



A Significação do Conceito Energia no Contexto da Situação de Estudo *Alimentos: Produção e Consumo*

Significance of energy's concept in a Study Situation (SS) "Food: production and consumption"

Eva Teresinha de Oliveira Boff

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul e Universidade
Federal do Rio Grande do Sul
- PPG-Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
evaboff@unijui.edu.br

Maria Cristina Pansera-de-Araújo

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUI
PPG-Educação nas Ciências
pansera@unijui.edu.br

Resumo

A proposição de novas organizações curriculares constitui-se numa tentativa de responder questões originadas da observação dos sistemas de ensino e aprendizagem nas licenciaturas e na Educação Básica. O desenvolvimento, em sala de aula, de uma situação de estudo (SE) denominada Alimentos: Produção e Consumo foi acompanhado pela pesquisa, para identificar conceitos de Biologia, Física e Química e seus significados no entendimento dos estudantes, de forma interativa e interdisciplinar, proporcionando reflexões sobre questões sociais e culturais. Para tanto, as aulas foram vídeo-gravadas, transcritas, analisadas e categorizadas conforme Moraes e Galiazzi (2007). Vigotski e outros autores do referencial histórico cultural fundamentaram a pesquisa. A identificação do conceito científico energia, seu significado e compreensão alcançada pelos estudantes permitiram a complexificação do mesmo à medida que as interações e articulações entre as diferentes áreas (Química, Biologia e Física) foram interdisciplinarmente tratadas.

Palavras chaves

Currículo escolar; ensino-aprendizagem; formação inicial e continuada; interdisciplinaridade; evolução conceitual científica.

Abstract

The proposal for new curricular organizations constitutes an attempt to answer questions originated from the observation of the teaching and learning systems in graduation courses and in the elementary school. In the classroom, the development of a proposal named Study Situation (SS) "Food: production and consumption" was researched in order to identify concepts from Biology, Physics and Chemistry and their significance in the students' understanding, in an interdisciplinary and interactive way, providing reflections about social and cultural issues. So, the lessons were video-recorded, transcribed, analyzed and categorized according Moraes and Galiazzi (2007). The proposal is based on references from Vigotski. The identification of the energy's concept, their significance and evolution were better understood by the students, and would permit the best elaboration, when the interactions and articulations between the school subjects were interdisciplinary stimulated.

Key words

school curriculum; teaching and learning process; scientific concepts evolution; initial and continued teacher's education; interdisciplinarily.

Introdução

A formação inicial e continuada de professores vem sendo foco de vários questionamentos, tais como: a consideração da tarefa docente como simples transmissão de informações; o desconhecimento do papel da investigação sobre a prática pedagógica como constitutiva da autonomia do professor; a necessidade de espaços coletivos, no contexto escolar, para produção da pesquisa do e no ensino; a importância de constituir parcerias colaborativas entre professores em serviço e seus formadores na licenciatura.

No caso do ensino de Ciências Naturais, na maior parte das instituições de ensino, ele tem sido conduzido de forma desinteressante, pouco produtiva e essencialmente disciplinar, como uma mera repetição de conhecimentos transmitidos pelo professor ao aluno, de forma descontextualizada, fragmentada e linear, ampliando-se o desgaste que impede a exploração de outras possibilidades de conhecer (MORAES; MANCUSO, 2004).

No entanto, para Valeska Oliveira (1997), a escola é uma instituição social na qual o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos é a parte principal das atividades da instituição. A escola promove, desenvolve, avalia e julga o desempenho escolar dos estudantes. Emergem aí, claramente, diferenças entre indivíduos e entre grupos e, especificidades individuais presentes em qualquer situação social e cultural que sejam relevantes numa sociedade complexa. As várias combinações de modo de acesso a produtos culturais, valores e objetivos educacionais das famílias podem produzir diversas formas de relacionamento entre a cultura da escola e a de seus alunos.

A escola representa uma modalidade específica de relação entre sujeito e objeto de conhecimento, resultante de um determinado processo histórico de construção dessa instituição, que pode ser compartilhada com seus alunos e suas famílias. A falta de compatibilidade entre o que é pretendido pela escola e o que é desejável pelos estudantes é, também, uma questão que deve ser considerada quando se fala em currículo escolar. Davidov (1998), fundamentado em Vigotsky, afirma que:

a escola deve ser capaz de desenvolver nos alunos capacidades intelectuais que lhes permitam assimilar plenamente os conhecimentos acumulados. Isso quer dizer que ela não deve se restringir à transmissão de conteúdos, mas principalmente ensinar o aluno a pensar, ensinar formas de acesso e apropriação do conhecimento elaborado, de modo que ele possa praticá-las autonomamente ao longo de sua vida, além de sua permanência na escola (DAVIDOV, 1988, p.3).

Emerge ainda, entre grande parte dos educadores da educação básica (ensino fundamental e médio) uma visão de escola como lugar onde se aprende coisas repetidas dos saberes histórico-culturais de nossos antepassados, como processo cumulativo semelhante à construção de grande quantidade de conteúdos a serem desenvolvidos. Acredita-se que as aprendizagens escolares podem ser de imensa potencialidade, pois, através delas, é possível se tornar cognitivamente mais inteligente.

Vigotsky (2000) discutiu essa relação de forma inovadora. Para o autor a aprendizagem orienta e estimula os processos internos de desenvolvimento. Assim, a escola é o espaço instituído para trabalhar com o conhecimento formal. Não se trata dos conteúdos em si, nem das objetivações como tais, mas, sim, das relações entre os fenômenos vividos e a conceitualização científica. É necessário que esses conteúdos se constituam em aprendizagens provocadoras de novas maneiras de pensar, que mudem e criem outras formas qualitativas de desenvolvimento intelectual das crianças. Nesse sentido, as aprendizagens dos conteúdos escolares são construídas na interlocução entre os sujeitos que participam desse processo. A aproximação dos currículos escolares, das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com o mundo vivido, contribuem para que se revistam de significados no enfrentamento dos problemas para os quais o papel da escola é fundamental.

A escola precisa favorecer a construção/reconstrução do conhecimento, por meio de situações problematizadoras e desafiantes, que conduzam à busca de informações e possibilitem, com isso, o desenvolvimento em seu meio. Maldaner e Araújo (1992, p. 20) expõem que o papel central da escola “é o de investigar, problematizar e discutir os fatos, situações e coisas presentes no dia-a-dia dos educandos, de modo a lhes possibilitar novas formas de compreensão das realidades vividas, à luz e através do acesso ao saber estruturado, à ciência”.

Uma tentativa de responder a esses questionamentos é a elaboração de propostas de organização curricular, originadas da observação e da pesquisa sobre os sistemas de ensino e aprendizagem ocorrentes tanto nas licenciaturas, quanto na Educação Básica, com propósitos de propiciar o diálogo entre a vivência dos estudantes e as explicações das Ciências como um saber estruturado.

Portanto, com a perspectiva de atender as demandas apontadas e superar a visão tradicional de ensino, defende-se a elaboração coletiva e o desenvolvimento de uma proposta de organização do currículo escolar, denominada Situação de Estudo (SE). Trata-se de uma concepção que procura superar os limites impostos pelo sistema tradicional de ensino, que se caracteriza pela transmissão de conteúdos escolares, desconectados da realidade dos estudantes e que não produz sentidos para eles. Assim, a SE se constitui no eixo norteador das discussões, da produção coletiva, do desenvolvimento das aulas e, conseqüentemente, da formação inicial e continuada de professores. A intenção é romper com a forma linear e hierarquizada das disciplinas, visto que se considera de fundamental importância o estudo dos conceitos científicos a partir de situações reais e de vivência cotidiana dos estudantes. Maldaner et al. (2007, p. 115) afirmam que a SE é “uma nova forma de inclusão das Ciências na Educação Básica, com acesso a importantes e novas linguagens constitutivas de pensamentos mais abertos e fecundos”. A SE e as novas tendências pedagógicas que estão sendo elaboradas, pretendem formar cidadãos críticos, com subsídios para analisar o contexto social em que estão inseridos. Nesta concepção, a essência está nas interações produzidas entre formação inicial e continuada de professores e na autoria compartilhada de um processo de permanente formação pela pesquisa, com vistas a uma nova forma de ensinar e aprender.

As interações ampliam as possibilidades de produzir mudanças quanto à fragmentação do conhecimento e a falta de articulação entre as disciplinas que constituem o currículo escolar, pois o diálogo intencional pode contribuir para um ensino de maior qualidade, na medida em que o professor passa a integrar, no seu fazer cotidiano, uma atitude de investigação (BOGDAN; BIKLEN, 1994). A SE contempla temáticas de relevância social, de vivência cotidiana dos estudantes, articulando conteúdos, procedimentos e atitudes, conforme proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PIRES; SOARES, 1997). Maldaner e Zanon (2001, p.53), definem a SE como uma proposta de organização curricular,

[...] conceitualmente rica, identificada nos contextos de vivência cotidiana dos estudantes fora e dentro da escola, sobre a qual eles têm o que dizer e, no contexto da qual, eles sejam capazes de produzir novos saberes expressando significados para tais saberes e defendendo seus pontos de vista.

Ao desenvolver os conteúdos escolares na forma de SE, entende-se que é possível fazer uma abordagem dos conceitos de Biologia, Química e Física, articulados com outras áreas do conhecimento e de modo a contemplar reflexões sobre questões sociais, culturais e as interações entre as Ciências da Natureza, suas Tecnologias e a Sociedade. Ao abordar situações reais, conforme concepção da SE, é necessário desenvolver capacidades interdisciplinares, não apenas como uma proposta teórica, mas, como uma prática que precisa ser permanentemente reconstruída. Nesse sentido, pode-se propiciar uma formação que integra saberes de professores aos saberes dos alunos contribuindo para emancipação dos sujeitos e assim, proporcionando “ganhos na pessoa, na profissão e na prática educativa” (PIMENTA, 2008, p. 19).

Considerando os argumentos apontados, as seguintes questões nortearam a pesquisa: Que contribuições para melhoria da formação em Ciências e que limites são percebidos no decorrer do desenvolvimento da Situação de Estudo *Alimentos*:

Produção e Consumo? A SE possibilita a complexificação dos conceitos científicos e a integração das diferentes disciplinas que compõe o currículo escolar? A SE auxilia na formação de um professor mais reflexivo, capaz de romper com forma linear e hierarquizada das disciplinas?

O objetivo central é envolver os estudantes de Licenciatura no desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras que visam uma melhor formação em Ciências na Educação Básica e que, ao mesmo tempo, produzam entendimentos de conceitos científicos importantes para compreender situações reais, do cotidiano dos estudantes, de modo integrado às diversas áreas do conhecimento.

O contexto da pesquisa

A pesquisa aborda um processo de reorganização curricular, denominado: Situação de Estudo, o qual tem o propósito de contribuir para melhoria da Educação Básica, a partir da formação inicial articulada com a formação continuada de professores. Por isso, a SE consiste de três grandes momentos: elaboração no coletivo de professores em formação inicial e continuada; desenvolvimento em sala de aula (licenciatura ou educação básica); sistematização com o propósito de novas elaborações, a partir de um olhar sobre o processo vivenciado em sala de aula.

O processo envolveu uma turma de estudantes de um Curso de Licenciatura Plena - Habilitação em Ciências no Ensino Fundamental e Biologia ou Química, no Ensino Médio¹. O Curso tinha, em sua proposta curricular, componentes denominados Ciências I, II, III e IV, que visavam especificamente a formação inicial de professores a partir de uma nova concepção de ensino de Ciências da Natureza, que viabilizasse o estudo de conceitos específicos da área, a partir de situações reais, de relevância social e cultural, contemplando os eixos temáticos e temas transversais conforme proposto pelos PCN para o ensino fundamental. Destaca-se o componente curricular de Ciências II, no qual foi desenvolvida, e acompanhada pela pesquisa, a SE *Alimentos: Produção e Consumo* (BOFF; HAMES; FRISON, 2006). Esta foi planejada inicialmente por professores da área de Química, Biologia e Física da universidade e licenciandos (bolsistas e voluntários) e, posteriormente desenvolvida em sala de aula.

A análise centraliza o momento de desenvolvimento da SE em sala de aula cujo foco está na identificação dos sentidos atribuídos pelos sujeitos da pesquisa, a palavra e/ou conceito energia e sua evolução no decorrer do processo.

A Situação de Estudo *Alimentos: Produção e Consumo*

Ao longo do desenvolvimento da SE *Alimentos: Produção e Consumo*, os conceitos priorizados foram os relacionados ao alimento como “fonte de matéria e energia, bem como as transformações necessárias para uma boa nutrição e saúde” (BOFF; FRISON; KINALSKI, p. 288, 2004), também se buscou contemplar aspectos sócio-culturais relativos à alimentação humana.

¹ Currículo vigente no período de 1989 a 2005.

As funções básicas dos alimentos e alimentação humana constituíram-se em conteúdos norteadores da SE. A identificação e caracterização das substâncias, denominadas nutrientes sob o ponto de vista nutricional, constitutivas das células, tecidos, órgãos e sistemas do organismo, assim como a energia necessária para as transformações, que permitem a manutenção da vida, foram enfatizadas no decorrer do processo. Portanto, foi possível compreender conceitos científicos que explicam as funções e propriedades de nutrientes tais como: água, vitaminas, sais minerais, carboidratos, proteínas, lipídios, entre outros, a partir de questões da vivência dos estudantes. Como a água é o meio no qual, praticamente todas as substâncias nutrientes interagem, e, por isso, está sempre presente nos alimentos e em sua veiculação no organismo (BOFF; HAMES; FRISON, 2006), a ampliação de significados sobre as interações intermoleculares foi um dos conteúdos importantes, sob o ponto de vista da química. Essas interações puderam ser trabalhadas a partir da problematização sobre a identificação de alguns constituintes do leite, por exemplo: por que se identifica maior concentração de glicídio redutor (lactose) no soro e não no queijo? Por que o leite talha em pH ácido ou quando adiciona coalho? Do mesmo modo que a química contribui nas ressignificações de conceitos inerentes a sua especificidade, o olhar sob o ponto de vista da física também foi aprofundado. Pois, se discute que alguns nutrientes são reconhecidos, em contextos diversos da vida, na sociedade, como “altamente energéticos” (a exemplo de massas e gorduras), enquanto outros são referidos como de “baixo teor energético” (a exemplo de frutas e verduras). Do ponto de vista da nutrição foi enfatizado que ambos os grupos, individualmente, não dão conta das necessidades nutricionais totais do ser humano, ainda que sejam essenciais à dieta, isoladamente não garantem o equilíbrio nutricional.

As abordagens didáticas, em sala de aula, sobre a maneira como alguns alimentos são produzidos, a exemplo do queijo e do pão caseiro, possibilitaram desenvolver conceitos relativos às áreas de Química, Física e Biologia, de modo a produzir compreensões tais como: constituição e transformações básicas dos alimentos; as interações entre substâncias; a influência do pH na solubilidade de certas substâncias; os microorganismos que contribuem nas transformações envolvidas no processamento e na decomposição dos alimentos; o processo digestivo e a qualidade da alimentação humana. Três etapas fundamentais são consideradas no decorrer do desenvolvimento da SE, em sala de aula.

Na primeira etapa, buscam-se os entendimentos de vivência dos estudantes e ampliação de significados. Para isso, eles são convidados a se manifestar sobre os alimentos que consomem diariamente. Suas ideias foram consideradas durante o desenvolvimento da SE, o que propiciou abordar os conceitos científicos a partir de situações reais, reconhecidas pelos estudantes como possibilidade de construção de novos significados.

Esta etapa é evidenciada pela problematização inicial, que além de propiciar a cada estudante vez e voz (MORAES, 2004), também, pode servir de eixo articulador e integrador das diferentes disciplinas. Os seguintes aspectos podem ser problematizados: Por que nos alimentamos? O que ingeriu no decorrer da manhã, tarde e noite? Por que ingeriu esses alimentos? Como avalia a qualidade dessa alimentação? Como é o trajeto dos alimentos (pão, queijo, manteiga), suas possíveis transformações e onde elas ocorrem? Qual a origem/procedência dos alimentos?

Como ocorre o processo de produção artesanal e industrial dos alimentos (pão, queijo, manteiga, vinho, margarina, iogurte)? Por que os alimentos estragam? Quais são os principais constituintes químicos dos alimentos? Esses questionamentos orientaram todo o processo de desenvolvimento da SE.

Na segunda etapa, aprofundam-se as discussões com leituras de textos, pesquisas bibliográficas e atividades experimentais, estabelecendo relações entre os conhecimentos cotidianos e científicos. Por exemplo, atividades experimentais, como a produção de queijo e de pão caseiro, possibilitam ampliar diversos significados, ainda, simplificados para os alunos tais como: identificação de alguns constituintes do leite (glicídio redutor/lactose, proteínas, água); discussões sobre solubilidade ou não de certas substâncias encontradas no soro ou no queijo; os microorganismos, que contribuem com as transformações envolvidas; densidade, entre outros tópicos. Assim, as aprendizagens construídas a partir de uma situação real potencializam o desenvolvimento de competências como as apontadas por Marques (2000, p.120) ao dizer que: “a aprendizagem ocorre pelo desenvolvimento das competências de relacionar, comparar, inferir; pelas estruturas mais compreensivas, coerentes e abertas às complexidades das articulações entre dados, fatos, percepções e conceitos”.

Na terceira etapa, ocorre a sistematização, na interação entre os sujeitos envolvidos, criando condições para compreender a situação proposta a partir de diferentes visões. Acredita-se que ao longo da SE é possível “substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une” (MORIN, 2001, p.89), visto que os estudantes são estimulados a produzir textos mais complexos, com novos entendimentos e considerando outros contextos.

O conceito energia é central e unificador (ANGOTTI, 1991; AUTH, 2000) nessa SE, pois em praticamente todas as questões discutidas evidencia-se alguma forma de energia envolvida, em diversos contextos, o que possibilita a evolução conceitual pelos sujeitos da pesquisa. Por exemplo, na espécie humana, os alimentos sofrem combustão no organismo, o calor produzido é útil para manter a temperatura do corpo e o "valor calórico" diz respeito apenas à energia fornecida pelos nutrientes. Ainda, a energia química obtida na oxidação dos nutrientes é usada para todas as funções do organismo, na forma de ATP (adenosina trifosfato), nas diferentes células dos diversos seres vivos.

Os pressupostos metodológicos

Para responder as questões de pesquisa, fundamenta-se na pesquisa qualitativa, situada na modalidade de investigação-ação (LUDKE; ANDRÉ, 1986), visto que esta modalidade se constitui numa importante estratégia para a transformação da educação, no sentido da formação de sujeitos capazes de pensar, criar e compreender as situações cotidianas, sob o ponto de vista das ciências. Na medida em que pesquisa e ação andam juntas, possibilitando que professores passem a integrar, no seu fazer cotidiano, uma atitude de investigação pode ser vislumbrado um ensino de maior qualidade (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A investigação envolveu 30 professores em formação inicial e 6 professoras da universidade, (Química, Biologia, Bioquímica, Física e Nutrição). Os diálogos produzidos foram gravados e transcritos constituindo-se na fonte principal de dados para análise. A leitura das transcrições permitiu o estabelecimento de categorias, que podem ser compreendidas como formações discursivas, cujo referencial metodológico está fundamentado na Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007). Este referencial propõe a unitarização como um processo que consiste em reler o material para definir as unidades de análise, que podem ser “palavras, frases, termos ou mesmo documentos em sua forma integral” (MORAES, 1999, p.16). Na releitura, cada unidade pode ser codificada resultando na seleção de episódios que mostram os diálogos em torno da palavra energia. Os sentidos produzidos pelos estudantes universitários e professoras, em relação ao conceito energia foram identificados a partir de um olhar interpretativo.

Alguns fragmentos de diálogos, categorizados por episódios, evidenciam esses sentidos. O conceito *energia* foi escolhido para análise, por ser um dos mais representativos nos questionamentos iniciais e por perpassar nas discussões de praticamente todas as aulas, tanto na fala dos alunos, quanto na fala das professoras que ministraram o componente curricular.

Para compreender se houve evolução da compreensão do conceito *energia*, conforme proposto por Vigotski (2000), utilizou-se, também, o referencial de Bardin (1977, p. 42), o qual emprega repetições de palavras ou frases inferindo uma expressão que as represente. Assim, contabilizou-se o número de vezes que a palavra energia se repetiu em cada turno de aula (um total de seis turnos de 4 horas-aula) e posteriormente, selecionaram-se os fragmentos de diálogos, que permitiram a identificação dos significados atribuídos.

Os episódios foram numerados (Episódio1,...), as falas dos estudantes foram identificadas pela letra E, seguida de número (E1, E2,...) e as das professoras por F (F1, F2,...). Os princípios éticos foram respeitados e os estudantes e professores envolvidos na pesquisa, após receberem as informações pertinentes, aceitaram participar da mesma.

Nos três primeiros episódios evidenciam-se discussões da primeira etapa da SE, cujo foco está nos significados atribuídos pelos licenciandos, quando foram problematizados sobre o alimento como fonte de matéria e energia. Os demais episódios mostram uma sequência de atividades desenvolvidas com o propósito de ampliar as compreensões dos estudantes sobre o conceito energia.

Interações produzidas no decorrer do desenvolvimento da SE e a evolução da compreensão do conceito de energia

O desenvolvimento da *SE Alimentos: Produção e Consumo* possibilitou interações entre os sujeitos e entre diferentes áreas do conhecimento, produzindo visões diversas, fatos novos, e, portanto, oportunizou o rompimento da forma linear de abordagem dos conteúdos escolares. As especificidades das várias áreas do conhecimento foram respeitadas, na busca constante de integração e construção de novas relações e significados para os conceitos científicos necessários para compreendê-la.

Vigotski (2000), ao discutir sobre como ocorre o conhecimento na criança, diz que o pensamento conceitual não acontece espontaneamente, mas, precisa ser mediado com competência e sabedoria. Ele profere que a pessoa social se constitui pela mediação ocorrida por meio de instrumentos e signos. É a partir das relações sociais que acontece a apropriação dos saberes, historicamente construídos. O autor também afirma que os experimentos realizados por Ach demonstraram que a formação de conceitos:

É um processo produtivo, em que o conceito surge e se configura no curso de uma operação complexa voltada para a solução de algum problema, e que só a presença de condições externas e o estabelecimento mecânico de uma ligação entre a palavra e o objeto não são suficientes para a criação de um conceito (VIGOTSKI, 2000, p.156).

O pensamento de Vigotski fundamenta a análise dos episódios selecionados a seguir, quanto as potencialidades e os limites percebidos no decorrer do processo de desenvolvimento da Situação de Estudo em sala de aula.

O episódio 1, retirado do primeiro turno de aula, traz discussões decorrentes da primeira etapa da SE, na qual os estudantes são problematizados sobre a temática em estudo. A professora buscou captar os sentidos iniciais, atribuídos por eles, em relação aos alimentos. Sua ideia era mostrar que as aprendizagens precisam ser construídas e não transmitidas como pacotes prontos e acabados, pois é necessário propiciar ao aluno a oportunidade de pensar, de ser sujeito ativo, autor e ator de seu processo de ensino e aprendizagem.

Episódio 1: A busca de compreensão sobre os entendimentos dos estudantes

F₁ - Eu gostaria de pincelar alguma coisa, especialmente sobre as quatro primeiras questões, porque pelo que eu percebi, a maioria de vocês queria respostas (E₁- mas professora é isso), acredito que ao longo da SE é que nós vamos responder melhor todas estas questões, mas elas vão fazer parte como início das nossas atividades e eu gostaria de retomar e ouvir um pouco vocês. O que vocês escreveram sobre por que nos alimentamos?

Os sentidos atribuídos pelos estudantes quanto à questão: porque nos alimentamos, envolveu a palavra energia² por praticamente todos os episódios, sendo que foi a mais representativa, enunciada 9 vezes neste primeiro turno de aula: 6 pelos estudantes e 3 pela professora. A palavra sempre foi enunciada no sentido de destacar o alimento como fonte de energia para manter o organismo. Num primeiro momento, não houve intervenção da professora para possibilitar a ressignificação do conceito de energia, isso fica melhor evidenciado ao comparar o episódio 3, que mostra o questionamento feito pela professora e o episódio 2 que mostra as respostas dos alunos.

² O uso dos termos **palavra** energia ou **conceito** energia pretende caracterizar o nível de profundidade conceitual, conforme proposto por Vigotski.

Episódio 2: Os sentidos produzidos pelos licenciandos

*E₁ - Para ingerirmos **energia**; E₂ - Para manter nosso organismo a gente precisa de **energia**; E₃ - Para termos **energia** e as moléculas, elementos, metais...; E₄ - Eu penso que em primeiro lugar pelo instinto natural da fome, segundo lugar repor **energia**, quando nós fazemos qualquer exercício ou atividade física, quando queimamos calorias, então através dos alimentos nós repomos; F₁ - O que vocês comeram ontem? E₃ - Às vezes eu como mais, às vezes eu como menos...; F₁ - Vamos ver outros que queiram falar e digam nome? E₆ - Obter a **energia**, mas ninguém lembrou para que produzir **energia**? F₁ - Para que produzir esta **energia**?*

Nesse episódio, a fala do E₄ traz a perspectiva biológica como fundamento para responder a questão, e diferencia-se das demais. Neste momento, a professora mostra limites (episódio 2) quanto à produção de novos significados, pois problematiza, mas não conceitualiza, escuta o estudante, mostrando apenas a preocupação em dar espaço para que todos possam se expressar. Maldaner e Zanon (2004) salientam que os significados científicos parecem estar ausentes do meio social no cotidiano das pessoas, e, por isso é necessário que ocorra uma transação de significados para que as ideias científicas possam constituir os sujeitos na dimensão desejada, e isso é algo a ser para o professor.

Observa-se que a produção de uma aula dialógica de problematização conceitual (ZANON; HAMES; STUMM, 2004), não é algo dado para o professor, pois mesmo apoiados no referencial histórico-cultural, nem sempre as intervenções por parte dos educadores proporcionaram a produção de novos significados, mostrando que a mediação consciente, na prática real de sala de aula, exige esforço por parte dos docentes. A professora procurou envolver todos os estudantes nas discussões, trazendo a realidade vivenciada por eles para dentro da sala de aula, mas ainda não conseguiu problematizá-los de modo a propiciar a evolução de suas compreensões sobre alguns conceitos científicos importantes no contexto da SE. Mas, a condução da aula propiciou a construção de um espaço interativo. A possibilidade de estabelecer a relação entre sujeitos cognoscente, mediatizados pelo objeto cognoscível, na qual o educador reconstrói, permanentemente, seu ato de conhecer (FREIRE, 2004) nem sempre é possível alcançar, pois a problematização é uma tarefa complexa para o educador, já que sua formação também foi construída de modo não problematizado.

A tarefa do educador é a de “problematizar aos educandos o conteúdo que os mediatiza, e não a de dissertar sobre ele, de dá-lo, de estendê-lo, de entregá-lo, como se tratasse de algo já feito, elaborado, acabado, terminado”, neste ato de problematizar ele se encontra igualmente problematizado (FREIRE, 2002, p. 81). Mas, isto exige que ele permaneça atento às ideias enunciadas pelos estudantes, que as considere e potencialize suas manifestações, o que nem sempre foi evidenciado no decorrer das aulas. Alguns episódios mostram que as discussões mudaram de foco sem retomar conceitos importantes que poderiam produzir significados mais complexos. A sequência de questionamentos explicitados no episódio 3 evidencia essa questão.

Episódio 3: A busca pelos conhecimentos de vivência dos estudantes

F₁ - O que vocês comeram ontem? F₁ - Vamos ver outros que queiram falar e digam nome? F₁ - Quando você retorna você come alguma coisa? F₁ - Quem mais? F₁ - Desde quando está fazendo esta dieta? É uma curiosidade? F₁ - Quem mais? F₁ - Mas quando você vem para a escola? F₁ - Quem mais?

O episódio 3 mostra que F₁ faz uma sequência de questionamentos a seus alunos, mas as interações produzidas não foram suficientes para produzir novos significados, visto que ela, nesse momento, procurou estabelecer um canal de comunicação entre os sujeitos, está preocupada em ouvir, mas não considera os sentidos expressos pelos alunos, não interfere nas respostas deles. Isso mostra que romper com a tradicional forma de ensino é uma tarefa complexa para o professor, por isso, é fundamental a implementação de espaços para planejamento, reflexão e estudo, no coletivo dos educadores de diferentes áreas, propiciando a formação permanente. Considerando isso, nas demais aulas, fica evidenciado que os professores também evoluem no decorrer do processo. Conforme Freire (2003), é preciso a presença de educadores e educandos criativos, instigadores, inquietos e persistentes, que criem condições para construção de novos significados. O educador, neste contexto, precisa estar atento para potencializar as respostas e as dúvidas conceituais dos estudantes, pois isso certamente ampliará a sua compreensão sobre os aspectos tratados.

A atuação do educador é fundamental para que as aprendizagens sejam dirigidas para o avanço das funções psicológicas que estão em via de constituição. Contudo, o espaço que o professor assume, na relação com seus alunos, exige competência, conhecimento no planejar e organizar a sua ação pedagógica com estratégias, recursos e instrumentos que permitam criar níveis de desenvolvimento proximais, provocando emergência de capacidades, através de atividades interativas entre os sujeitos. Isso não significa que o professor seja conhecedor de todos os conceitos envolvidos em uma situação real, mas ele precisa oferecer condições de diálogos com diferentes profissionais, sugerido no episódio 4 e evidenciado no episódio 9.

Episódio 4: A necessidade em buscar auxílio de especialistas

F₁ - Assim ao longo da SE nós vamos ter momentos que nós vamos interagir lá com o pessoal da nutrição. A gente vai ter contato com algum especialista desta área que vai nos falar sobre isto. Então eu não quero responder todas as questões hoje, quero mais provocações, provocar discussão. O que vocês pensam sobre isto? O que eu sei são dois litros de água, se essa água for chimarrão boa pergunta não sei lhe responder...

No segundo turno de aula, a professora buscou evidenciar que os conceitos não podem ser trabalhados apenas como uma sequência de conteúdos lineares e cristalizados, mas evoluem na medida em que vão sendo trabalhados em diferentes contextos. Como se trata de um curso de licenciatura, a preocupação é também de mostrar como ocorre a aprendizagem escolar, conforme apresentado no episódio 5:

Episódio 5: A articulação entre teoria e prática pedagógica

F₁ - Os conteúdos não devem ser dados ou não deveriam ser dados numa vez só, na medida em que esses conteúdos mais conceituais fossem, a nível dos alunos, complexificando e quando digo isso é que o próprio conceito possa evoluir durante o tempo escolar. Então não significa dizer que agora eu vou tratar do alimento porque ocorre uma transformação química que eu vou poder trabalhar. Lá no 4º ciclo ele pode ter melhor entendimento sobre isso e o conceito anterior que ele tinha já começa ter uma melhor visualização. O aluno ouvindo uma vez sobre os componentes da matéria viva, por exemplo, sobre as substâncias ou sobre a mistura de substâncias, [...]. muitas vezes essas palavras, num contexto, criam significados e, aí sim, vão realmente evoluir.

Vigotski (2000) afirma que um conceito não é aprendido por meio de um treinamento mecânico, nem tampouco pode ser meramente transmitido ao aluno. Um professor que tenta fazer isso, geralmente não obtém qualquer resultado, exceto uma repetição de palavras que simula um conhecimento de conceitos correspondentes, mas que, na realidade, oculta um vácuo. O episódio 6 mostra que a palavra energia foi utilizada para compreender as mudanças de estado físico da água, e que estas acontecem porque existe certa quantidade de energia envolvida na ruptura de ligações intermoleculares, como as pontes de hidrogênio. Neste episódio, os sentidos atribuídos à palavra energia estão relacionados com a existência de processos tecnológicos e suas transformações.

Episódio 6: A resignificação da palavra energia

*F₃ - A investigação dos processos de extração e produção de **energia** e substâncias*

obtidas por diferentes tecnologias tradicionais ou alternativas, sua transformação na indústria de produção de bens, valorizando a preservação dos recursos naturais. F₁ - Aí entra a questão da produção de alimentos tanto artesanais como industriais.

*F₂ - A evaporação como é que vocês chamam? Como denominariam esse processo de transformação que está acontecendo ali, que o alimento vai perder a água, sai em forma de vapor, em forma de gás, quem é que já fez química aí, pode ajudar. É evaporação? Vaporização? Ebulição? Então a água vai sendo eliminada. Assim na forma de vapor atingiu a **energia** para romper as pontes de hidrogênio da água para passar de líquido, da forma de composto, que ela tá aí, para a forma de vapor.*

Neste diálogo, outras questões poderiam ser suscitadas, como a conservação da energia e seu envolvimento nas transformações químicas, para onde vai a energia

necessária para romper as ligações, quais estados físicos apresentam maior ou menor potencial energético. Neste sentido, concorda-se com Morin:

Não se pode demolir o que as disciplinas criaram; não se pode romper todo o fechamento: há o problema da disciplina, o problema da ciência, bem como o problema da vida; é preciso que uma disciplina seja, ao mesmo tempo, aberta e fechada (2001, p. 115).

No terceiro turno de aula, a palavra energia não foi pronunciada e no quarto turno, foi enunciada 11 vezes, em diferentes contextos, sentido expresso em rótulos de alimentos, determinação da quantidade de energia, entre outros. Segundo Tolstói (apud Vigotski, 2000, p. 249) o uso da palavra em diferentes contextos possibilita a compreensão de novos conceitos.

É necessário que se dê ao aluno a oportunidade de adquirir novos conceitos e novas palavras tiradas do sentido geral da linguagem. Quando ele ouve ou lê uma palavra desconhecida numa frase, de resto compreensível, e a lê novamente em outra frase, começa a ter uma ideia vaga do novo conceito: mais dia menos dia ele sentirá a necessidade de usar essa palavra e, uma vez que a tenha usado, a palavra e o conceito lhe pertencem.

O episódio 7 expressa a quantidade de energia contida nas diferentes substâncias e que a energia envolvida nos alimentos é obtida pela transformação destes. Neste momento, iniciou-se uma série de questionamentos sobre o significado de expressões contidas em um rótulo de molho de tomate. F₂ compara o que está indicado no rótulo de diversos alimentos e discute como se determina essa quantidade de energia.

Episódio 7: Os significados de energia expressos em rótulos de alimentos

F₂ - Cada 100 g contêm: energia -53 kcal, proteínas; 1,2 g; F₁ - O que significa isto? Posso me alimentar o dia inteiro com molho de tomate? F₂ - Esta atividade é no sentido de verificar como eu calculo a energia quando o alimento sofre transformação. Quanto de energia então ele transfere. A quantidade de energia fornecida sob a forma de calor nessa transformação química resultou nesse aumento de temperatura da água.

Neste momento, foram aprofundadas as discussões sobre as diferentes formas de energia, e determinado, experimentalmente, o conteúdo energético envolvido na combustão de alguns alimentos. Para melhor compreender processos que envolvem transferência de energia, foi realizada uma atividade para avaliar o conteúdo energético do amendoim, cujas discussões permitiram a complexificação do mesmo, conforme evidenciado no episódio 8. Morin (2001, 89) diz que se quisermos um conhecimento pertinente, é preciso buscar um conhecimento complexo, no “sentido originário do termo complexus: o que é tecido junto”. No entanto, ele afirma que na escola “obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e eliminar tudo que causa desordem ou

contradições em nosso entendimento” (p. 15), fazendo com que os jovens percam sua aptidão natural para contextualizar os saberes e integrá-los em seus conjuntos. Os diálogos produzidos em torno do experimento contribuíram para a superação da compartimentação de saberes entre disciplinas, que impossibilitam a visão dos problemas essenciais, pois no quinto turno de aula foram retomadas as atividades anteriores e a palavra energia foi pronunciada 61 vezes, situada em diferentes contextos e significados. Houve a participação ativa dos estudantes num diálogo profícuo junto às professoras.

Episódio 8: A aula dialógica com problematização conceitual

*F₁. A queima desses alimentos resulta da interação dessa substância com o oxigênio e que produziu, com certeza, novas substâncias diferentes das iniciais. Qual é a observação que nós fizemos? Que houve um aumento da temperatura da água, não foi isso? De 20 para 30 graus, o toucinho não queimava, porque que ele não queimou? Por causa do tamanho? O pão queimou? E₃ – Queimou; F₁ - E o amendoim? E₃ – Queimou; F₁ - O ideal para fazer essa atividade é desidratar esses alimentos, então o primeiro passo, de acordo com os valores que vocês obtiveram é calcular o balanço energético que deu a partir dessa transformação. A quantidade de **energia** fornecida sob a forma de calor nessa transformação, ou seja, o processo de transformação química resultou nesse aumento de temperatura da água. Porque tem que ser a água nesse caso? E₄ - Por causa do calor específico. F₁ - O que significa isso? O calor específico da água é baixo ou é alto comparando com outras substâncias? E₅ - É baixo; F₁ - E o que significa isso? F₂ - Variar a temperatura da água necessita de uma maior quantidade de transferência de calor, então precisa, na verdade, de 1 caloria para cada grama de água para que haja uma variação de 1°C, então, automaticamente, como ele demora mais para aquecer, então ele vai demorar mais para esfriar. F₂ - Ali tem um alimento que mostra o potencial energético em calorias/gramas, o que significa isso? Que significado tem, dizer que o pão tem 2410 cal/g? E₈ - **Energia liberada**. F₂ - **Energia liberada** do que? E₅ - O potencial seria a quantidade de **energia** armazenada em cada grama? E₉ - Então seria uma liberação de **energia**. F₂ - Quanto realmente é transformado em outras formas de energia no nosso organismo? Na combustão, quanto de **energia** por cada grama de gordura queimada pode ser transformada, no nosso organismo, para a realização de algum trabalho, seja de manter a temperatura, seja esse trabalho no movimento, todas as contrações são trabalho?*

Nesse episódio, embora F₁ ainda não perceba alguns equívocos dos alunos, como no caso de E₅, ao afirmar que o calor específico da água “é baixo”, são evidenciadas ricas interações entre eles. Os problemas detectados no decorrer das aulas são discutidos no coletivo dos professores no decorrer da re-elaboração e estudo da SE, o que não é

objeto deste artigo. Portanto as respostas dos estudantes foram problematizadas com o objetivo de ampliar as compreensões sobre a energia envolvida nos diferentes processos relativos à alimentação humana. Os diálogos mostram que os conceitos são discutidos para compreender uma situação real, complexa e da vivência cotidiana dos alunos, por isso, é possível romper com a forma mecânica de transmissão de conteúdos em que os alunos são apenas receptores de informações desvinculadas de sua realidade. Freire (2004, p.78) afirma que o diálogo problematizador é o “caminho pelo qual os homens ganham significação, nesse sentido, o diálogo é a palavra, porém não a palavra oca, mas a palavra constituída por duas dimensões: ação e reflexão”. Pode-se, ainda, inferir que um currículo pensado na concepção da SE contribui para que alunos e professores se constituam como sujeitos reflexivos, capazes de “aprender a aprender e saber pensar para intervir de modo inovador” (DEMO, 1997, p.9). Esses atributos não se adquirem por meros treinamentos repetitivos. Demo aponta que é urgente promover o processo de pesquisa no aluno, para que ele deixe de ser objeto da mera transmissão, cópia, reprodução de conhecimento, para tornar-se parceiro de trabalho numa relação de sujeitos participativos, em que o questionamento reconstrutivo é um desafio constante. O questionamento sistemático crítico e criativo possibilita a intervenção competente na realidade. O mesmo autor salienta que a tarefa essencial dos sistemas educacionais é a construção do conhecimento, e, não a mera transmissão de informações.

Vigotski (2000, p. 157) também chama a atenção de que a “memorização de palavras e a sua associação com objetos não levam, por si só, à formação de conceitos; para que o processo se inicie, deve surgir um problema que só possa ser resolvido pela formação de novos conceitos” e uma vez estabelecido o significado da palavra, ela não pode deixar de se desenvolver e sofrer modificações.

Na terceira etapa da SE, sexto turno de aula, ocorre a sistematização da SE. A palavra **energia** foi pronunciada 17 vezes, quando as respostas dos estudantes, do primeiro turno de aula, voltam a ser problematizadas, agora com o apoio de uma nutricionista. Novas perspectivas são visualizadas no episódio 9

Episódio 9: A sistematização permite um outro olhar sobre a SE

F₁ - Mas é bom provocar a discussão, gostaria então de retomar algumas respostas que vocês colocavam aqui, por que nos alimentamos?

E1: Porque estamos constantemente consumindo energia e é a maneira de repormos essa energia no nosso corpo, é tirarmos dos alimentos a substâncias que necessitamos para nos nutrir.

E4: Alimentação saudável é indispensável para o bom funcionamento dos órgãos vitais e para suprir necessidades do nosso organismo. E6, E7: Porque precisamos de energia para os inúmeros processos metabólicos. E15: para obtermos energia tendo uma boa saúde para desenvolvermos atividades. E16, E21: para suprir nosso organismo com os nutrientes necessários a sua manutenção. Porque alimento faz parte da nossa vida.

F₅ – Então, primeiramente, o alimento é um material acessível ao organismo humano, com substâncias capazes de resolver suas capacidades, manutenção, crescimento, restauração dos tecidos e dispêndio de energia, bem como citado em algumas questões. O alimento é o combustível para nosso organismo, mas não é ele em si que vai fazer essa manutenção e proporcionar esse equilíbrio, e sim os nutrientes que são substâncias químicas que o nosso organismo retira e aproveita dos alimentos. [...] Os nutrientes são basicamente formados pelo carbono, oxigênio, nitrogênio e hidrogênio. Eles são subdivididos em macro e micro nutrientes. Aqui na base estão os carboidratos complexos, principal nutriente que fornece energia. No grupo energético tinha que prover energia para a movimentação, metabolismo, [...] entra pães, massas, farináceos [...]. Então, a partir desse agrupamento temos um guia alimentar, [...] instrumento de educação alimentar, a roda dos alimentos.

Considerando os episódios analisados, pode-se afirmar que embora as problematizações iniciais não mostrassem a ressignificação das ideias expressas pelos alunos, no decorrer do processo houve mobilização de diversos conceitos, em especial o de energia, foco desse texto. As discussões, negociações e o aprendizado entre docentes, a partir do diálogo, possibilitaram estabelecer conexões, do conceito energia com a temática em estudo, que sozinhos não dariam conta. Estabelecer elos entre as disciplinas exige ter conhecimento sobre fenômenos e/ou fatos que dizem respeito a outras disciplinas (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2007). Deste modo, as questões iniciais foram retomadas e ressignificadas pelos estudantes pela mediação coletiva. A palavra energia inicialmente foi enunciada apenas como palavra, mas no decorrer das aulas, novos significados foram construídos. Maldaner et al. (2007) destacam que com estabelecimento de relações complexas de discursos, linguagens e pensamento diversificados, a significação de palavras/conceitos pode ser sistematicamente reconstruída pelas interações marcadas por intencionalidades. A SE problematiza visões simplistas da Ciência e de seu ensino e possibilita a conceitualização conectada ao mundo real.

Nesse sentido, a palavra trabalho, sob o ponto de vista da física, foi uma das significações importantes relacionadas ao conceito energia. Isso mostra que a palavra se modifica na medida em que vão sendo construídos outros significados. Os estudantes realizaram interpretações do seu mundo vivido e as diferentes ideias, manifestadas por eles, traduziram o sentido que o assunto energia detém fora do contexto escolar e que intervém na construção dos conteúdos escolares. Isso requer especial atenção do professor, no sentido de organizar as situações de aprendizagem para a formação do pensamento teórico. Marques (1993, p. 110) afirma que as relações estabelecidas conduzem à construção de aprendizagens e não a reprodução de conceitos já aprendidos pelo professor.

Não se ensinam ou aprendem coisas, mas relações estabelecidas em entendimento mútuo e expressas em conceitos, que, por sua vez, são construções históricas, isto é,

nunca dadas de uma só vez, mas sempre retomadas por sujeitos em interação e movidos por interesses práticos no mundo em que vivem. Em vez de o professor operar com conceitos que já aprendeu e na forma em que os aprendeu e agora só necessitariam ser reproduzidos nos e pelos alunos, trata-se, no ensino, de ele e os alunos produzirem, em entendimento comum, os conceitos com que irão operar para entenderem as relações com que lidam. Não se trata de chegar a soluções dadas às questões/problemas, mas de inventar, em cada situação e por cada comunidade de sujeitos, os conceitos com que irão operar sobre os temas que analisam.

Considerações finais

A realização das diversas atividades, na interlocução entre os diferentes sujeitos, possibilitou a produção de significados mais complexos para a palavra energia, tais como: interação do alimento (combustível) com o oxigênio, evidenciando a produção de novas substâncias com diferentes potenciais energéticos; aumento de energia cinética indicada pelo aumento da temperatura da água; o calor específico e a relação energia e trabalho; entre outros. Do mesmo modo que o conceito energia foi tratado, outros conceitos, que não são objetos de discussão neste texto também foram complexificados.

A pesquisa mostrou que é possível romper com a forma tradicional de ensino, mas isso exige mudanças nas concepções e posturas dos educadores. A implementação de espaços para planejamento, reflexões, estudo, no coletivo dos educadores de diferentes áreas, é uma condição. A necessidade de maior espaço e tempo para debater as significações das ideias dos alunos foi um dos limites observados no decorrer da SE. Esta questão é evidenciada no episódio 2, quando F₁ mostra a preocupação em ouvir seus alunos, mas não estimula a reflexão sobre os sentidos expressos por eles. No entanto, pela análise das aulas, o trabalho mostrou um grande potencial para complexificação dos conteúdos disciplinares e para a constituição de sujeitos mais reflexivos, visto que os estudantes foram questionados e envolvidos, no seu processo de aprendizagem, sem perder de vista a temática articulada aos conceitos. No primeiro turno de aula, observou-se que as respostas dos estudantes nem sempre foram consideradas, mas na medida em que o processo foi se desenvolvendo, sob o olhar de diferentes áreas, questões importantes foram ressignificadas a partir do ponto de vista dos estudantes e mediados pelos docentes. Os episódios mostram a produção de significados diversos e mais complexos para o conceito energia e sua correlação com outros conceitos.

Durante o desenvolvimento dessa organização curricular do Ensino de Ciências, as professoras procuraram resgatar as ideias da vivência cotidiana dos estudantes através do estabelecimento do diálogo com eles. Essa estratégia de conduzir a aula propiciou aos estudantes manifestarem-se e socializarem as ideias com seus colegas. Alguns questionamentos iniciais instigaram os estudantes a trazer para sala de aula seu conhecimento cotidiano, os quais foram mediados pelas docentes, possibilitando a

formação de um conhecimento mais sistematizado em direção ao científico. A evolução da compreensão do conceito energia, no sentido proposto por Vigotski, foi um dos objetivos intencionalmente buscados, pois a palavra energia foi enunciada em diferentes contextos expressando seus diferentes significados, focado na situação real: *Alimentos - Produção e Consumo*.

O currículo na forma de SE, embora seja complexo para o docente, permite vislumbrar outra forma de ensinar e aprender, com base no estabelecimento de relações e entendimentos de situações reais importantes para o mundo, para a vida.

À medida que a proposta foi desenvolvida foi possível integrar conceitos de diversas áreas do conhecimento e constituir espaços de significação e re-significação, mais amplos e intercomplementares. Pois, se pensarmos nas transformações, no sentido de uma nova organização do currículo, numa perspectiva interdisciplinar, como processo permanentemente inacabado, haverá sempre uma tendência à ampliação e aprofundamento.

O estudo realizado na disciplina de Ciências II, cujo objetivo foi discutir e desenvolver propostas curriculares para o ensino fundamental, propiciou aos licenciandos, além de vivenciar uma proposta inovadora para o ensino de ciências, construir novos significados para as palavras conhecidas no cotidiano. A análise da evolução conceitual da palavra energia mostrou que mesmo sendo este um conceito reconhecido como pertencente ao componente curricular de Física, é, também, constitutivo, unificador e estruturante dos outros componentes das Ciências da Natureza, já que a energia evolvida em todos os processos, transformando as substâncias ou garantindo a manutenção da vida, é a mesma.

O reconhecimento de conceitos da física tais como: caloria, energia, fluxo de calor, temperatura corporal, permitiram a articulação entre conceitos da química, como: substância, material, pH, metabolismo e, da biologia como: a morfo-fisiologia do sistema digestório e suas doenças, nutrientes, absorção e excreção, dentre outros. Portanto, pela própria estrutura das atividades, outras questões foram identificadas e trouxeram novas interlocuções, as quais foram importantes na ampliação dos entendimentos sobre o processo de alimentação. Mas, é preciso incrementar as interações entre as áreas para ampliar o conhecimento da situação, permitindo aos estudantes a construção de aprendizagens que produzam sentidos para eles.

As aulas desenvolvidas basearam-se nas questões elaboradas pela professora e respondidas pelos estudantes. As manifestações orais e escritas tomaram conta da sala de aula, ampliando os diálogos científicos entre os estudantes e as professoras, o que é extremamente positivo, pois se opõe à visão apática e contemplativa característica de muitas aulas. Assim, a SE abordada foi enriquecida com atividades experimentais, leituras, reflexões e produção de textos, com diferentes formas de representação, o que permite dizer que as competências de ler, escrever e resolver problemas foram estimuladas. Os conhecimentos, que perpassavam as falas no desenvolvimento da situação de estudo, iam sendo posteriormente sistematizados com a mediação de todos os envolvidos no processo. Portanto, as vozes dos estudantes, foram valorizadas e os conteúdos inicialmente ligados ao cotidiano foram complexificados, no processo de elaboração de ideias e/ou conceitos científicos. Captar e resgatar esses conhecimentos, dirigindo os estudantes para novos estágios

nos seus processos de formação do pensamento científico, é um desafio enfrentado, no planejamento, elaboração e desenvolvimento dessa nova organização curricular.

É possível perceber como a religação dos saberes proposta por Morin (2002), que, ao mesmo tempo seduz pela sua atualidade, causa estranhamento pela exigência de priorizar diálogos que ampliem a compreensão dos conceitos aprendidos pelos estudantes, sem impor um único caminho como verdadeiro, mas abrindo para outras discussões, numa compreensão da complexidade do conhecimento.

Referências

- ANGOTTI, J.A. **Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências**. São Paulo: FEUSP, Tese de Doutorado, 1991.
- AUTH, M. A. Conceitos unificadores e o ensino de ciências. **Espaços da Escola**. Ijuí: Ed. Unijuí, ano 10, nº 38, p.63-80, 2000.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução (RETO, L.A.; PINHEIRO, A.). Lisboa: Edições 70, 1977. Original: L'analyse de contenu. Presses Universitaires de France, 1977
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação Qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BOFF, E.T.O.; FRISON, M.D.; KINALSKI, A.C. Evolução e níveis de compreensão do conceito substância na situação de estudo alimentos produção e consumo. In: MORAES, R., MANCUSO, R. (org.) **Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2004. p. 287-300.
- BOFF, E.T.O.; HAMES, C.; FRISON, M.D. (org). **Alimentos: Produção e Consumo**. Coleção situação de estudo. Ciências no ensino fundamental. Ijuí: UNIJUÍ, 2006.
- DAVIDOV, V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico. Investigación psicológica teórica y experimental**. Moscou: Editorial Progreso, 1998.
- DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimentos: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.
- FREIRE, P. **Extensão ou comunicação ?** São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
- HARTMANN, A.M.; ZIMMERMANN, É. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: A reaproximação das "Duas Culturas". **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 7, Nº2, 2007.
- HULSENDEGER, M.J.V.C.; COSTA, D.K.; CURY, H.N. Identificação de concepções de alunos de ensino médio sobre calor e temperatura. **Acta Scientiae**, vol. 8, Nº1, jan./jun. 2006
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A.; **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e universitária Ltda. 1986.

- MALDANER, O.A.; ZANON, L.B. SE: uma organização curricular que extrapola a formação disciplinar em ciências. **Espaços da Escola**, v.1., n. 41, p.45-60, jul/set.2001.
- MALDANER, O.A.; ARAÚJO, M. C. P. de. A participação do professor na construção do currículo escolar em ciências. **Espaços da Escola**, Ijuí, V. 1, n. 3, p.18-28, jan./mar. 1992.
- MALDANER, O.A.; ZANON, L.B.; BAZZAN, A.C.; DRIEMEYER, P.R.; PRADO, M.C.; LAUXEN, M.T.C. **Currículo contextualizado na área de ciências da natureza e suas tecnologias: a Situação de Estudo**. In: ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. (orgs.). **Fundamentos e propostas do ensino de química para educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MARQUES, M.O. **Aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.
- MARQUES, M.O. **Conhecimento e Modernidade em Reconstrução**. Ijuí: UNIJUÍ, 1993.
- MORAES, R.; MANCUSO, R. (org.) **Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2004. p. 287-300.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- MORIN, E. **A cabeça bem feita**. Rio de Janeiro: BCD União de Editoras, 2001.
- MORIN, E. **A religação dos saberes. O desafio do século XXI**. RJ: Bertrand Brasil Ltda., 2002.
- OLIVEIRA, V.F. de. **Imaginário Social e Escola de Segundo Grau**. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.
- PIMENTA, S.G.; FRANCO, M.A.S. (org.) **Pesquisa em educação: Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação**. Vol. 2. São Paulo: Loyola, 2008.
- PIRES, C.M.C.; SOARES, M.T.P. (Coord.) **Parâmetros curriculares nacionais**. Brasil. Outubro/1997.
- SIRGADO, A.P. O social e cultural na obra de Vigotski. **Revista Educação & Sociedade**, nº 71, p.45-77, 2000.
- VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- ZANON, L.B.; HAMES, C.; STUMM, C. **Interações intersubjetivas na formação para o ensino de ciências**. In: MORAES, R., MANCUSO, R. (org.) **Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2004. p. 181-207.

Submetido em maio de 2009, aprovado em outubro de 2011.