

IDENTIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE INOVAÇÃO CURRICULAR EM CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS ATRAVÉS DE SITUAÇÕES DE ESTUDO

IDENTIFYING THE CHARACTERISTICS OF CURRICULAR INNOVATION IN NATURAL SCIENCES AND ITS TECHNOLOGIES THROUGH STUDY SITUATIONS

Maria Cristina Pansera de Araújo¹
Milton Antonio Auth², Otavio Aloisio Maldaner³

¹ Pesquisadora do Gipec-Unijuí – DBQ – pansera@unijui.tche.br, Apoio CNPq e Finep

² Pesquisador do Gipec-Unijuí – DeFEM, e-mail: auth@unijui.tche.br; Apoio Fapergs e Finep

³ Pesquisador do Gipec-Unijuí – DBQ, e-mail: maldaner@unijui.tche.br; Apoio CNPq e Fapergs e Finep

RESUMO

Novas propostas curriculares, em Ciências Naturais e suas Tecnologias, vêm sendo construídas, entre as quais as Situações de Estudo (SE), que consideram o contexto, a alta vivência dos professores e estudantes e a riqueza conceitual. Professores da universidade, da Educação Básica e licenciandos (Biologia, Física e Química) envolvem-se, coletivamente, na elaboração e desenvolvimento interdisciplinar de SE em sala de aula, evidenciando os conceitos científicos representativos e o seu nível de significação. A investigação, com base nos dados produzidos a partir das transcrições dos registros de vídeo e áudio, busca explicitar a configuração curricular no contexto escolar e identificar características inovadoras, como: i. evolução conceitual; ii. relações interdisciplinares; iii. formação inicial e continuada de licenciandos e professores; iv. relação CTS; e, v. visão de mundo globalizante. Além disso, o reconhecimento das dificuldades operacionais entre outros limites da estrutura organizacional escolar, na implantação dessa modalidade de ensino, permite criar novas possibilidades.

Palavras-chave: Situação de Estudo; Currículo; Formação Inicial e Continuada de Professores.

ABSTRACT

New curricular proposals, in Natural Science and its technologies, have been constructed. Among them, we have the Study Situations (SSs), which consider the context, the ample experience of teachers and students and the conceptual richness. Professors, elementary school teachers and undergraduates of Natural Science (Biology, Physics and Chemistry) get themselves collectively involved in the elaboration and in the interdisciplinary development of SSs in classroom, evidencing the representative scientific concepts and their level of significance. The investigation, based in data which were obtained from transcriptions of video and tape recordings, tries to explain the curricular arrangement in the school context, and to identify innovative characteristics, such as: i. conceptual evolution; ii. Interdisciplinary relationships; iii. Initial and continued education of graduate students and teachers; iv. STS relationships; and v. a globalizing worldview. Besides this, the recognition of the operational difficulties, amongst other limits of the organizational structure of the school, in the implementation of this model of teaching, allows us to create new possibilities.

Key words: Situations of Study, Curriculum, Initial and Continued Education of Teachers

Introdução

O presente texto refere-se a uma proposta curricular organizada e desenvolvida na forma de Situação de Estudo (SE) a partir das preocupações com o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio). O processo de implementação da proposta curricular está sendo acompanhado pela pesquisa, cujos resultados iniciais, no que se refere à potencialidade de inovação, são apresentados. Admite-se que um currículo de formação é histórico e precisa ser constantemente reconstruído por professores em espaços interativos de auto-formação, numa parceria universidade-escola. No caso da educação básica, aceita-se que as diversas áreas do conhecimento precisam ser vistas de forma mais integrada e complementar, sem esquecer que há importantes construções disciplinares que permitiram a compreensão do mundo natural e a criação de um mundo profundamente transformado pelas conquistas tecnológicas. Os pressupostos teórico-metodológicos, tanto de produção das SEs, quanto o seu acompanhamento em aula, foram construídos a partir do referencial histórico-cultural. O cenário de execução da pesquisa é configurado em espaço interativo, constitutivo dos sujeitos participantes: professores e licenciandos da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias e estudantes de uma turma de primeiro ano do ensino médio de uma escola parceira.

Currículo na Educação Científica: um problema aberto

A década de 80 do século XX marca o reconhecimento de que a organização curricular dessa área, se cristalizava nos livros didáticos produzidos, que repercutem até hoje, pois muitos deles, ainda, são utilizados. Discutia-se, sobretudo, a maneira mais eficaz de “transmitir” esses conteúdos escolares e pouco sobre a sua natureza, a noção de Ciências proporcionada, os níveis de aprendizagem de fato alcançados. No entanto, desde os anos 70, existia uma grande insatisfação com essa questão, provocando a realização de pesquisas educacionais científicas relevantes. Entre os resultados encontrados, mostrou-se que as pessoas, mesmo com muitos anos de escolaridade, sabiam falar e argumentar pouco, com base em conceitos científicos, sobre eventos corriqueiros cotidianos ou tecnológicos. Estudos sobre as concepções pré-científicas, alternativas ou erradas foram realizados e provocaram a elaboração de orientações curriculares que, potencialmente, permitissem superar dificuldades de ensinar e aprender os conceitos científicos ou de significá-los na direção desejada. Vários modelos de ensino foram propostos, na tentativa de propiciar um ensino-aprendizagem significativo. Assim, em decorrência das diferentes questões de pesquisa educacional, constituiu-se uma comunidade científica considerável, cujos debates e interações proporcionados influenciaram as diretrizes oficiais de reformas curriculares em muitos países (Acevedo et al, 2005), inclusive no Brasil (Lopes & Macedo, 2002; Moraes & Mancuso, 2004).

A tradição escolar dos currículos acadêmicos, dos documentos oficiais, dos livros didáticos, dos grupos de estudo em desenvolvimento de currículo e de propostas alternativas tem influenciado o ensino de Ciências tanto na Educação Básica quanto na formação de professores. Atualmente, a formação profissional inicial e continuada exige das pessoas uma participação cidadã e responsável na tomada de decisões tecnocientíficas, de maneira flexível, criativa, autônoma, comunicativa e interativa. A constituição de sujeitos, imersos num contexto com mudanças profundas e rápidas, impõe a elaboração de

propostas curriculares mais adequadas, que precisam ser implementadas e analisadas quanto aos seus limites e possibilidades.

Essas novas necessidades de educação, sempre admitidas nos documentos e nos discursos, não são acompanhadas com ações efetivas através de políticas públicas eficientes na melhoria das condições objetivas das escolas e nem nas mudanças das salas de aulas através da evolução curricular na educação científica. A ciência, como criação humana, faz parte do patrimônio cultural que exerce grande influência sobre as pessoas pelos produtos tecnológicos dela decorrentes. Disso surge a preocupação de educadores, divulgadores das produções da ciência, radio difusores, administradores públicos e outros profissionais dos mais diversos campos da atividade social, em proporcionar a todos o acesso a conhecimentos úteis da ciência. É na escola, no entanto, que são formadas, de forma intencional, capacidades mentais específicas (Vigotski, 2001 e 2000) que permitem às pessoas tomarem decisões com maior discernimento diante de situações concretas da vida. O conhecimento da ciência não é importante apenas para quem precisa tomar decisões, mas é fundamental que as pessoas compreendam o significado do que decidem, de modo que a ciência possa fazer parte da vida de todos.

A grande questão para os professores da Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias na Educação Básica é saber quais são as capacidades mentais, decorrentes da formação científica, que são importantes. O outro lado da questão é saber quais são os conteúdos e conceitos científicos mais indicados para desenvolver as capacidades mentais requeridas para a ação no meio social contemporâneo, marcado pela complexidade e a necessidade de serem consideradas múltiplas dimensões imbricadas para a tomada de decisões. Vigotski (2001) discutiu a relação entre conceitos cotidianos e científicos, defendendo que estes últimos permitem a visão mais generalizante, a neoformação mental de abstração e outras faculdades mentais superiores necessárias para a compreensão da organização do mundo com base na cultura científica. O processo com que isso acontece é mediado pelo outro e pelos significados produzidos para os conceitos científicos nas interações sociais. E, isso deve ser a preocupação central do currículo em Ciências.

O acesso à cultura científica é compreendido, nos últimos anos, como “alfabetização científica” e mais recentemente como “letramento científico”. Não é consenso, no entanto, o que se entende por isso. John Durant, diretor atual do MIT Museum, EUA, analisa compreensões correntes sobre “alfabetização científica” ou sobre “*o que é razoável ter como esperança e como expectativa de que os cidadãos comuns saibam sobre a ciência de modo a equipá-los para a vida em uma cultura científica e tecnologicamente complexa*” (Durant, 2005, p.14). O autor vê três respostas distintas para a questão: i. “*alfabetização científica significa saber muito sobre ciência*”; ii. “*alfabetização científica no sentido de saber como a ciência funciona*”; iii. “*alfabetização científica no sentido de saber como a ciência realmente funciona*”.

Para ele, quem dá a primeira resposta trabalha com a idéia de uma sinopse ampla dos conhecimentos científicos. São os conteúdos tradicionais dos diversos campos da ciência escolar. Essa resposta traz, obviamente, importantes implicações para a organização curricular, feita, então, com base numa seqüência lógica de conteúdos. Os educadores em ciência condenam essa forma de conceber a formação científica básica, pois de pouco valem esses conhecimentos para compreender as questões científicas atuais, exatamente estas que chegam ao público (Wynne, 2005) e que permitem a sua participação na tomada de decisões individuais e coletivas. O debate público dá-se com a ciência em construção, como se pôde ver na questão do uso ou não dos transgênicos na produção agrícola ou de células-tronco de embriões humanos para a pesquisa.

Para quem defende a alfabetização científica, no sentido de saber como a ciência funciona, acaba tendo de idealizar uma resposta, pois não há uma forma universal de produção da ciência. Já houve época em que se ensinava “o método científico”, “atitudes científicas”, “neutralidade do cientista” diante de fatos e fenômenos da natureza e do meio social. Durant argumenta que “a ciência não pode ser definida pelo uso de qualquer método único ou simples” (p.21). Se não há uma descrição verdadeira de ciência, qual a utilidade de ensinar, para o cidadão comum, algo que, de fato, não acontece?

A terceira resposta busca compreender o sentido da ciência que realmente acontece. Pode ser vista como uma prática social de grande importância na criação das condições de sobrevivência melhor da humanidade, mas é realizada por pessoas que se organizam em comunidades científicas e validam ou não a produção realizada. Como processo social envolve, entre outros, segundo Durant, “um conjunto de conhecimentos existentes; um cientista treinado profissionalmente que identificou um ‘problema’ ou uma oportunidade adequada para contribuir para esse *corpus*; a condução bem-sucedida de um trabalho novo; a descrição [...], julgamento [...] e publicação do trabalho” (p.22). Ao público é apresentada uma nova produção científica como um fato isolado e, o mérito é atribuído a uma pessoa ou a um pequeno grupo de pesquisadores. Essa é a narrativa mais simples e que passa melhor, mas mantém o nível de compreensão da ciência aquém das necessidades atuais. Saber como a ciência realmente funciona implica que “o público precisa compreender que às vezes a ciência funciona, não por causa de, mas, sim, apesar dos indivíduos envolvidos no processo de produção e disseminação do conhecimento”, conclui Durant.

Para termos uma dimensão mais consistente de currículo de formação básica em ciências ou um acesso à cultura científica mínima, que permite a participação de todo cidadão no debate da ciência em construção, pode-se imaginar a sua iniciação nos seus processos reais de produção, obviamente em nível inicial. A produção de conhecimentos iniciais sobre uma situação prática, um contexto específico, mediante a significação de conceitos necessários para a compreensão da situação, elaboração, defesa e julgamento de um trabalho coletivo, por meio de grupos organizados de estudantes e professores, pode ser um caminho de “alfabetização científica” defensável para a educação básica. É essa forma de desenvolvimento curricular que se pretende seja conseguida com sucessivas SEs na educação científica básica. Trata-se de constituir o cidadão para acompanhar as produções da ciência e da tecnologia, opinar com autoridade sobre elas quando lhe dizem respeito.

As críticas às orientações curriculares existentes, bem como a emergência dos PCN-CN e PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais: de Ciências Naturais e do Ensino Médio), produziram enorme incremento nos estudos sobre currículo, especialmente aqueles que focam o currículo em ação. A partir disso ficou explicitada a necessidade de serem desenvolvidas novas orientações para o ensino escolar, capazes de proporcionar significações mais consistentes aos conceitos científicos e de terem maior relevância social (Araújo, Auth e Maldaner, 2005). O debate, no entanto, ficou restrito ao contexto dos especialistas e dos pesquisadores em educação científica. Muitas vezes, as discussões não influenciaram sensivelmente os cursos de formação de professores. Este é um problema grave, pois as autoridades constituídas, com assessoria de especialistas e com alocação considerável de recursos públicos, tomam decisões de âmbito nacional, em geral não consideradas e nem implementadas por quem deveria: os formadores de professores.

O específico do trabalho dos professores é, de alguma forma, escolher o que ensinar em ciências, quais conceitos significar, o que cobrar dos alunos e como desenvolver os conteúdos escolares. Essas escolhas influenciarão a formação das novas gerações. Mesmo quando o professor segue um roteiro rígido de um material didático criado por outros, pelas ênfases que dá, pelas acomodações propostas, pelas inserções que acaba fazendo ou

pelos debates que incentiva, ele cria e desenvolve um currículo de formação científica. Esse fato obriga-nos a pensar a formação dos professores com conhecimentos, habilidades, atitudes e valores adequados para possibilitar a compreensão científica do mundo. Defende-se que a melhor forma de fazer isso é organizar o trabalho dos professores em grupos de discussão e produção curricular, com assessoria qualificada de especialistas e com acompanhamento pela pesquisa (Maldaner, 2003).

Constituição do Sujeito em Contexto Escolar: Pressupostos

O pouco desenvolvimento intelectual produzido, na maioria das crianças e jovens, é sempre apontado como o principal problema escolar. O fracasso não pode ser atribuído, simplesmente, aos sujeitos que vão à escola na busca de sua inserção social e nem às outras instituições de forma generalizada, mas é no seu âmbito que temos de buscar respostas para a pouca aprendizagem dos estudantes e seu desenvolvimento intelectual insuficiente.

A escola é a instituição social que se ocupa, de forma intencional, com o conhecimento e a recriação cultural junto a crianças, jovens e adolescentes, possibilitando que se constituam sujeitos históricos inseridos em determinado contexto social. A aprendizagem escolar proporciona desenvolvimento mental especial, dificilmente alcançado fora de um contexto escolar adequado (Vigotski, 1987, apud, Auth et al, 2004, p.258).

A constituição do ser humano dá-se nas interações sociais, que se estabelecem em sua história particular, produzindo os sentidos e significados que formam a sua consciência, isto é, tudo o que o caracteriza como um ser humano específico e individual (Vigotski, 1997, 2001). Logo, não há “transferência” de significados históricos dos objetos culturais, como os conceitos das ciências, para os membros mais jovens. A história individual faz com que o significado produzido nessas interações, junto a cada sujeito, seja único, possibilitando a recriação cultural e não a sua reprodução. Ou seja, é na educação escolar, *locus* da inserção social pelo conhecimento sistematizado, lugar de aprendizagem da cultura produzida, que os sujeitos se individualizam e constituem a sua subjetividade.

A compreensão do processo de formação das idéias e de constituição da mente das pessoas em seu meio social mais amplo ou na escola (Maldaner, 2003), tem sido foco de atenção das tendências pedagógicas atuais. Isso poderá levar a uma intervenção pedagógica mais eficaz no sentido de reconstrução cultural ampla junto às crianças, jovens e adolescentes em contexto escolar. Os conhecimentos prévios dos estudantes passam a ser vistos como formas internalizadas dos objetos culturais significados no meio social em que se encontram e não mais como construções espontâneas equivocadas. Os significados são produzidos na interação social e vão constituir a própria mente dos sujeitos.

Produção de Sucessivas Situações de Estudo em Interação pela Pesquisa

Na intenção de proporcionar um ensino de Ciências contextualizado, com atividades estruturadas a partir de situações de alta vivência para os envolvidos no processo de aprendizagem, o Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Gipec-Unijuí, www.unijui.tche.br/dbq/gipec) propôs uma reestruturação curricular do ensino de Ciências Naturais e das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao desenvolver

Sucessivas Situações de Estudo (SEs - Maldaner e Zanon, 2004). A SE parte de uma situação prática complexa, com multiplicidade de relações e rica conceitualmente, podendo contemplar os conteúdos escolares de forma mais aberta numa visão interdisciplinar, intercomplementar e transdisciplinar, e ao mesmo tempo, os quatro eixos temáticos e os temas transversais, definidos para as Ciências Naturais no ensino fundamental, e os diversos componentes curriculares que compõem a área específica no ensino médio.

Um grupo de professores da universidade e da educação básica e licenciandos dos cursos de licenciatura de Biologia, Física e Química atua coletivamente tanto na elaboração quanto no desenvolvimento de SEs em sala de aula, numa perspectiva interdisciplinar, transdisciplinar e intercomplementar. Os membros do grupo com formação específica nas diversas ciências contribuem para eleger os conceitos disciplinares mais representativos e, acompanhado pela investigação, buscam evidenciar níveis de significação conceitual alcançados em aula, bem como, os redirecionamentos necessários dos significados produzidos nas interações proporcionadas, visando propiciar uma compreensão mais plena da situação em foco.

Em nosso trabalho não se conseguiu, ainda, contemplar o componente curricular da Matemática, mesmo consciente de que ele constitui, também, a Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A Matemática, segundo a compreensão que se está atingindo, terá de ter duas preocupações básicas: a de constituir os estudantes no pensamento matemático, que relaciona as proposições entre si, sem preocupações de aplicação imediata ou significado concreto, e a compreensão dos significados físicos, das dimensões reais de resultados produzidos. Esta seria a Matemática de que precisam os estudantes quando trabalham as proposições da Química, da Física ou da Biologia. Nesse contexto, são importantes as análises dos significados, os valores, as escalas a que se referem, as grandezas em uso. Este campo da Matemática deveria ser desenvolvido como componente da Área. Assim, os professores de Matemática da Educação Básica poderiam participar com mais qualidade no grupo e contribuir para a educação científica e, ao mesmo tempo, atuariam em outro grupo, este que decide qual a melhor maneira de desenvolver o pensamento matemático. Aceita-se, por hipótese, que isso proporcionaria o encontro no final da formação básica, isto é, os alunos teriam um pensamento matemático sobre o mundo suficientemente desenvolvido para a participação nos debates e na tomada de decisões.

Na relação pedagógica, espera-se dos estudantes e professores ações interativas, superando a visão tradicional do processo transmissivo e receptivo, em que uma produção de conhecimento exige a responsabilidade de todos na busca de informações (Hames, 2004; Auth & Strieder, 2003). No final de cada SE, ocorre uma produção coletiva e individual, que é apresentada e defendida, constituindo capacidades de comunicação, de argumentação, de convivência democrática, de escrita, entre outras, normalmente, desconsideradas nas aulas de Ciências Naturais e suas Tecnologias.

A construção coletiva de uma Situação de Estudo (SE) envolve sempre **três categorias** de sujeitos: i. *professores universitários*, considerados formadores de professores; ii. *professores de escola* (em formação continuada); e, iii. *licenciandos* (formação inicial de professores), e **quatro etapas**: i. planejamento coletivo no Gipec-Unijui; ii. desenvolvimento da SE junto aos estudantes do curso de Ciências – Licenciatura Plena; iii. desenvolvimento da SE junto aos professores de Ciências Naturais (Biologia, Física e Química), da escolarização básica, das redes de ensino, para confrontar com as concepções e práticas em curso e, desse modo, enriquecer a própria proposta; iv. re-elaboração do material pelas três categorias de sujeitos a partir das contribuições dos

diferentes grupos, que desenvolveram a SE, para que seja disponibilizada de maneira impressa e eletrônica à comunidade escolar e acadêmica (Boff, Frison e Kinalski, 2004).

O Âmbito da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola de Educação Básica Francisco de Assis – EFA, uma das mantidas da FIDENE (Fundação, Integração e Desenvolvimento e Educação do Noroeste do Estado do RS), mesma mantenedora da Unijuí. A parceria produtiva entre a EFA e o Gipec-Unijuí, que vem se mantendo há muitos anos, tem sido responsável pelas melhores condições de produção, desenvolvimento de Situações de Estudo e as investigações que as acompanham.

As atividades de interação Universidade-Escola vêm sendo sistematicamente realizadas na turma 211 (primeira série do Ensino Médio). Nesta série, foram desenvolvidas e acompanhadas três SEs, distribuídas uma em cada trimestre letivo, respectivamente, “Ar atmosférico”, “Água e vida” e “De alguma forma tudo se move”, com importantes produções pela pesquisa nos últimos anos.

Para o presente trabalho, as análises foram baseadas nas SEs “Ar atmosférico” e “De alguma forma tudo se move”, em relação às quais já dispomos registros obtidos pela vídeo-gravação, transcrição e enumeração dos respectivos turnos de falas, o que vem permitindo a composição de dados para pesquisa. A SE “Água e vida”, elaborada e desenvolvida, preliminarmente, em aula, em 2004, atualmente está sendo vídeo-gravada, para compor novos dados, com os quais se possa ampliar ainda mais os resultados sobre a potencialidade do desenvolvimento e investigação de sucessivas SEs, bem como de formação inicial e continuada de professores.

A investigação vem sendo realizada nas quatro diferentes etapas de construção e desenvolvimento das SEs anteriormente expressas, envolvendo os três tipos de sujeitos, as quais vêm sendo registradas em vídeo e áudio, tanto no âmbito do Gipec-Unijui quanto na escola.

A exploração dos dados obtidos ao longo do desenvolvimento das SEs está permitindo reconhecer características inovadoras, tais como: **i.** situações de alta vivência e, sob o ponto de vista da Ciência, conceitualmente ricas; **ii.** caráter interdisciplinar, transdisciplinar, inter-relacional e intercomplementar fundamentado no conhecimento disciplinar não cristalizado; **iii.** formação inicial e continuada de professores numa interação das três categorias de sujeitos envolvidos no processo; **iv.** evolução conceitual e aprendizagem significativa; **v.** compreensão da relação entre conhecimento científico, novas tecnologias e cotidiano dos cidadãos (Ciência, Tecnologia e Sociedade); **vi.** visão de mundo globalizante implementada entre os sujeitos participantes do processo (Moraes, 2000; Boff & Araújo, 2004); **vii.** “alfabetização científica no sentido de saber como a ciência realmente funciona” (Durant, 2005, p.14).

Estas características inovadoras alcançadas com o trabalho de Situações de Estudo são evidenciadas nas SEs referidas, ainda mais sistematicamente na SE “Ar atmosférico” e “De alguma forma tudo se move”, conforme descrição a seguir:

i. Abordagem de **temas próximos** da comunidade escolar (de professores e estudantes), com diversidade de compreensões e significados atribuída pelos sujeitos, já que interagimos com o ar atmosférico, ou com movimentos variados (desde o nível molecular até o macro), cotidianamente, sem significá-los sob os pontos de vista histórico-cultural e das Ciências, mas sobre os quais temos algo a dizer;

ii. Caráter interdisciplinar, em que os conceitos científicos disciplinares de Biologia, Física e Química (exemplo: vida, microorganismos, fotossíntese, respiração...; composição química, substâncias, materiais...; pressão, energia cinética, cargas elétricas,..., na SE “Ar atmosférico”; assim como, movimento, captação da energia solar, transformação e transporte de energia, transformação de substâncias,... na SE “De que alguma forma tudo se move”) são fundamentais, mas não suficientes para a compreensão de cada situação proposta. Outros conceitos mais amplos, de cunho interdisciplinar, transdisciplinar e/ou intercomplementar são necessários para que se possa entender a complexidade desta situação real, a partir dos três componentes curriculares. A idéia de que o conhecimento é algo exposto, fixamente, à nossa visão precisa ser superada e transformada numa maneira de ver a realidade a partir de suas mudanças e dinamismo. E, de nada adianta, um plano bem elaborado para segurar e assegurar a compartimentalização do conhecimento, pois ele está em constante transformação e precisa ser entendido a partir de sua complexidade (Abreu Jr., 1996);

iii. A formação inicial e continuada dos professores, não só pelo “sentar junto” dos três grupos (professores universitários, da escola básica e licenciandos), mas, também, pelas provocações colocadas, no desenvolvimento e sistematização da SE, constitui-se numa ação pedagógica em contexto escolar intencionada em produzir significados dos conceitos de um determinado campo de saber. A intenção é que os sujeitos pensem sobre algo, também, na forma da ciência, além de perceber que há distintos olhares e formas de pensamento sobre o mesmo tema. Os sujeitos tornam-se atores e autores desse processo reconhecendo-se como capazes de elaborar, desenvolver e avaliar o material didático a ser utilizado em sala de aula;

iv. A evolução conceitual e aprendizagem significativa. Os conteúdos (em termos conceitos, procedimentos, atitudes e valores) estudados em cada SE, como: a composição química do ar; o ar para os seres vivos; a pressão atmosférica; a densidade; a variação na composição química do ar ao longo das eras geológicas e sua influência na diversidade de seres vivos, na SE “Ar Atmosférico”; e movimento, transformação e transporte de energia, cadeias e teias alimentares, níveis tróficos, concentração, solubilidade, molécula, na SE “De alguma forma tudo se move”, não são expressos apenas como palavras, mas vão sendo significados, mediante sua retomada, ao longo das atividades. Dessa maneira, são sistematizados, no texto produzido, em seus diferentes níveis, permitindo o reconhecimento da **evolução conceitual** alcançada, já que os conceitos prioritários num dado momento descrevem o processo, são compreendidos e, posteriormente, inter-relacionados e intercomplementarmente significados;

v. A compreensão da relação entre o conhecimento científico, as novas tecnologias e o cotidiano dos cidadãos (**Ciência, Tecnologia e Sociedade**) é suscitada ao relacionarmos determinadas questões em cada uma das SEs, como: a camada de Ozônio e o CFCs (Protocolo de Montreal, 1987 e de Kioto, 1997); o efeito estufa e suas conseqüências sobre a manutenção das calotas polares e da vida animal e vegetal; a despressurização de um avião e as diferenças entre as pressões externa e interna da cabina (Driemeyer et al, 2004), a influência da grande capacidade térmica da água na regulação de temperaturas apropriadas à vida no planeta; panela de pressão e temperatura de ebulição da água; a chuva ácida e os seres vivos;

vi. Visão de mundo globalizante: reconhece a participação dos seres humanos, nas suas relações com o meio físico-químico e os outros seres vivos, no processo de desenvolvimento. A vivência dos educandos, na escola e na comunidade, e a compreensão

dos conceitos científicos propiciados pelas sucessivas SEs, lhes possibilita ter compreensões mais amplas da sua inserção no ambiente em que vivem. Por exemplo, na SE “Água e Vida”, são estudados conteúdos, tais como: características da água e dos seres vivos que nela vivem, poluição, fontes de energia, inter-relacionando biologia, física e química, que buscam a construção e reconstrução do conhecimento de forma interdisciplinar, prática e consciente. A aprendizagem e a reconstrução cultural só serão significadas se constituírem os sujeitos na sua relação cotidiana. Concordamos com Boff & Araújo (2004), de que o enfrentamento dessas questões pelos cidadãos vêm lhes permitindo perceberem-se como integrantes e transformadores do ambiente, identificando seus componentes e interações, contribuindo ativamente para a garantia da qualidade de vida no planeta, considerando a interação entre a sociedade humana e os outros seres vivos.

vii. “alfabetização científica no sentido de saber como a ciência realmente funciona” (Durant, 2005, p14). Em muitos momentos, surgem situações, que reúnem informações e produzem conhecimento escolar que não estavam previstos inicialmente numa SE, a partir da busca de explicações a uma questão colocada por estudantes ou professores. Muitas vezes essas informações são divergentes e os conhecimentos cotidianos não se mostram suficientes para o entendimento pleno do que está sendo discutido. Isso cria um clima de debate que se aproxima das necessidades de compreensão que as pessoas precisam ter sobre o sentido da Ciência na vida delas e no funcionamento do mundo.

O desenvolvimento das SEs vem possibilitando a produção de conhecimentos iniciais sobre uma situação prática mediante a significação de conceitos considerados representativos para a compreensão de cada uma. Além disso, a organização de grupos de estudantes e professores para a elaboração, defesa e julgamento dos trabalhos coletivos realizados, vem se constituindo em promissoras ações de “alfabetização científica” defensáveis para a educação básica. Mesmo com visíveis limitações, já são reconhecidos avanços quanto à constituição de cidadãos com capacidade crítica, o que tende a ser ampliado com a continuidade no desenvolvimento de SEs ao longo da educação básica. O “caminho” para compreensão das produções da ciência e da tecnologia está visível, e a tomada de consciência sobre as implicações desse campo de conhecimento no modo de vida das pessoas, face às sucessivas SEs deve ser uma consequência.

Considerações finais

As mais recentes tendências de investigação sobre currículo subsidiaram as análises realizadas, que identificam as características inovadoras da proposta curricular denominada SE, desde a perspectiva de mudança dos programas de ensino, da criação de novos espaços interativos, dos estudos dos professores, do envolvimento dos estudantes, das fontes de informações, do nível do conhecimento e das concepções de ciência dos estudantes e daquelas veiculadas nas salas de aula.

Se o ser humano se constitui, em suas faculdades mentais superiores tipicamente humanas, mediante a significação dos instrumentos culturais simbólicos nas interações sociais (Vigotski, 2001), a riqueza dessas interações tem implicações nas aprendizagens, proporcionando importantes estágios de desenvolvimento mental aos participantes, além de criar habilidades que permitem que lidem sempre melhor com os instrumentos culturais e desenvolvam competências necessárias para serem membros interativos no contexto social.

Para isso, tanto na estruturação quanto no desenvolvimento em sala de aula das SEs, vêm sendo proporcionadas tarefas cuja solução exige interações adequadas no grupo,

bem como a introdução e significação de determinados meios, como são as teorias, conceitos e atividades coletivas. Mesmo assim, ainda falamos em pretensões quando se trata de ampliar o “leque” das relações pedagógicas nas aulas de Ciências da Natureza e suas tecnologias no ensino médio, ou seja, para nós está explícito o desafio da realização de trabalhos dessa natureza em escolas da rede pública, a exemplo do que vem sendo realizado na EFA.

Com o grupo da EFA, face ao seu histórico de trabalhar com temas amplos, como de energia, água e regulação térmica, desde 1999, foi possível “semear em terreno mais fértil” e os resultados estão aparecendo sob diversas formas. Além dos resultados obtidos a partir da vídeo-gravação, da elaboração de SEs, a exemplo da SE “De alguma forma tudo se move”, atualmente os próprios professores da escola passaram a fazer formação continuada, acompanhados de professores do Gipec-Unijuí, com outros professores da rede pública, expressando sua experiência, seu aprendizado tido no grupo de estudo e pesquisa.

Expressamos, assim, que foi possível identificar o caráter inovador dessa proposta de trabalho em ação, nos sete itens listados anteriormente, ainda que permeado de dificuldades operacionais e outros entraves, como a falta de tempo para desencadear ações mais sistemáticas e a restrição do número de conceitos disciplinares. Além disso, a potencialidade que essas características inovadoras apresentam, encontra limites, particularmente quando pensamos na difusão dessa modalidade curricular para outras instituições educacionais, pois as suas estruturas organizativas atuais comprometem trabalhos de cunho interdisciplinar, bem como a disponibilidade dos sujeitos de participarem ativamente das etapas de elaboração, desenvolvimento e sistematização que uma SE requer.

A constatação desses fatores tem nos levado a assumir posturas mais abertas com os professores que atuam no ensino médio. A ainda rígida organização disciplinar da maioria das escolas, a formação disciplinar dos professores, os materiais didáticos disponíveis e/ou utilizados pelos professores, exigem uma forma intermediária de ação, ao menos num primeiro momento.

Acreditamos que a contínua (re) elaboração de SEs poderá permitir o desenvolvimento mais profícuo dessas características e concepções nos participantes, atuais e futuros atores responsáveis pelos processos pedagógicos (Auth *et al*, 2004). À medida que a perspectiva CTS nas SEs se explicitar mais intensamente, promover-se-á a formação de cidadãos mais críticos, que compreendam seu cotidiano pela Ciência, que incrementa tecnologia requerida pela sociedade atual, resgatando, assim, a importância do conhecimento escolar, nesse contexto.

Essa experiência com a EFA possibilitou a proposição de novos trabalhos por áreas em algumas escolas públicas da região de Ijuí/RS, e assim verificar pela pesquisa, os limites e as possibilidades de implantação dessa orientação curricular em todas as escolas de Educação Básica.

Referências bibliográficas

ABREU JUNIOR, Laerthe. **Conhecimento Transdisciplinar: o cenário epistemológico da complexidade**. Piracicaba, Ed. Unimep, 1996, 203p.

ACEVEDO, José A. et al. Naturaleza de la Ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**: 2 (2): 121-140, 2005.

ARAÚJO, Maria C. P. de; AUTH, Milton A. e MALDANER, Otávio A. Situações de Estudo como forma de inovação curricular em Ciências Naturais. **III Simpósio Internacional de Formação Docente**, Oberá, Argentina, 24-26 junho/2005.

AUTH, Milton e STRIEDER, Janete. **Interações Dialógicas e Conceituais: repensando o Ensino de Física**. In: Programa e Resumos XV SNEF, Curitiba: CEFET-PR/UFPR/SBF, 2003.

AUTH, Milton et al. Situação de Estudo na área de Ciências do Ensino Médio: rompendo fronteiras disciplinares. p. 253-276. In: MORAES, Roque & MANCUSO, Ronaldo (org.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 304p.

BOFF, Eva T. de O; FRISON, Marli D. e KINALSKI, Alvina C. Evolução e níveis de compreensão do conceito substância na situação de estudo “Alimentos Produção e Consumo”. p. 287-300. In: MORAES, R. e MANCUSO, R. (org.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 304p.

BOFF, Eva T. de O e ARAÚJO, Maria C. P. de. **Situação de Estudo: uma possibilidade de construção de uma visão de mundo globalizante**. XII Simpósio Sul-Brasileiro de Ensino de Ciências, ULBRA, Canoas/RS, 7-10/11/2004

DRIEMEYER, Patricia R.; BASAN, Alessandro C. e MALDANER, Otávio A. **Situação de Estudo no Ensino Médio: novas oportunidades para discutir ciências naturais e tecnologia**, XXIV EDEQ, Caxias do Sul, UCS, 28-30/10/2004.

DURANT, John. O que é Alfabetização Científica? In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, Ildeu de C. (orgs) **Terra Incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2005.

HAMES, Clarinês. Evolução dos espaços interativos de formação de professores de Ciências na Unijui. p.135-56. In: MORAES, R. & MANCUSO, R. (org.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 304p.

LOPES, Alice C. e MACEDO, Elizabeth. **Disciplina e Integração Curricular: História e Políticas**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2002.

MALDANER, Otávio e ZANON, Lenir B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências, p.43-64. In: MORAES, Roque e MANCUSO, Ronaldo (org.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 304p.

MALDANER, Otávio A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: professores/pesquisadores**. Ijuí: Editora Unijui, 2ª Ed. (2003).

MORAES, Edmundo. Representações de meio ambiente entre estudantes e profissionais de diferentes áreas do conhecimento. **Revista Ciências Humanas**. Edição Temática Especial: 81-96. UFSC, 2000.

MORAES, Roque e MANCUSO, Ronaldo (org.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 304p.

VYGOTSKY, Lev S. **Obras escogidas**. Tomos I, II, III, IV, V, 2ª Ed. Madrid: Visor Distribuciones, 1997.

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

VIGOTSKI, Lev S. **A Formação Social da Mente**. Tradução José Cipolla Neto. 7^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WYNNE, Brian. Saberes em Contexto. In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, Ildeu de Castro (orgs) **Terra Incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2005.