamento sistemático de pesquisas em busca de compreender mudanças de concepções em práticas coletivamente organizadas e organizadoras do currículo escolar.

Nesse sentido, a investigação contrapõe-se à racionalidade instrumental, na perspectiva de um amplo processo de re-conceitualização dos conteúdos da formação escolar, bem como da formação docente, na perspectiva de contemplar a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino e na aprendizagem escolar. Conforme refere Schön (1983), não se pode desconsiderar a singularidade e os conflitos de valores que permeiam os ‘terrenos pantanosos’ típicos às práticas profissionais de um professor. É importante que isso seja sempre levado em conta, em especial, quando se trata da vivência de processos de reconstrução das concepções e práticas pedagógicas em contexto escolar, necessárias de serem socialmente (re)significadas, mediante reflexões críticas sobre demandas da nova sociedade, em constantes processos de transformação.

AGRADECIMENTOS: À CAPES, À FINEP, À ESCOLA ENVOLVIDA, AO GIPEC-UNIJUÍ.

REFERÊNCIAS

CHASSOT, Ático. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. Ijuí; Ed. Unijuí, 2ª ed. 2001, p. 438

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

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

BRASIL *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996.

GONCALVES, Fábio Peres; GALLIAZZI, Maria do Carmo. *A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura*. In. Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores. MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (organizadores). Ijuí, Ed: Unijuí. 2004, p.237- 252

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. Enseñanza de las Ciências, V 12.n 3, p.299-313, 1994.

LAUXEN, Marla Tânia Cocenski; MALDANER, Otavio Aloisio; *O experimento escolar como objeto referente no desenvolvimento de uma Situação de Estudo em Química no Ensino Médio*. In 29ª SBQ Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química 2006. Águas de Lindóia, São Paulo.

LOPES, Alice Casemiro. *Currículo e epistemologia*. Ijuí. Ed. Unijuí, 2007. - 232 p.

LOPES, Alice Casimiro. *Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino Médio e a Submissão ao Mundo Produtivo: O caso do conceito de Contextualização*. Educação & Sociedade. Campinas, 2002. Acessado em 16 março de 2007.><http://www.scielo.br><

MALDANER, Otavio Aloisio.; ZANON, Lenir Basso. *Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências*. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. *Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. p. 43-64

MALDANER, Otavio Aloisio; ZANON, Lenir Basso. *Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências*. Espaços da Escola. Ijuí: Ed.UNIJUÍ. n. 41, 2001, p. 45-60.

MALDANER, Otavio Aloisio. ZANON, Lenir Basso. AUTH, Milton Antonio; *Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores*. In. A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Org. Flávia Maria Teixeira dos Santos, Ileana Maria Greca. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2006, p. 49-88.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

Marques, Mario Osório. *Os paradigmas da Educação*. In: Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. Brasília, v.73, n.175, p.547-565, set.dez. 1992.

_____. *Conhecimento e Modernidade em Reconstrução*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luis Otavio. Quanto mais Quente Melhor: Calor e Temperatura no Ensino de termoquímica. Química Nova na Escola, p.30-34, 1998.

OLIVEIRA, Renato José; SANTOS, J.M. Química Nova na Escola. v. 8.p.19-21, 1998.

SILVA, Lenice Heloisa de Arruda; ZANON, Lenir Basso; *A experimentação no ensino de Ciências*. In. Ensino de Ciências: fundamentos e Abordagens. SCHETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosalia M.R. (Organizadores). Campinas, SP. Ed. Vieira Gráfica e Editora LTDA. 2000, p 120- 153.

SCHÖN, Donald. A. *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books, 1983.

VIGOTSKI, L.S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo, Martins Fontes, 2001.

ZANON, Lenir Basso; HAMES, Clarinês; WIRZBICKI, Sandra Maria. *Interações sociais e construção de conceitos significativos em Ciências/Biologia: um olhar para práticas em sala de aula*. Anais do I Encontro Nacional de Ensino de Biologia; III Encontro Regional de Ensino de Biologia: RJ/ES.-Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. P. 835-838.