

ABORDAGEM TEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: DECORRÊNCIAS NA FÍSICA E NAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

THEMATIC APPROACH IN HIGH SCHOOL: DERIVATIONS IN NATURE PHYSICS AND SCIENCES

Milton Antonio Auth¹

RESUMO: Nesses tempos de questionamentos, de novas orientações e também de novas proposições sobre o processo de ensino-aprendizagem escolar, torna-se essencial colocar em debate a finalidade atual do ensino na sociedade contemporânea, mas associado a elaborações e desenvolvimentos de propostas diferenciadas, como as de cunho interdisciplinar e contextualizado. Nessa perspectiva, foram desencadeadas ações no contexto escolar tendo como base temas significativos, na modalidade de Situações de Estudo, acompanhadas pela pesquisa. Salientamos avanços e limitações quanto à sua organização, bem como expressões de estudantes participantes no seu desenvolvimento na escola. Os resultados alcançados indicam a constituição de formas diferenciadas de intervenção, tornando visível a mobilização e motivação quanto às aulas, com reflexos positivos no processo ensino-aprendizagem, em especial de Física e sua interface com a Área de Ciências da Natureza do Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de Física. Interdisciplinaridade. Contextualização.

ABSTRACT: At this time of questioning, new orientations and propositions about teaching-learning scholar process, it is essential to put into discussion the current purpose of teaching in contemporary society, associated to development and management of distinguished proposes, as interdisciplinary and contextualized ones. In this perspective, actions were triggered in scholar space based on meaningful themes, according to Study Situations, which is monitored by this research. We noticed advances and limitations in their structural organization as well as participants students' opinion during the implementation in school. Our results point out to constitution of differentiated intervention ways, expliciting students' motivation and mobilization in relation to classes, reflecting positively in teaching-learning process, particularly in Physics and its interface with Natural Sciences in Secondary School.

Keywords: Physics Teaching; Interdisciplinarity; Contextualization.

¹ Doutorando em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Professor da Universidade Federal de Uberlândia (UFU – Campus do Pontal) na área de Ensino de Física. E-mail: auth@pontal.ufu.br

1. Introdução

A escolarização básica é considerada de fundamental importância para a sociedade contemporânea, e sua qualidade vem sendo associada ao desenvolvimento da própria nação. Ao mesmo tempo em que vem recebendo severas críticas, em especial pelo baixo rendimento dos estudantes e pela expressiva evasão escolar, não são poucas as manifestações quanto à necessidade de melhorias na qualidade da educação brasileira.

Para além das intenções, ainda são muito tímidas as ações reais que desencadeiam avanços no processo de ensino-aprendizagem e na formação geral dos estudantes. A defasagem fica muito evidente ao compararmos a educação escolar atual com o que acontece com os conhecimentos de Ciência e Tecnologia e sua influência na sociedade contemporânea, particularmente com os avanços nas tecnologias de informação, comunicação e produção de novos aparatos. As frequentes inovações e transformações que acontecem nos campos científico e tecnológico, e que influenciam diretamente a sociedade, têm tido pouca ressonância nas escolas, inclusive no ensino de Física.

Mesmo diante das proposições das bases legais da educação brasileira, em especial no que tange ao ensino que compreende a formação geral dos estudantes, associado a temas, projetos e/ou outras ações de cunho interdisciplinar e contextualizado, ainda é pouca a sua ressonância no âmbito escolar. As proposições e orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996) e das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2012), mesmo com os seus aspectos instigantes, somadas às propostas e experiências curriculares diferenciadas que são apresentadas/discutidas em eventos da área e publicadas em anais e/ou revistas, tiveram poucos efeitos nas salas de aula das escolas de educação básica.

Talvez a pouca participação dos professores da educação básica em eventos, a exemplo dos Encontros Mineiros Sobre Investigação na Escola², e o hábito pouco usual de leituras de revistas, anais de eventos e livros seja um dos fatores que limitam iniciativas quanto às práticas diferenciadas.

De uma forma ou outra, mesmo quando os professores tentam aplicar currículos produzidos por outros, eles criam seu próprio esquema de abordagem do conhecimento escolar. Na maioria das vezes isso acontece de forma tácita, sem a compreensão teórica sobre necessidades e possibilidades atuais de desenvolvimento dos conhecimentos escolares (PANSERA DE ARAÚJO, AUTH E MALDANER 2007, p. 245).

A limitada compreensão teórica de boa parcela dos professores sobre a própria prática pedagógica é um indicativo de que nem sempre a boa vontade dos professores se traduz em mudanças significativas na sala de aula. Ou seja, os avanços almejados na educação dificilmente serão alcançados se os professores não estiverem inseridos em ações mais sistemáticas de leitura, discussões, produções e desenvolvimento de ações diferenciadas das que são costumeiras na prática pedagógica.

Espera-se que as novas atribuições e/ou orientações quanto ao currículo escolar do nível médio sob a organização de temas ou projetos (indispensáveis na organização do ensino em áreas de conhecimento) e em consonância com as proposições da Matriz Curricular do Enem, juntamente com a disponibilidade de um tempo de planejamento que a Lei do Piso propõe, potencializem redimensionamentos, contribuindo expressivamente para com a melhoria da qualidade da educação no país.

Diante de experiências já realizadas na educação básica e superior, com a elaboração e desenvolvimento de propostas na formação de professores e no contexto escolar, explorando sistema-

² A Edição dos Encontros Mineiros sobre Investigação na Escola vem ocorrendo anualmente na região do Triângulo Mineiro nos últimos quatro anos. Em 2014 será realizado o V Encontro no âmbito da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. Mais informações sobre esse evento podem ser encontradas em www.emie.facip.ufu.br.

ticamente temas e projetos interdisciplinares e contextualizados, colocam-se em evidência desafios enfrentados (e a serem enfrentados) e, ao mesmo tempo, conquistas realizadas e perspectivas para a realidade educacional.

Nessas ações foram consideradas as especialidades das disciplinas, valorizando os conhecimentos específicos, mas transpondo os limites da organização disciplinar. De acordo com Morin (2003), o recorte das disciplinas impossibilita aprender a complexidade das situações, o que está tecido junto, entrelaçado. As propostas elaboradas/desenvolvidas para a melhoria do ensino-aprendizagem assumem formas variadas, com resultados e impactos distintos na sala de aula e na formação de professores.

2. Contexto de investigação e metodologia

Na perspectiva de entender e contribuir para com o processo de ensino e aprendizagem da educação básica, nos últimos tempos ações diversas estão sendo desenvolvidas, a exemplo das realizadas pelo Gipec – Unijuí (Grupo Interdepartamental de Pesquisa Sobre Educação em Ciências – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul), em parceria com escolas da educação básica e de outras instituições, como Furg (Fundação Universidade do Rio Grande-RS) e PUC-RS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul).

Entre as ações realizadas podemos mencionar algumas do projeto “Articulação entre Desenvolvimento Curricular e Formação de Professores: Constituição de Coletivos de Aprendizagem”, que envolveu vários docentes, licenciandos e pós-graduandos dessas instituições superiores, bem como professores de escolas das regiões de abrangência destas, cujo foco foi a organização de coletivos escolares, aliando formação inicial e continuada de educadores.

Nesse contexto, com o intuito de repensar a prática pedagógica, foram firmadas parcerias entre estas universidades (Unijuí, PUC-RS e Furg) e algumas escolas (públicas e comunitárias) de educação básica do Rio Grande do Sul, com o desencadeamento de diversas atividades, como estudos, planejamentos, produções didático-pedagógicas e desenvolvimento destas na sala de aula. Essas ações aconteceram mediante reuniões coletivas e afazeres individuais, nas quais cada componente do grupo ficava responsável por pesquisar sobre qual tema seria pertinente para cada realidade escolar. Com o tema definido, foi a vez de eleger os conteúdos mais representativos para sua exploração/entendimento.

Nesta perspectiva, no âmbito da Unijuí, foram elaboradas e desenvolvidas em sala de aula propostas curriculares na modalidade de Situação de Estudo (SE), tendo como premissa um ensino contextualizado e significativo para os participantes. Uma SE constitui uma modalidade de organização curricular que leva em conta a vivência dos estudantes, engloba conceitos representativos que permitem a abordagem e o entendimento dos objetos de estudo em sua complexidade, buscando superar na prática a lógica disciplinar e fragmentada instituída no âmbito escolar, mas sem ignorar o legado e/ou conquistas do sistema conceitual das disciplinas.

Maldaner (2006, p. 13) se refere à Situação de Estudo como sendo uma modalidade que

torna possível estabelecer interações e intermediações que constituem aprendizados de saberes inter-relacionais e intercomplementares na constituição do saber escolar. Os conceitos são abordados em seus processos de construção histórica em seus antecedentes, consequentes, relações e implicações com a vida em sociedade.

Para o escopo deste artigo, são reportadas ações realizadas no âmbito da escola estadual Alfa³, que teve como base a exploração de problemas e impactos ambientais. Estes vêm se tornan-

³ Nome fictício atribuído à escola com o intuito de manter sua identidade e a dos participantes em sigilo.

do cada vez mais visíveis, causando transformações sociais e ambientais, apesar dos alertas e das previsões catastróficas feitas por especialistas da área. Entendido pelo coletivo de professores como um dos principais responsáveis pelas mudanças climáticas no planeta, o aquecimento global foi escolhido como tema relevante para a estruturação e o desenvolvimento da Situação de Estudo (SE) na escola. Além disso, o entendimento de tal tema requer conhecimentos das disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática.

A referida SE foi desenvolvida no 2º do Ensino Médio, abordando conceitos/conteúdos disciplinares das Ciências da Natureza e Suas Tecnologias (CN), de forma interdisciplinar e contextualizada. A abordagem da SE em sala de aula teve como base a problematização de questões ambientais que vinham ocorrendo na região, com a identificação, discussão e análise de reportagens divulgadas em meios de comunicação (como jornais) locais e regionais que tratam de questões ambientais e/ou mudanças climáticas dos últimos anos.

Diante disso, os professores entenderam/assumiram a visão de que as mudanças das práticas educativas precisam ser assumidas pelo coletivo e planejadas sistematicamente. Assim, iniciaram as ações colaborativas envolvendo professores das áreas de Ciências da Natureza (Física, Biologia e Química) e Matemática, uma licencianda do curso de Física, uma professora da universidade e uma turma de estudantes do Ensino Médio.

Semanalmente esse grupo se reunia realizando estudos, investigações e discussões sobre educação escolar a fim de compreender o contexto e de desencadear elaborações sobre um tema que seria peculiar para o grupo e a turma de alunos e explorado por estes. Em acordo com os planejamentos coletivos semanais visando à reconstrução curricular, foi elaborada a SE "Aquecimento Global do Planeta", desenvolvida durante o primeiro trimestre de 2008 numa turma da primeira série do Ensino Médio composta por 33 estudantes.

Esse processo foi acompanhado pela pesquisa, englobando produções de professores e alunos e vídeo-gravações das aulas. Referente ao componente curricular de Física, foram gravados seis períodos de aula, posteriormente transcritos e enumerados, dos quais foram selecionados alguns episódios visando compor dados de pesquisa. Dos registros realizados envolvendo reuniões de planejamento e o próprio desenvolvimento da SE, destacamos aspectos como interações, função das palavras na formação dos conceitos, significação conceitual e interdisciplinaridade.

Referente à elaboração da SE, foram realizadas reflexões sobre as possíveis condições do planeta para os próximos anos, caso não sejam tomadas as devidas atitudes para enfrentar o descaso que a sociedade contemporânea tem com o ambiente. Para tal, serviram de base recursos como Power Point e textos, a exemplo da *Carta de 2070* publicada na revista *Crônicas de los Tiempos* (ELLWANGER, 2002).

Definido o tema, as ações no coletivo de professores passaram a compreender a problemática do Aquecimento Global. Num primeiro momento centraram-se na identificação dos principais aspectos a serem desencadeados, como as atividades e os conceitos mais representativos a serem explorados em sala de aula visando à compreensão dessa problemática pelos estudantes. Entre as atividades estava prevista uma busca, por parte dos alunos, de reportagens, notícias e textos que tratassem do tema. Também foi planejada uma saída a campo objetivando explorar problemas ambientais e relacioná-los aos identificados nos materiais trazidos pelos estudantes (como nas reportagens) e ao contexto sociocultural destes, fazendo com que se sentissem também na posição de possíveis agentes de problemas ambientais causados em seu entorno. É importante entender que problemas dessa natureza não são pontuais, mas estão inter-relacionados e podem desencadear modificações expressivas no ambiente.

Por parte dos estudantes, aconteceu a investigação a respeito das causas e das consequências em relação à problemática do Aquecimento global e de atitudes que poderiam ser tomadas. A exploração sistemática desses procedimentos em sala de aula, mediante questionamentos e debates, preconizou assuntos como efeito estufa, alteração de temperatura do planeta, derretimento de geleiras e o aumento do nível do mar, o que sinalizou uma primeira ideia sobre possíveis conceitos a

serem explorados no desenvolvimento da SE: temperatura, calor, densidade, organização molecular nos sólidos, líquidos e gases, entre outros. Na Física, também foram selecionados: pressão, energia térmica, ondas, irradiação, condução e convecção.

Para iniciar a compreensão dos fenômenos que acarretam o aquecimento do planeta, foram realizados estudos e elaborações acerca das formas de transmissão de calor, dos gases no nível de posição das moléculas e dos conceitos de temperatura e pressão. A exploração e a significação desses conceitos envolveram a interação com a professora de Química e livros didáticos de Química, para ampliar o embasamento teórico e solucionar as dúvidas dos estudantes. Ações como essas colocam em evidência a característica interdisciplinar da modalidade SE.

Episódios representativos do trabalho realizado na escola identificados nos respectivos turnos de fala foram selecionados, em especial os que tratavam da significação de conceitos, das interações realizadas entre os participantes e das interfaces entre os conhecimentos das disciplinas envolvidas. Para o tratamento dos dados e a respectiva análise, o aporte teórico contempla produções e publicações sobre a própria concepção de SE, com base em Maldaner e Zanon (2001 e 2004) e Auth et al (2004); sobre a abordagem histórico-cultural, com base em Vigotski (1998; 2001); sobre a complexidade das situações reais de sala de aula e da *religação dos saberes*, com apoio de Morin (2002 e 2005). Com base nesses referenciais, foi dada atenção especial à constituição dos participantes nas interações sociais realizadas em contexto escolar; à significação conceitual; à organização curricular, considerando-se a característica disciplinar e interdisciplinar.

3. Implicações da proposta pedagógica desenvolvida

Mediante a elaboração e o desenvolvimento da SE na escola envolvendo as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática, buscou-se romper com a tradicional forma de ensino: linear, fragmentada e com pouca contextualização. Nesse sentido, o estudo de uma situação que contemplou a vivência dos estudantes possibilitou a relação com situações reais e com a exploração de fenômenos que ocorrem no ambiente mediante recursos didáticos e metodologias diversificadas, tais como documentários, vídeos, visitas a campo e atividades experimentais. A recorrência a diferentes recursos e aportes metodológicos visou desencadear uma sistemática significação de conceitos representativos do tema e a sua compreensão. Como exemplo de documentário trazido pelos alunos pode-se citar *Dez maneiras para salvar o planeta*, publicado no jornal *Zero Hora*, de circulação diária no Estado do Rio Grande do Sul.

Uma atividade considerada relevante foi “Entendendo uma estufa e os processos de aquecimento”, na qual buscou-se identificar formas e transformações de energia e sua transferência através de materiais e/ou do espaço. A exploração crítica de textos, como *Efeito Estufa e Aquecimento Global*⁴, visou à compreensão do processo de aquecimento, como o que ocorre em relação ao efeito estufa: como acontece; o que ele influencia; quais os processos de aquecimento. Coube ao professor instigar os alunos a buscar auxílio em livros de Ciências, de Física, de Química, entre outros.

Uma escala termométrica foi construída e explorada em sala de aula para auxiliar na significação dos conceitos de temperatura e calor, tornando o processo mais representativo aos estudantes. As interações em grupo, mediadas pela professora de Física, possibilitaram uma boa compreensão do fenômeno, que em estudos anteriores, no modo tradicional, não passava de números sem sentido.

Mediante a exploração de fenômenos relacionados a efeitos das diferentes temperaturas no planeta, como derretimento das geleiras e aumento do nível do mar, ficou evidente o caráter interdisciplinar da Situação de Estudo desenvolvida. Os estudantes tinham sido desafiados a pesquisarem e elaborarem trabalhos sobre esses assuntos, o que demandou a exploração de conceitos de vários componentes curriculares, como de Biologia, Física e Química, para avançarem com o entendimento de tais conceitos e tornarem-se capazes de apresentar e discutir os resultados com a turma toda.

⁴ Texto retirado de: SANTOS e MOL (2005).

Isso contribuiu não só para a elaboração dos trabalhos, mas também para melhorar a expressão dos alunos em relação às apresentações e ao entendimento dos conceitos e fenômenos. Por exemplo, as articulações relacionadas às interações matéria e energia, envolvendo a água e estados físicos, suscitaram abordagens sobre modelos explicativos em nível teórico-conceitual, nível macroscópico e microscópico (dimensão atômico-molecular). Também, as relações estabelecidas entre massa e volume, e massa específica e propriedades inerentes aos materiais, proporcionaram discussões e elaborações por parte dos estudantes.

Outro aspecto entendido como relevante consistiu na exploração de atividades experimentais, a exemplo da realizada sobre as formas de transmissão de calor, objetivando o entendimento dos processos de convecção e irradiação em sistemas específicos, como numa estufa, num tubo de ensaio e em sistemas mais amplos, como o planeta, em que ocorrem correntes de convecção e radiação solar. Esse tipo de atividade proporcionou expressivas interações entre os participantes (entre os estudantes e entre estes e seus professores), bem como a relação entre conceitos considerados cotidianos e conceitos científicos escolares.

Aspectos como esse podem ser evidenciados no episódio a seguir, em que os participantes são identificados por letras (a professora pela letra P e os estudantes pela letra A, seguida de um número para identificar indivíduos diferentes).

Episódio1:

P: O que pode ser observado agora olhando para as cápsulas?

A1: Que ela esquentou.

P: Como você percebe isso?

A1: Pois a temperatura do termômetro aumentou.

P: Sim. E como a cápsula aqueceu se não houve contato da chama da vela com a cápsula?

A2: Ah, eu acho que pelo ar.

A3: Prof., é pelas ondas, né?

P: Sim. É isso mesmo, pelas ondas. Alguém sabe me dizer onde a gente pode perceber um fenômeno semelhante no dia a dia? Aonde acontece esse aquecimento por ondas?

A1: O sol.

Nesse episódio, fica evidente a importância da atividade experimental, do papel mediador do professor e do uso das palavras para a significação conceitual, como da palavra “ondas” no que tange ao processo de ensino e aprendizagem. Diante do aspecto da concretude presente no manuseio dos materiais e da observação dos fenômenos, a experimentação contribuiu para diminuir as dificuldades de compreensão de aspectos que, em geral, são apresentados em sala de aula de forma abstrata.

Nas interações realizadas em outras aulas foram retomadas as palavras ondas, radiações e outras relacionadas aos fenômenos visando à significação conceitual destas. Foi expressiva a utilização pelos estudantes das palavras adequadas para a formação dos conceitos mais representativos da Situação de Estudo, ainda que com significações diferenciadas. De acordo com Vigotski (2005), o adolescente consegue formar e utilizar um conceito com propriedade quando relacionado diretamente à situação concreta, como o que ocorre na atividade experimental e na exploração do tema de interesse, embora tenha dificuldades de expressar esse conceito em palavras. Isso pode significar que o conceito ainda não esteja formado na mente do estudante, mas está em processo, iniciando sua internalização. Em termos lógicos, o conceito evolui de forma diferente da elaboração deliberada e consciente quando associado à realização da experiência prática.

O episódio revela a utilização na fala dos estudantes da palavra “ondas” e a retomada dela de forma intencional pelo professor, visando à sua significação conceitual, o que está em acordo com a concepção vigotskiana de que a formação do conceito acontece pelo uso intencional da palavra e pela sua retomada para avançar com a significação. A posse da palavra constitui o passo inicial para

que o significado do conceito científico comece a evoluir.

O emprego funcional da palavra deixa evidente o papel mediador desta nas interações entre os participantes do processo. Assim, torna-se um elo entre o sujeito e o objeto de estudo.

No processo de formação dos conceitos, a questão central é o emprego funcional do signo ou da palavra como meio através do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, através do qual ele domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que têm pela frente. (VIGOTSKI, 2001, p.169).

Para Vigotski (1998), a mediação também compreende o papel do professor junto aos estudantes no que se refere à Zona de Desenvolvimento Proximal. Ao estar atento àquilo que os estudantes já sabem, o professor tem condição de propor/desencadear tarefas que os alunos não conseguem realizar sozinhos, mas que poderão fazê-las com o auxílio do professor ou de colegas mais capazes, projetando a aprendizagem para frente e, com ela, o próprio desenvolvimento. Ou seja, o estudante é capaz de realizar tarefas que o forcem a ir além do que já sabe, de modo que a aprendizagem “motiva e desencadeia para a vida toda uma série de funções que se encontravam em fase de amadurecimento [...]”.

O acompanhamento pela pesquisa permitiu a identificação de momentos de mediações, de interações, de diálogo entre os participantes em diversas aulas, a exemplo do que se identifica no episódio a seguir.

Episódio 2:

P: Então, como a gente pode medir a temperatura?

A1: Com o termômetro.

P: Sim, mas como se mede?

A2: Colocando o termômetro em contato com um outro corpo e deixando a temperatura estabilizar.

A3: Tem o termômetro digital, né prof.?

P: Tem sim.

A3: Mas ele é mais usado em empresas pra medir a temperatura de produtos.

P: Ele também é usado em laboratórios no cultivo de bactéria.

Recortes como esse explicitam momentos de diálogo entre os próprios estudantes e entre eles e seus professores, diálogos esses que são influenciados pela valorização das concepções dos estudantes e da relação destas com o conhecimento escolar. Essa é uma das características da própria modalidade de SE e está alinhada com a concepção freireana. Para Freire, o diálogo não se resume numa técnica para obtenção de bons resultados, e nem em uma tática a ser usada pelo professor para fazer amizade com os alunos, uma vez que ele constitui uma postura indispensável nas relações entre seres humanos criticamente comunicativos. Isso faz do diálogo um momento de encontro entre humanos para refletirem sobre sua realidade, sobre como ela é feita e refeita, tendo em vista que ele media os relacionamentos entre sujeitos cognitivos, potencializando maior criticidade e atuações para transformação da realidade.

Nas interações realizadas são explorados/relacionados conhecimentos por parte dos estudantes e professores sobre o tema, oriundos da vivência cuja “troca” favorece a aprendizagem significativa. Conforme Maldaner (2006, p. 11), a

[...] alta vivência dos alunos permitirá que participem dos debates, da elaboração e organização dos dados, produzam ideias e as defendam. Além disso, faz com que os conceitos do cotidiano se façam presentes e passem a interagir com os conceitos científicos que são introduzidos, permitindo que evoluam.

Aspectos como a relação estabelecida com o cotidiano e as problematizações realizadas, considerando os conhecimentos que os estudantes já possuíam e a busca por instigá-los em direção ao tema, influenciaram a realização das atividades, proporcionando aos alunos se tornarem mais participativos, questionando e buscando respostas para as dúvidas que surgiam. As ações entre professores e estudantes, envolvendo problematizações, diálogos e argumentações, contribuíram para se avançar com a significação conceitual e o entendimento/explicação de fatos e fenômenos explorados no desenvolvimento da SE em sala de aula. A problematização também teve como foco o aspecto político pedagógico (FREIRE, 1987) ao se entender a educação como via para o “conhecimento crítico” e o “desvelamento da realidade”, para possibilitar aos estudantes perceberem “as contradições existenciais” e atuarem “em prol da transformação.” (GEHLEN, AUTH E AULER, 2008, p.13)

Entendimentos para tratar da relação entre conhecimento cotidiano e científico na prática pedagógica também foram buscados em Vigotski (2001, p.260), para quem “os conceitos científicos não são assimilados, nem decorados [...], mas surgem e se constituem por meio de uma imensa tensão de toda atividade de seu próprio pensamento.” Isso mostra que os conceitos científicos apresentam traços que são opostos àqueles relacionados “à investigação dos conceitos espontâneos, mas também traços afins a eles. O limite que separa ambos os conceitos se mostra fluido e pode passar para ambos os lados.” (VIGOTSKI, 2001, p.261).

Para que a aprendizagem dos conceitos científicos aconteça são necessárias generalizações elementares preexistentes (conceitos cotidianos), bem como a coexistência de relações complexas e não antagônicas. Os sentidos diferentes de entendimento que os estudantes possuem sobre um fenômeno ou atividade, decorrentes das suas experiências de vida e da formação escolar já iniciada, interferem na aprendizagem, o que requer do professor mecanismos para controlar os diversos sentidos na direção dos significados do conhecimento científico.

Ainda cabe destacar o interesse demonstrado pelos alunos em relação aos artefatos tecnológicos, como o termômetro digital, fator que mudou o direcionamento das discussões no grupo (conforme indicado no episódio 2). Ainda que a discussão tivesse como base a utilização do termômetro analógico no experimento, o estudante A2 refere-se intencionalmente ao termômetro digital. Esse tipo de liberdade que o estudante passa a ter com o desenvolvimento de Situações de Estudo, com base em temas de interesse, acaba acarretando também novos desafios aos professores, que, muitas vezes, não têm uma resposta pronta para o momento das interações. Porém, isso se torna um fator que potencializa o processo de ensino-aprendizagem se os professores derem abertura e se dispuserem a mediar ações dessa natureza.

Na avaliação realizada com os estudantes ao final do desenvolvimento da Situação de Estudo, mais uma vez ficou evidente a importância que eles atribuíram aos variados recursos didático-pedagógicos durante as aulas, em especial os experimentos. A dinâmica na realização do experimento, com observações, registros, interpretações e análises, contribuiu para enfrentar as dificuldades quanto à compreensão dos conceitos físicos abstratos.

Conforme Pacheco, (1997, p. 10) “os alunos, em situações de experimentação, com caráter investigativo, têm os seus próprios “métodos” de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções e organicidade sobre o referido fenômeno”. Isso, mais uma vez, reflete a importância do papel mediador do professor, de modo que a experimentação se torne ato orientador da aprendizagem – e não se restrinja ao colorido da experimentação, conforme menção de Bachelard (1996). Para Pozo (2003), é mais representativo o modo como o estudante aprende do que a quantidade de conceitos que são ensinados.

Evidências da experimentação como recurso metodológico que favorece a aprendizagem com maior significação para os estudantes foram expressas nas avaliações realizadas. Os maiores acertos, referentes à aprendizagem dos conteúdos e à compreensão do tema, têm relação com os experimentos e recursos utilizados durante o desenvolvimento da Situação de Estudo, como vídeos e produções em grupo.

4. Considerações

A exploração da Situação de Estudo na escola envolvendo estudos, discussões, produções e desenvolvimento de atividades na sala de aula, de forma contextualizada e relacionando conhecimentos com situações de vivência dos estudantes, desencadeou um processo diferenciado. Conviu-se com desafios e possibilidades envolvendo os estudantes: de um lado, com sua vontade de contestar normas e valores e, de outro, com a resistência diante do novo diante da proposição da construção dessa proposta diferenciada.

Dificuldades quanto ao entendimento da própria proposta metodológica também ficaram visíveis, uma vez que os estudantes, inicialmente, entendiam as atividades diferenciadas daquelas usualmente realizadas como um “passatempo” em vez de situações de aprendizagem. Para Schunemann (2004, p. 1),

Qualquer que seja o problema que temos que resolver, o primeiro passo para transformação é reconhecer que é preciso mudar. Eu digo que tudo se dá por escolhas. Escolhemos mudar ou ficar onde estamos. Escolhemos lutar ou morrer. Escolhemos esperança ou a desesperança. Escolhemos escolher ou que escolham por nós. Todo processo de vida e de transformação passa por escolhas; nem sempre boas e conscientes; nem sempre certas, mas sempre escolhas. Alguém já dizia: “somos escolhedores infinitos”. Em nossa vida, a todo momento, entramos no campo de todas as possibilidades, onde temos acesso a uma infinidade de escolhas.

O receio de se abrir ao novo, de sair do espaço costumeiro e que transmite segurança para enfrentar ações que requerem novos desafios, constitui tarefa difícil. Isso demandou do grupo aprendizagem, também, quanto a saber lidar com aspectos conflitantes que são inerentes aos trabalhos coletivos no âmbito escolar. Para além das dificuldades, esse foi um dos aspectos bem gratificantes do trabalho realizado, pois os debates e as reflexões realizados no grupo “novos olhares” surgiram e passaram a “guiar” a continuidade das ações. A prática dialógica em sala de aula fez com que os alunos se sentissem incentivados e desencadeou o exercício sistemático do diálogo, que resultou numa maior capacidade de defender ideias. Tanto professores quanto estudantes mostraram uma melhora significativa na capacidade de argumentação.

Avanços também foram conquistados com a realização das atividades experimentais, uma vez que aconteceu expressiva participação e engajamento dos estudantes no desenvolvimento desse tipo de atividade. Além de manipulação de materiais e visualização de fenômenos, o experimento tornou-se um referente concreto para estabelecer relações entre os conhecimentos que os estudantes já possuíam e o uso das palavras que formariam a base daqueles conhecimentos que seriam aprendidos, criando a condição necessária para a construção dos conceitos científico/escolares, tornando a aprendizagem significativa.

As sistematizações realizadas ao término das atividades também constituíram fatores importantes, pois proporcionaram aos estudantes a produção de conhecimentos de forma significativa. Para Freire (1996), é importante a mediação do professor no processo realizado, conferindo aos alunos condições apropriadas para a produção de conhecimentos, pois somente quando há significado para eles a aprendizagem se efetiva.

A participação efetiva desses estudantes no desenvolvimento e na sistematização das atividades proporcionou-lhes interagir com situações diversificadas, relacionando fenômenos e conceitos de mais de uma disciplina, visando sempre à compreensão mais plena do tema em foco. A própria avaliação realizada pelos estudantes acerca das atividades realizadas deixou explícito o interesse deles quanto à influência da experimentação e da investigação como possibilidade de aprendizagem e de relacionar conceitos.

Esses quesitos vêm ao encontro das perspectivas que se tem com a própria concepção de

Situação de Estudo, ao valorizar a experiência pessoal dos estudantes e possibilitar-lhes condições para encontrar sentido no que fazem. Entendimentos quanto à relação dos conceitos/conteúdos abordados na escola com o seu cotidiano se tornaram ingredientes para uma maior participação nas atividades e para a compreensão de situações de sua vivência.

O desenvolvimento de situações educacionais interativas numa parceria Universidade-Escola, além de favorecer a formação inicial e continuada de professores, gera impactos na organização curricular e no processo de ensino-aprendizagem. O acompanhamento pela pesquisa com reflexões sobre as ações realizadas permite vivenciar assiduamente a realidade escolar, conhecendo-a melhor, com suas especificidades. Isso oportuniza intervenções diferenciadas, como postura mediadora, observação de fatos e fenômenos, investigação dos conceitos ali implícitos, e a (re)descoberta e compreensão destes.

Referências

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

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica; *Parâmetros Curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CNE/CEB 2/2012. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 20.

_____. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. Brasília, MEC/LDB, 1996. Disponível em: <www.mec.org.br>.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

ELLWANGER, R. *Cronica de Los Tiempos*. Buenos Aires, 2002.

GEHLEN, S, AUTH, M. e AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol 7, n1, (março-abril), 2008; p.63-85. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/Volumenes.htm>>.

MALDANER, O.A. e ZANON, L.B. Situação de Estudo: uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências. *Espaços da Escola*. Ijuí: ano 11, n. 41, p. 45-60, 2001.

_____. Situação de Estudo: uma Organização do Ensino que Extrapola a Formação Disciplinar em Ciências. In: MORAES, Roque & MANCUSO, Ronaldo (Org.). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 304p.

MALDANER, O. A. *Desenvolvimento de Currículo e Formação de Professores de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. In: Cadernos UNIJUÍ – Série Química, n. 5. Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio – Curso de Capacitação de Professores da Área de Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Ijuí/RS: Ed. Unijuí, 2006.

MORIN, E. *A Religião dos Saberes: o desafio do século XXI*. Trad. Flávia Nascimento. 3ª ed. Rio de Janeiro; Bertrand, 2002.

_____. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2003.

_____. *Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. Maria da Conceição de Almeida; Edgard de Assis Carvalho (Orgs.); 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PACHECO, D. A experimentação e o ensino de ciências. Revista *Ciência & Ensino*, n.2, 1997.

PANSERA DE ARAÚJO, M.C.; AUTH, M.; MALDANER, O. Autoria Compartilhada na Elaboração de um Currículo Inovador em Ciências no Ensino Médio. Revista *Contexto & Educação*. Ijuí/RS: Ed. Unijuí, 1986, v.77, Jan-Jun de 2007. p. 241-262.

POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. In: COLL, C et al. *Psicologia da aprendizagem no ensino médio*. Trad. Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, 2003. p.43-66.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Orgs.). *Química & Sociedade*. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SCHUNEMANN, S.O. Tudo é questão de escolha. *Revista Novolhar*, Setembro de 2004. Disponível em: <http://www.novolhar.com.br/noticia_print.php?id=103>.

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

_____. *Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. *Pensamento e Linguagem*. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

Recebido em maio de 2014.
Aprovado em outubro de 2014.