

A INSERÇÃO DO DEBATE EPISTEMOLÓGICO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Milton Antonio Auth¹
Otavio Aloisio Maldaner²

[Denise Angela Wunder; Graciela Sasso Fiuza; Mauro César Prado]³

Resumo

Trata-se de pesquisa produzida no Gipec-Unijuí (Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências) com o objetivo de investigar o desenvolvimento de uma Situação de Estudo (SE), como forma de organização curricular na área de Ciências Naturais e suas Tecnologias no Ensino Médio. SE é a forma prática que encontramos para superar o enfoque unicamente disciplinar do conhecimento científico, buscando a contextualização, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Admite-se, sempre mais, que a excessiva fragmentação do conhecimento no contexto educacional dificulta o pensamento sobre o mundo real e a percepção do todo integrando as suas partes. Acompanhamos o processo de ensino-aprendizagem de uma turma de estudantes e seus professores em termos de evolução conceitual e a capacidade de rupturas com as formas de constituição do conhecimento escolar tradicional. A pesquisa revelou que há muitos entraves para uma mudança mais profunda na organização curricular e que há, também, boas perspectivas.

Palavras-chave: Conhecimento Contextualizado; Interdisciplinaridade; Transdisciplinaridade; Aprendizagem Conceitual; Formação Continuada.

Introdução

O presente trabalho faz parte de um programa maior de pesquisa desenvolvido pelos professores/pesquisadores do Gipec-Unijuí. Procuramos explorar concepções teórico-epistemológicas, inseridas no debate atual sobre formação de professores e produção curricular na Área de Ciências Naturais e suas Tecnologias, e propor novos níveis possíveis de entendimento de uma ação realizada na primeira série do Ensino Médio. Esse foi escolhido para o estudo e a pesquisa porque é nele que se acentua a concepção disciplinar de currículo, especificamente na área de conhecimento em foco.

As salas de aula são por natureza situações complexas e que, na pesquisa educacional, precisam ser abordadas em suas múltiplas dimensões, especialmente no que se refere aos objetos de estudo. A forma disciplinar de currículo tende a simplificar o objeto, isolando-o de sua natural complexidade, criando, com isso, entendimentos bastante restritos e de pouco valor prático para o pensamento conceitual amplo. A proposta de estudo foi desenvolvida com o objetivo de privilegiar/valorizar situações práticas que proporcionassem interações entre professores para pensar o processo ensino-aprendizagem de forma coletiva.

Ao introduzirmos o debate epistemológico no contexto de desenvolvimento de currículo em sala de aula, isto é, junto aos professores das escolas e da universidade,

¹. Pesquisador do Gipec-Unijuí – DeFEM, Rua São Francisco 501, Ijuí/RS; 98700-000; auth@unijui.tche.br

². Pesquisador do Gipec-Unijuí – DBQ, Rua São Francisco 501, Ijuí/RS; 98700-000; maldaner@unijui.tche.br

³. Bolsistas do GIPEC-UNIJUÍ – Curso de Ciências – Habilitações: Biologia (BIC-Fapergs), Física e Química (Pibic-Unijuí)

buscamos entender as bases teóricas de produção de inovações curriculares em Ciências, bem como, as formas de sua validação em determinados contextos práticos e históricos. É bastante consensual a idéia de que a racionalidade técnica ou instrumental (Schön, 1983) orienta a produção curricular tanto na formação básica, quanto na formação de professores. Isso acaba se tornando um obstáculo bastante forte para os professores de Biologia, de Física e de Química quanto ao “abrir mão” da seqüência tradicional de conteúdos científicos escolares e de formação de professores (Maldaner, 2000).

Não podemos ignorar que o currículo no ensino de Ciências Naturais é uma produção histórica, mas que está cristalizada na prática escolar e universitária, totalmente disciplinar, caracterizando-se como difusora de verdades definitivas. Firmou-se uma crença tácita entre os professores de Ciências Naturais sobre o que deve ser ensinado em cada série do ensino básico e no conjunto das disciplinas na formação universitária. Isso cria uma concepção de Ciência com essas mesmas características, como mostram pesquisas no meio educacional (Kosminsky e Giordan, 2002).

Por outro lado, quem produz Ciência dificilmente admite verdades definitivas. Ao contrário, coloca em dúvida o estabelecido pelas produções em realização. Portanto, a concepção de Ciência como detentora de verdades, no contexto educacional, justifica acentuar o debate epistemológico, de modo a significar uma outra natureza do conhecimento e da produção da Ciência, no processo educativo (Auth, 2002). As práticas equivocadas de estruturação linear de uma Ciência, pela aceitação tácita de uma seqüência tradicional considerada necessária para a sua aprendizagem na Escola, não só limita a concepção quanto à natureza da Ciência, mas produz carências de conteúdos contemporâneos, hoje necessários para a formação básica das pessoas. Tudo isso acentua a dificuldade de desenvolver novas propostas pedagógicas em sala de aula.

Em nossa busca de outras possibilidades de educação em Ciências, temos procurado inserir as idéias de produção e validação da Ciência como nova organização curricular, na forma de Situações de Estudo (SEs). Estas são concebidas como situações práticas relacionadas às vivências dos estudantes, conceitualmente ricas e tentam abordar os objetos em sua complexidade, superando, na prática, a lógica puramente disciplinar.

O objeto de pesquisa do presente trabalho foi o desenvolvimento e acompanhamento em sala de aula do Ensino Médio de uma Situação de Estudo (SE) concebida para a produção de um novo pensamento na Área de Ciências Naturais e suas Tecnologias. Professores das três disciplinas científicas – Biologia, Física e Química - participaram da pesquisa, permitindo que suas aulas fossem gravadas em vídeo e áudio, para serem transcritas e analisadas em processo de pesquisa sob diversos focos e de forma interativa.

Um texto básico para a SE **Ar Atmosférico** havia sido inicialmente produzido pelo grupo de professores do Gipec-Unijuí, dentro dos parâmetros definidos para uma SE a ser desenvolvida em turmas de primeira série do ensino médio. Ela teria de permitir a introdução de conteúdos que possibilitassem a significação de conceitos fundamentais para a constituição de um pensamento inicial em cada uma das disciplinas e sobre o próprio ar atmosférico como um todo, abrangendo, ainda, situações em que aspectos tecnológicos, históricos e atuais pudessem ser discutidos.

O enfrentamento da forma característica especial de organização do currículo no ensino médio, fortemente disciplinar, embora definida em Áreas de Conhecimento pelos PCN-EM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), exigia que um texto único sobre um mesmo objeto fosse suficientemente flexível para permitir que cada uma das disciplinas atuasse independentemente no tempo e na seqüência. A alternativa, que talvez pudesse atender a isso, foi a de um hipertexto, com uma narrativa central a cargo de uma

disciplina, que em **Ar Atmosférico** pertence à Química. Dessa forma, conseguiu-se quebrar a seqüência tradicional dos conteúdos das três disciplinas sem, contudo, tirar-lhes a característica introdutória. Assim, a Química permitiu focar o conceito **substância** e **interações** como objeto básico de sua preocupação; a Biologia procurou significar os processos evolutivos e sua relação com a atmosfera primitiva e atual, permitindo, ainda, tratar da biodiversidade; a Física preocupou-se em significar conceitos que dessem apoio à compreensão dinâmica da atmosfera e em compreender aspectos tecnológicos.

Metodologia

Introduzir o debate epistemológico no contexto de formação continuada de professores, especialmente da área de Ciências Naturais, não é tarefa muito simples, pela natureza de sua formação. Se, no entanto, envolvermos esses professores em contexto de produção de currículo, isto é, falarmos do que fazem e se propõem a fazer, é possível produzir novos significados de natureza epistemológica. No Gipec-Unijuí foram criados espaços de interação entre professores/pesquisadores e estudantes de graduação para que isso fosse possível. Na prática, isso acontece com a produção e o acompanhamento de SEs (Hames, 2003).

Uma Situação de Estudo se configura em processo interativo de um coletivo de docentes universitários, estudantes de graduação e professores de escola (Maldaner e Zanon, 2001). Das interações produzidas surgem as primeiras idéias que são levadas para o contexto das disciplinas de formação profissional docente, tanto na licenciatura quanto na extensão. Nesse processo interativo, por hipótese, os atores se constituem em novos níveis de consciência profissional e de compreensão dos saberes específicos nas relações pedagógicas, segundo referencial adotado. Para que isso pudesse tornar-se visível, os debates que aconteceram foram gravados em áudio e depois transcritos. Isso gerou importante material para as investigações realizadas sobre os conceitos abrangidos e sobre concepções de Ciência e de conhecimento científico, bem como, a elaboração de versões mais aprofundadas de uma SE.

O desenvolvimento de uma SE em uma situação real de sala de aula no ensino básico, grau médio, foi outro contexto de investigação. Através de gravações de aulas da SE **Ar Atmosférico**, desenvolvida na EFA (Escola de Educação Básica Francisco de Assis), e aplicação de um questionário aos alunos da escola, farto material empírico foi produzido e está sendo pesquisado. O desenvolvimento dessa SE foi possível com a colaboração decisiva da EFA, que cedeu o espaço para a inovação curricular, e de um grupo de professores da escola, da área de Ciências Naturais, atualmente também participantes do Gipec-Unijuí.

Atuam nesse trabalho de interação universidade-escola, sob orientação de pesquisadores do Gipec-Unijuí, três bolsistas de Iniciação Científica, com um subprojeto por componente curricular (de Biologia, de Física e de Química). Os bolsistas acompanharam as aulas, fazendo gravações em fitas (áudio e vídeo) e as respectivas transcrições. Cada turno completo de fala dos professores e dos estudantes foi enumerado, identificando os seus autores, sempre que possível. Isso permitiu localizar facilmente o contexto em que alguma idéia ou conceito foi enunciado, bem como o nível de entendimento produzido e a evolução dos conceitos em cada componente curricular e em sua globalidade, ao longo do primeiro trimestre de 2002.

Para realizar a pesquisa, com gravação das aulas e acompanhamento das reuniões específicas, conseguiu-se o consentimento formal da Escola, tanto dos professores de Ciências, quanto dos membros da direção. Houve restrição por parte das professoras de

Biologia e de Física para a filmagem das aulas com movimento da câmera. Elas preferiram que se fizesse apenas a gravação em áudio. Esse desejo foi respeitado, mesmo que isso significasse prejuízos à pesquisa, uma vez que a identificação do aluno, no momento das transcrições, era dificultada.

As transcrições permitiram, inicialmente, a análise de conceitos disciplinares. No campo da Biologia, o objeto da análise foi o conceito **evolução**, considerado conceito-chave para pensar sobre os seres vivos e sua organização, que é pouco significado na Biologia escolar na maioria das vezes. A atenção inicial centrou-se ao **quando** e **como** esse conceito apareceu nas transcrições, qual seu uso em situações reais, nas relações estabelecidas e a evolução conceitual atingida pelos alunos. Para esse estudo foram selecionados episódios de sala de aula em que aparecem as palavras evolução/processo, evolutivo/evoluir, e que de alguma forma remetem ao conceito. Cada episódio constituiu-se em um conjunto completo de falas, de modo a permitir explicitar um sentido dado ao conceito.

Na Física, num primeiro momento da pesquisa, pensamos em investigar os conceitos **pressão** e **energia**, mas, após a análise preliminar sobre o material das transcrições, percebemos que os conceitos **pressão** e **empuxo** foram explorados em maior grau e eram mais representativos. Com isso, outros conceitos acabaram sendo tratados como de menor importância dentro do contexto **Ar Atmosférico**. Por sua vez, na Química, o conceito investigado foi **elemento químico**. A tarefa consistiu em identificar os turnos de fala em que a palavra **elemento** apareceu e destacar os episódios (conjunto de turnos) das aulas, descrevendo-os e analisando o significado dado ao conceito. Foi possível, também, observar a relação deste conceito com outros, como átomos, moléculas, substâncias simples e compostas.

Para identificar o nível conceitual atingido pelos estudantes, também recorremos a outro instrumento de avaliação, aplicado no mês de novembro, seis meses após o desenvolvimento da referida SE e do qual participaram 21 alunos da turma. Constatou-se três momentos: 1. destinado à leitura de um texto de divulgação científica, “A Tensão Criativa do Cosmos” (Gleiser, 2002), seguindo-se algumas questões que possibilitassem perceber o nível de entendimento conceitual e a capacidade de estabelecer relações entre os conceitos de Biologia, Física e Química e o meio social, cultural e natural; 2. destinado a responder questões sobre situações reais que envolviam o entendimento de conteúdos das três disciplinas da Área de Ciências Naturais; 3. destinado a responder duas questões reflexivas, de cunho mais geral e relacionadas ao texto.

Tratamento dos dados e resultados preliminares

Na Biologia as atividades foram iniciadas, tendo como conteúdo a Origem da Vida, com a discussão de teorias propostas para o surgimento dos primeiros seres vivos, associando-se cada teoria com algum cientista de sua época. Os alunos conseguiram distinguir teorias propostas sobre Origem da Vida, embora, não raro, as confundissem com as teorias sobre Evolução das Espécies. Em uma das falas a professora ressalta tal fato: “*O Darwin, ele falou da evolução. Ele postulou as leis da evolução das espécies. Mas nós estamos falando agora da origem do primeiro ser vivo. A evolução é depois*” (turno 96). Essa confusão pode ter acontecido porque um aluno perguntou sobre Darwin em meio à explanação das teorias sobre a origem da vida e sua relação com a atmosfera original.

O conceito de **evolução** apareceu em vários momentos das aulas: a **palavra** evolução 31 vezes, entre falas dos alunos, do professor e em leituras de textos; outros **termos** relacionados ao conceito evolução, como evolutiva(o), evoluir, evoluíram, 21 vezes, totalizando 52 turnos de fala. Faz-se necessário destacar, que nestes 52 turnos, 46 vezes é a

professora que faz uso das palavras, outras 3 é manifestada por alunos e 3 vezes da leitura de textos complementares.

Em quase todas as aulas a professora fez uso da palavra **evolução**. O que contrasta com as raras ocasiões em que os alunos a empregaram. Ainda assim, foram propiciadas condições para a evolução do conceito, conforme prevê a ação pedagógica relacionada com a Situação de Estudo. Isso mostra, também, que em muitos momentos havia a possibilidade de testar o nível conceitual já atingido e entender novas situações constantemente criadas no discurso produzido em aula.

Diante das atividades sobre condições da atmosfera primitiva, percebemos que os alunos tiveram dificuldades em raciocinar sobre a formação das primeiras moléculas orgânicas e inorgânicas, bem como em relação à origem dos gases. Decorridas algumas aulas, mais precisamente na quinta aula, apresentaram dificuldades em diferenciar os processos de fermentação, fotossíntese e respiração, conceitos importantes para compreender os mecanismos que regulam as atividades vitais dos seres vivos e que possibilitaram, de alguma forma, a evolução das espécies.

No componente curricular da Química, a pesquisa mostrou que há muitas dificuldades na significação do conceito **elemento químico** por parte da maioria dos estudantes. A palavra **elemento** apareceu 187 vezes, quase sempre empregada pelo professor. Pelo nosso referencial, a posse da palavra, ou o seu uso, é indicativo de que a significação do conceito está apenas começando; a sua evolução é necessária. Os dados mostram que os alunos sabem distinguir um elemento do outro, mas se confundem ao usar o conceito, utilizando-o algumas vezes para nomear substâncias e materiais. Nota-se também certa dificuldade no momento de representar as fórmulas das substâncias, principalmente as substâncias elementares moleculares de não-metais, confundindo as representações das substâncias com o símbolo químico do elemento.

Quando foi trabalhado o conteúdo sobre combustões pôde-se verificar que os alunos pensavam que qualquer substância, ao ser queimada, liberava CO_2 e H_2O . Isso é indício de que a significação de elemento como constituinte das substâncias e sua conservação nas transformações químicas, ainda está em seu estágio bastante inicial. A diferença entre substância simples e substância composta também causava confusões, assim como a existência de mais que uma substância simples para o mesmo elemento. No entanto, à medida que o conceito de **elemento químico** era retomado e contextualizado, avançando-se com seu entendimento, outros conceitos, como átomos, moléculas, substâncias simples e compostas, tornaram-se mais fáceis de serem significados. Isso mostra a centralidade desse conceito no ensino e aprendizagem inicial da Química.

Quanto à Física, o desenvolvimento da SE pode ser dividida em dois momentos distintos: um primeiro momento se refere ao estudo do conceito **pressão**, que compreende, aproximadamente, a primeira metade das aulas, e o segundo ao estudo do conceito **empuxo**. Esses dois momentos também se manifestaram no que diz respeito à participação dos alunos. A turma mostrou-se muito heterogênea, especialmente quanto ao número de participantes ativos em sala de aula, o que ficou claro nos turnos de fala.

Em relação à primeira parte do desenvolvimento da SE, percebemos um maior entrosamento da turma com a professora de Física e o assunto abordado; nas atividades feitas em laboratório os alunos buscavam relacionar o conhecimento com exemplos do cotidiano, ainda que com dificuldades de utilizar os conceitos, de relacioná-los com os fenômenos físicos. Eles questionavam, argumentavam, e mesmo não conhecendo os termos científicos, designavam os fenômenos com palavras que lhes eram compreensíveis. A professora, percebendo esta dificuldade, insistia na utilização dos termos científicos, chamando a atenção

dos alunos. Pode-se ter uma visão disso quando se compara o número de vezes que a professora mencionou a palavra pressão e quantas vezes os alunos a mencionaram. Podemos comprovar essa diferença na 2ª aula analisada: enquanto a professora repetiu 188 vezes a palavra pressão os alunos a utilizaram 32 vezes. Mesmo assim, associaram a palavra pressão (representativa do conceito) a aparelhos que utilizam tal denominação, tais como, aparelho de medir pressão (esfignomanômetro) e panela de pressão.

No segundo momento da SE, a conceitualização de empuxo foi mais difícil, pois o conceito pressão não fora totalmente significado; os alunos apresentavam dificuldades de relacionar pressão com o empuxo. O conceito pressão estava mesmo confuso para muitos deles, principalmente, quando analisado juntamente com o conceito de empuxo, mesmo estando nas últimas aulas transcritas.

Percebe-se que essas dificuldades também tiveram reflexos na própria dinâmica das aulas, particularmente quanto à fragmentação dos conteúdos, pois a professora voltou a essa prática tradicional. Nesse momento os alunos aparentaram melhor rendimento, se olharmos, apenas, a habilidade de resolver maior quantidade de exercícios do estilo “siga o exemplo”. No entanto, ocorreu diminuição da participação dos mesmos em aula. Isso mostra a dificuldade de superar a “padronização” de um ensino fragmentado e linear.

Quanto à participação dos alunos nas aulas, há um nítido diferencial; em torno de um terço se destacou entre os demais: questionavam, debatiam e trocavam idéias entre si e a professora; os demais se mostraram mais apáticos, apareceram nas transcrições quando foram questionados. Nesse caso, vale ressaltar que a professora não questionava a todos por igual, ou seja, justamente os que mais necessitavam de um incentivo para o debate, normalmente, eram ignorados.

A análise das transcrições mostra que os alunos procuraram fazer ligações entre as disciplinas que compõem a Área. Em várias ocasiões questionaram os professores a respeito de conteúdos da competência de outros componentes curriculares, mas que tinham relação com o assunto em foco. Isso gerava uma certa confusão, uma vez que um ou outro professor não estava bem ciente se cabia a ele esclarecer as dúvidas, ou se passava a pergunta para o professor da área específica. A análise permite compreender que, em certos momentos, um professor tentava transferir o problema para o professor de outra disciplina resolver, sem enfrentá-lo, ao menos, minimamente.

Outro aspecto marcante no processo, e a ser retomado nas interações com os professores, está relacionado com os momentos em que os mesmos “lançavam” perguntas para a turma, mas acabavam por respondê-las antes mesmo que seus alunos pudessem formular qualquer resposta. Esse tipo de “interação” dificultou a participação, algo muito saliente nas transcrições: as poucas manifestações da parte deles.

Reflexões sobre o desenvolvimento da Situação de Estudo em aula

Muitos dados precisam ainda ser construídos e analisados sobre o material produzido. No entanto, algumas reflexões podem ser feitas. Pode-se questionar se o conceito central da Situação de Estudo **Ar Atmosférico** para o componente curricular Biologia, por exemplo, é exatamente **evolução**. De qualquer forma, foi o conceito trabalhado com maior ênfase durante as aulas, envolvendo as atividades sobre a composição da atmosfera primitiva, da atmosfera atual e as condições que proporcionaram o surgimento dos primeiros seres vivos.

O fato de ter havido pouco tempo para encontros e planejamentos entre os professores da escola limitou muito o desenvolvimento adequado da SE proposta. Houve, em

determinados momentos, a tentativa de seguir o que o texto básico propunha, porém não da maneira esperada. A professora de Biologia utilizou como base para o desenvolvimento de suas aulas um livro didático tradicional, procurando inserir os assuntos relativos à SE. De forma geral, tinha dificuldade em se desprender do livro, mesmo que quisesse contemplar o plano traçado para a SE. Isso manteve sua prática bastante tradicional solicitando pesquisas complementares aos alunos, resposta a questionários, e que acabava não discutindo na aula seguinte. A Situação de Estudo passou a ser algo a mais e não uma alternativa para superar a seqüência tradicional do ensino de Biologia. Percebeu-se, em algumas falas da professora de Biologia, passagens em que faz menção às disciplinas de Química e de Física e aos conceitos que estavam sendo trabalhados pelas três disciplinas: “*Quem vai trabalhar com vocês sobre Big-Bang é a Física. Eu estou só trazendo alguns dados para vocês*” (turno 112). “*Explicações maiores sobre a origem do oxigênio, vocês vão questionar para o professor de Química*” (turno 124). Essa preocupação não passou das primeiras três aulas, ainda, provavelmente, sob o efeito do planejamento inicial.

No componente curricular da Química, notou-se que o professor manteve grande preocupação em contemplar todos os conceitos que normalmente tratava nos primeiros meses de ensino da Química, na primeira série. Isso tirava o foco dos conceitos fundamentais que acreditávamos deveriam ser contemplados com a SE **Ar Atmosférico**. O texto básico privilegiou a Química com a narrativa central, tendo-se tido o cuidado de significar bem alguns conceitos centrais na formação do pensamento químico inicial sobre a atmosfera. No entanto, no decorrer das aulas outros conceitos secundários entravam, mais por associação linear do que por necessidade de entender a situação enfocada. Ao tratar, por exemplo, a separação dos componentes da mistura denominada “ar atmosférico”, longo desvio sobre “separação de misturas” foi trabalhado. Isso mostra a tendência em preservar a seqüência tradicional dos conteúdos, desviando o foco da conceituação pretendida. Sucessivas SEs poderiam contemplar perfeitamente outros casos de “separação dos componentes de misturas”, enriquecendo os significados dos conceitos que permitem os fracionamentos químicos dos materiais.

A professora de Física, por sua vez, mesmo tendo superado a seqüência tradicional, introduzindo conceitos de apoio para a compreensão de questões relacionadas ao ar atmosférico, como pressão, temperatura, fenômenos elétricos e energia cinética dos gases, recorre às formas fragmentadas para significá-los.

Essas constatações de posse parcial das idéias relativas às Situações de Estudo, da parte dos professores, mostram a necessidade de um processo interativo mais longo na formação continuada. Ao propor a Situação de Estudo **Ar Atmosférico** pretendia-se, por exemplo, que ações interdisciplinares e transdisciplinares acontecessem. A análise do seu desenvolvimento em aula mostrou que isso ainda é pouco expressivo.

Os professores, em reunião de avaliação no Gipec-Unijuí, ressaltaram que o que dificultou o desenvolvimento da Situação de Estudo foi o pouco tempo para o planejamento coletivo das aulas. Eles avaliam que a própria escola deveria ceder esse tempo⁴. Nem todos os professores, que participaram dessa pesquisa, trabalham exclusivamente na EFA, o que dificultou ainda mais esses encontros, que consideramos fundamentais para o desenvolvimento da Situação de Estudo.

Outras reflexões já podem ser feitas a partir da análise do instrumento avaliativo aplicado aos estudantes no final do ano letivo de 2002. Percebe-se que os estudantes ainda

⁴. Para 2003 esse tempo foi proporcionado, tendo os professores um expediente semanal para atividades coletivas e interações no Gipec-Unijuí.

manifestam muitas dificuldades que merecem ser melhor exploradas. Os dados obtidos com esse instrumento avaliativo mostram que os alunos têm dificuldades em relacionar os conteúdos/conceitos trabalhados em sala de aula com situações práticas, mesmo que a intencionalidade pedagógica, através da Situação de Estudo, tenha tentado superar essa falha constante na aprendizagem escolar. Há que se aprofundar a análise das aulas dadas, bem como as respostas dadas para entender esse fato saliente.

Percebeu-se, também, que conceitos básicos, como a constituição da matéria em primeiro nível, a evolução das espécies de seres vivos, a compreensão de grandezas físicas, entre outros, que são de fundamental importância para um entendimento da linguagem científica nas três disciplinas, ainda têm um significado bastante restrito, muito aquém da necessidade para um bom desenvolvimento mental de compreensão científica do mundo. Muitos estudantes utilizam, de maneira difusa, os conceitos científicos, ou nem sabem como utilizá-los na análise de uma situação dada.

Acreditamos que, para haver o aprendizado, os alunos precisam se apropriar primeiramente das palavras que expressam os conceitos, começando, então, a dominar os primeiros significados. O uso da palavra não quer dizer que o conceito já esteja pronto, mas o significado apenas está começando, conforme Vigotski (2001). Alguns conceitos básicos têm o potencial de iniciar o pensamento dentro de uma disciplina e isso não ficou evidenciado.

Concepções de produção do conhecimento e a elaboração/(re)elaboração de SÉS

O pressuposto básico de toda a ação, com base em produção e desenvolvimento de SEs, é a compreensão de que o ser humano se constitui, em suas faculdades mentais superiores, tipicamente humanas, através da significação dos instrumentos culturais simbólicos nas interações sociais (Vigotski, 2001). Todos somos constituídos pelos mais diferentes saberes: escolares, do cotidiano genérico e de formação específica, e estamos, coletivamente, buscando ressignificá-los. Quanto mais ricas forem as interações, melhores serão as aprendizagens. Isso proporciona importantes estágios de desenvolvimento mental a todos os participantes, estudantes e professores.

Outro pressuposto histórico-cultural adotado ensina-nos que a aprendizagem escolar proporciona desenvolvimento mental especial, dificilmente alcançado fora de um contexto escolar adequado (Vigotski, 1987). Para isso precisam ser proporcionadas tarefas cuja solução exige interações adequadas no grupo, bem como a introdução e significação de determinados meios, como são as teorias, os conceitos e as atividades coletivas. Pretende-se que o mesmo processo aconteça nas relações pedagógicas nas aulas de Ciências das escolas e entre professores.

Concebendo a Ciência enquanto construção humana, com caráter (inter)subjetivo, buscamos fomentar as interações entre professores e licenciandos, organizando coletivos de planejamento/produção de materiais didático-pedagógicos. A nossa formação nos faz partir do ponto de vista disciplinar, sem dúvida, mas o processo permitirá, por hipótese, de que o efeito seja interdisciplinar, intercomplementar e, até mesmo, transdisciplinar.

A participação nas atividades pelos diversos integrantes, respeitando suas peculiaridades, sua autonomia, vai se consolidando à medida que forem capazes de produzir consciência de seu próprio saber e do novo saber que buscam. Isso é possível com a gradativa significação do próprio conceito de SE como situação prática de múltiplas dimensões possíveis e com a ressignificação dos próprios conceitos disciplinares em nova perspectiva.

Estas concepções embasam a elaboração das Situações de Estudo no âmbito do Gipec-Unijuí. Até aqui, cinco SEs estão sendo configuradas em diversos estágios de desenvolvimento. A SE “Geração e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Provenientes das Atividades Humanas” já se encontra em versão impressa desde 2002 (Editora Unijuí), e na página www.unijui.tche.br/dbq/gipec; a SE **Ar atmosférico**, produzida por um grupo de professores do Gipec-Unijuí e (re)elaborada e explorada no âmbito da EFA, objeto de investigação do referido trabalho, se encontra na versão preliminar.

A contínua (re)elaboração de SEs permite o desenvolvimento e explicitação das características pretendidas para uma nova organização curricular, bem como, a evolução das concepções dos participantes no processo, desde que acompanhada pela pesquisa. Com base na elaboração inicial e no desenvolvimento coletivo em sala de aula (formação inicial), e nos trabalhos de extensão (formação em serviço), as SEs são revistas, reescritas. Somente a partir da re-elaboração é que as SEs passam a ser impressas, ainda que numa versão preliminar, em formato de livro. Mesmo assim, são novamente desenvolvidas de forma coletiva, ocasião em que são apontados avanços, limites e imprecisões já como resultado de investigação que se faz em torno delas.

Considerações e perspectivas de continuidade

Os resultados da pesquisa sinalizam que a experiência desenvolvida mostrou novas conquistas, ainda que marcadas por dificuldades diversas, mas previsíveis de superação. Os limites de uma organização curricular dessa natureza se mostram nítidos. Os licenciandos, devido à sua formação anterior, vislumbram dificuldades práticas e de conhecimentos para o seu futuro trabalho profissional. Os professores de escola também apresentam dificuldades práticas de tempo, espaço e conhecimentos para desenvolverem uma SE em suas aulas e tendem a inserir os mesmos conteúdos tradicionais, ao invés de permitir que os conteúdos sejam gerados pelas SE, transgredindo a seqüência tradicional a que estão acostumados.

Mesmo assim, a elaboração e o desenvolvimento de uma SE por um coletivo de professores de formação diversificada, Biologia, Física e Química, está permitindo mostrar quão restritos são os conceitos disciplinares. Isso está gerando a necessidade de conceitos mais amplos, interdisciplinares, transdisciplinares ou intercomplementares para se poder entender a complexidade de uma situação real. O que no ensino disciplinar é aceito tacitamente passa a ser muito questionado pelas compreensões dos membros de outras disciplinas.

A SE está proporcionando um novo entendimento sobre o conhecimento humano em contexto prático. Estudantes e professores passam a ser autores dos currículos de ensino, o que lhes permite questionar o papel de professor, de aluno, de conhecimento, de Ciência, de contexto social e outros.

O maior ganho que temos, na medida em que as SEs passam a integrar as práticas pedagógicas nas escolas, é a inserção de algo não disciplinar em um contexto totalmente disciplinar. No que diz respeito às características necessárias de significação de conceitos, as Situações de Estudo apresentam importante potencial para uma nova organização curricular das disciplinas científicas como Área do conhecimento, conforme recomendam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A forma de organização/desenvolvimento da SE **Ar Atmosférico** permitiu perceber, em contexto prático, que alguns conceitos aparecem muitas vezes, atingindo potencialmente novos níveis de significação no decorrer das aulas e outros são significados nas diversas disciplinas, proporcionando bom diálogo interdisciplinar.

Além disso, mesmo que a SE esteja sendo gestada no âmbito das Ciências Naturais, outros grupos de professores já começam a se articular e a desenvolver trabalhos mais coletivos e que extrapolam as suas disciplinas. No contexto do ensino médio essa articulação de professores torna-se mais urgente, ainda que se fale só da Área das Ciências Naturais e suas Tecnologias. O desenvolvimento de uma SE nesse grau de ensino exige que os professores se encontrem ao menos uma vez por semana. Isso mexe com a estrutura disciplinar na escola, como a organização de horários e atribuição de tempos aos professores. Mexer na estrutura disciplinar é permitir que um novo pensamento pedagógico permeie as escolas e os currículos. A concepção disciplinar é muito forte, teve e tem a sua razão de ser, mas há muita insatisfação com os resultados atuais dessa prática, principalmente no ensino básico. O meio social, altamente informatizado, exige novos tipos de pensamento, mais complexos e globalizados.

Até aqui, o foco da pesquisa esteve voltado para os conceitos trabalhados e as interações estabelecidas. Há, ainda, várias outras possibilidades de investigação, como as razões de determinadas falas dos professores, a análise, sob o ponto de vista epistemológico, do texto original que serviu de base para as aulas, as adaptações dos professores para as suas aulas, a consciência conceitual dos professores e estudantes diante de situações novas, a qualidade das interações produzidas, concepções sobre Ciência e sua produção, e outras.

Referências Bibliográficas

AUTH, Milton A. **Formação de Professores de Ciências Naturais na Perspectiva Temática e Unificadora**. Florianópolis/SC: ppge/UFSC, tese doutorado, 2002.

GLEISER, Marcelo. **A Tensão Criativa do Cosmos**. São Paulo: jornal Folha de São Paulo, 10 de Nov, 2002.

HAMES, Clarinês. **Formação de Educadores em Ciências nos Processos de Interação entre Professores da Universidade, da Escola e em Formação Inicial – Curso de Ciências da Unijuí**. Ijuí: PPGE nas Ciências. Dissertação, 2003.

KOSMINSKY, Luis e GIORDAN, Marcelo. **Visões de Ciências e Sobre Cientista Entre Estudantes do Ensino Médio. Química Nova na Escola**. São Paulo, n 15, maio/2002, p.11-18.

MALDANER, Otavio A. **Concepções Epistemológicas no Ensino de Ciências**. P. 60-81. In: **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Schnetzler, Roseli P. e Aragão, Rosalia M. R. (org.). Piracicaba, CAPES/UNIMEP, 2000, p. 60-81.

----- **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores Pesquisadores**. Ijuí: Editora Unijui, 2000.

MALDANER, Otavio A. e ZANON, Lenir B. **Situação de Estudo: Uma Organização do Ensino Que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências**. **Espaços da Escola**, Ijuí, n. 41, jul/set, 2001, p. 45-60.

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

VIGOTSKI, Lev. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes: 3 Ed, 1987.