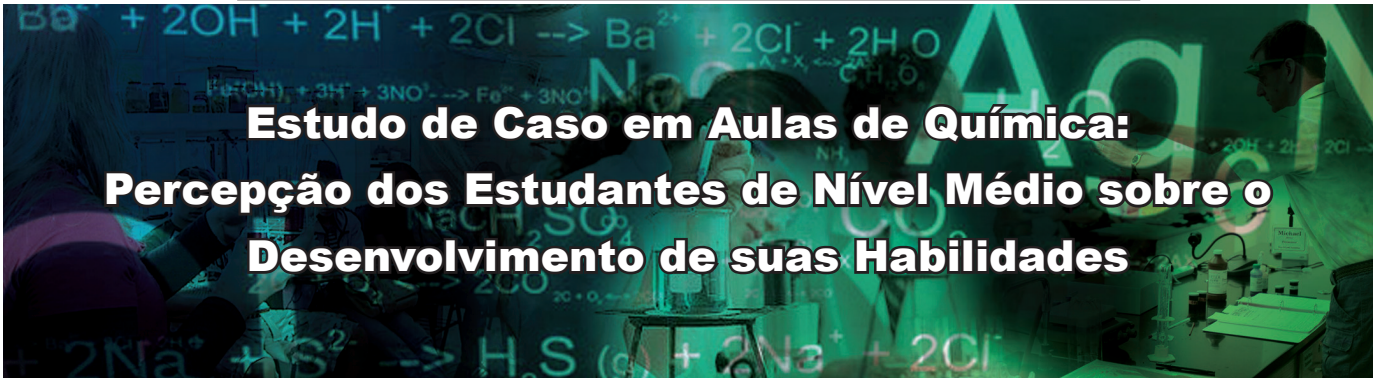


Estudo de Caso em Aulas de Química: Percepção dos Estudantes de Nível Médio sobre o Desenvolvimento de suas Habilidades

Robson Simplicio de Sousa, Paula Del Ponte Rocha e Irene Teresinha Santos Garcia

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) se sustenta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) para fundamentar suas ações nas escolas públicas de Pelotas (RS). A integração entre universidade e escola é o ponto de partida desse trabalho, que se utiliza da metodologia de estudo de caso para abordar um tópico de química: a isomeria de moléculas. A partir de um caso criado pelos bolsistas PIBID, os alunos do 3º ano tiveram a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem enquanto exploravam a ciência envolvida na situação. Os comentários dos estudantes sobre o desenvolvimento de suas habilidades utilizando esse método foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). A reflexão e a posição crítica à análise, provocadas pelo questionamento sobre suas aprendizagens, também são indícios de que esses alunos têm possibilidade de contribuir para seus respectivos processos de avaliação.

▶ percepções de estudantes, química, PIBID ◀

Recebido em 11/06/12, aceito em 14/09/12

A abordagem temática no ensino de química é recomendada no sentido de permitir a formação de cidadãos e sua finalidade não é apenas motivar o aluno ou ilustrar aplicações do conhecimento químico, mas desenvolver atitudes e valores que propiciem a discussão das questões ambientais, econômicas, éticas e sociais. "*Contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas e, também incorporar o aprendizado de novas vivências*" (Wartha e Alário, 2005, p. 43). No entanto, como observam Strack et al. (2009, p. 18-19),

> [...] *a prática docente está comprometida com um currículo rígido, que prestigia conteúdos desconectados entre si, numa ausência de interdisciplinaridade e, sobretudo, da realidade dos alunos, situação que cria a desvalorização da aula como um local de construção e mudança, tanto dos alunos como dos professores.*

Uma mudança na realidade do ensino básico passa por uma mudança na formação de professores. Segundo Maldaner (1999, p. 290), "*o professor, em interação com os seus alunos e com base nos conhecimentos já estabelecidos pelas diversas ciências, pode efetivamente produzir, criar e recriar conhecimentos próprios da atividade discente e docente*".

A formação de um professor pesquisador de sua prática é a construção e validação de espaços de discussão da prática docente. Segundo Maldaner et al. (2007, p. 73), "*a interação de licenciando e professores, favorecidos pela organização metodológica do trabalho de investigação-ação, permite novas significações para situações específicas ligadas ao ensino da área*".

A construção desse espaço possibilitaria que, a partir da discussão das ideias e das experiências vividas pelos professores, fosse possível a elaboração de alternativas para implementar novas abordagens de conteúdo.

> *Abordagens que tragam um estímulo para aprofundar um tema e a diversificação das formas em que as aulas são trabalhadas, fazendo com que a abordagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente seja uma forma de integrar o aluno, a escola com o ambiente na qual estão inseridos.* (Strack et al., 2009, p. 19)

A reformulação dos currículos dos cursos de Licenciatura em Química já incorpora essa concepção construtivista da aprendizagem, focada na superação de situações-problema, no desenvolvimento de projetos de ensino e na interação entre as diversas áreas de conhecimento, sendo necessário que os professores que atuam no ensino médio também atuem

como pesquisadores para o desenvolvimento de sua prática pedagógica (Garcia e Krüger, 2009, p. 2220).

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), iniciado no segundo semestre de 2008, sustentou-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e nas Orientações Complementares (PCN+) para o desenvolvimento de suas ações de iniciação à docência nas escolas. Esses referenciais foram utilizados por concordarmos com Lopes et al. (2003, p. 49) quando nos dizem que:

> *Nos PCNEM identificamos a contextualização como um dos princípios constituintes de seu discurso regulativo. No processo de embutir o discurso instrucional, referente às diferentes disciplinas, no discurso regulativo que organiza o conhecimento escolar provoca, há a redefinição de suas finalidades educacionais e a configuração do discurso pedagógico oficial. Esse discurso pedagógico oficial, no caso constituído pelos PCNEM, é que será capaz de regular a produção, distribuição, reprodução, inter-relação e mudança dos textos pedagógicos legítimos, suas relações sociais de transmissão e aquisição e a organização de seus contextos.*

Os PCNEM (Brasil, 1999) ressaltam que a apropriação dos códigos, dos conceitos e dos métodos nas ciências deve ter como função "[...] ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo" (p. 14) e, por consequência, desenvolver o saber científico e tecnológico como "[...] condição de cidadania, e não como prerrogativa de especialistas" (p. 7). Sobre a cidadania, Santos e Schnetzler (2010, p. 28-31) afirmam que ela está diretamente ligada ao conceito de democracia que tem a participação como elemento característico e que o educar para cidadania é preparar o indivíduo para participar de uma sociedade democrática – em suas diversas instituições –, não sendo a escola a única a contribuir para esse processo.

(Re)organizar e (re)construir a partir de concepções prévias orientadas pela escola constituem pressupostos essenciais a uma formação indócil, na qual o contexto social pode continuamente ser questionado, julgado e ressignificado. Para que isso aconteça, o indivíduo precisa de subsídios que possibilitem a formulação da criticidade e consequentemente sua participação na sociedade. Esses subsídios podem se configurar como informações (mas não só), nas quais diferentes saberes devem estar em destaque. É sobre esses diferentes saberes que se inter-relacionam que alicerçamos nossa busca por um ensino de ciências voltado à formação para a cidadania.

(Re)organizar e (re)construir a partir de concepções prévias orientadas pela escola constituem pressupostos essenciais a uma formação indócil, na qual o contexto social pode continuamente ser questionado, julgado e ressignificado. Para que isso aconteça, o indivíduo precisa de subsídios que possibilitem a formulação da criticidade e consequentemente sua participação na sociedade.

Concordamos com os PCN+ (Brasil, 2002, p. 88) quando nos orientam que a aprendizagem de química na perspectiva de julgamento das informações cotidianas pelos estudantes facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas de forma crítica, possibilitando-os desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões.

O PIBID/UFPel iniciou com a participação de quatro escolas da cidade de Pelotas (RS) que foram definidas em função da sua importância no contexto da educação pública local, do baixo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica na ocasião da submissão do Projeto, pelo grande número de alunos que as frequentam e por terem em seus quadros funcionais professores que recebem licenciandos da UFPel para seus estágios supervisionados. Nessas escolas, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), estão matriculados 3.100 alunos no ensino médio e atuam aproximadamente 120 professores das áreas de Ciência e Matemática. O principal objetivo do PIBID é melhorar a formação dos professores de ciências do ensino fundamental e do médio de modo que, ainda na graduação, os estudantes tenham contato direto com o cotidiano das escolas públicas e saiam da universidade preparados para lidar com a realidade escolar.

A atuação da área de Química no PIBID/UFPel, além de projetos interdisciplinares desenvolvidos com as demais áreas participantes, ocorreu em frentes que contemplavam: 1) estudos de formação, agregando alunos do curso de Licenciatura em Química, bolsistas PIBID, professores da universidade e da escola; 2) realização de projetos de ensino para intervenção na escola; e 3) utilização do espaço escolar como campo de pesquisa. A análise dos planos de ensino dessas escolas serviu como base para projetos que visavam: 1) observar a relação dos estudantes da escola com o conteúdo ministrado; 2) a construção de uma proposta de alternativa ao modelo tradicional que tivesse como objetivo o estímulo à argumentação a partir de problemáticas que pudessem favorecer a aprendizagem do ensino de química; e 3) avaliação das atividades realizadas.

A atividade relatada nesse trabalho iniciou com a seleção de um conteúdo previsto no plano de ensino de química da escola, isomeria, e a escolha de uma metodologia para abordagem deste com os alunos, que foi o estudo de caso (EC).

Sá et al. (2007, p. 731) apresentam uma metodologia para a construção de casos que favorecem a argumentação no ensino de química. O método de EC é uma modificação do método aprendizagem baseada em problemas (ABP), que tem o intuito de possibilitar aos alunos de ensino superior o contato com problemas reais e que tem como objetivo principal a aprendizagem do assunto científico, usado para

ensinar habilidades para tomada de decisão a profissionais.

O objetivo do nosso trabalho é, portanto, analisar que implicações podem ser delineadas a partir das percepções dos estudantes sobre suas aprendizagens com a utilização do método de EC no ensino médio, em que o objetivo maior é formar cidadãos que precisam se posicionar frente a problemáticas de seu cotidiano social.

Os estudos de casos se utilizam de narrativas sobre indivíduos enfrentando decisões ou dilemas. Na aplicação desse método, o aluno é incentivado a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados em um caso, de modo a compreender fatos, valores e contextos nele presentes com o intuito de solucioná-lo (Brito e Sá, 2010, p. 507; Silva et al. 2011, p. 186).

A partir da metodologia de estruturação de um bom caso na química proposta por Sá (2006), criamos um caso específico que poderia levar a uma resolução que envolvesse isomeria, ou seja, a solução do problema proposto está baseada no conceito a ser desenvolvido. Observamos que, na escola, a isomeria das moléculas tem sido ensinada convencionalmente no ensino médio, utilizando as representações apresentadas nos livros didáticos em aulas expositivas. A modelagem com materiais alternativos (Ferreira e Toma, 1982, p. 131) e a modelagem utilizando softwares computacionais (Raupp et al., 2009, p. 67) têm sido recursos didáticos pouco acessíveis às escolas.

Na maioria das vezes, o problema no aprendizado da isomeria não está somente em identificar os isômeros e trabalhar com as estruturas, mas na falta de contextualização, de um entendimento maior da importância de seu estudo.

Assim, estruturamos o *Caso das macieiras da serra*, uma situação-problema que esperávamos que possibilitasse a discussão de questões como o controle de pragas na agricultura e seus impactos sociais, ambientais e econômicos, e que, além disso, pudéssemos desenvolver um determinado conceito, isomeria, que explicasse ou resolvesse o problema.

Além de apresentar uma problemática cuja resolução envolvesse isomeria, ao mesmo tempo, a nossa proposta consistiu em exigir busca de informações, o julgamento destas, a formação de opinião, a desconstrução de conceitos a partir da argumentação com pares e a reconstrução de novas ideias.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido por dois estudantes integrantes do PIBID, orientados pela coordenadora de área da química, que foram responsáveis pela busca de referenciais para elaboração, aplicação e avaliação da atividade. Durante a aplicação, os estudantes do PIBID deveriam intermediar a discussão sobre as alternativas propostas pelos estudantes da turma sobre o caso, questionando-os sobre a viabilidade das propostas de resolução e consequências destas. Esses questionamentos visaram ao estímulo a reflexão e argumentação das ideias dos estudantes da escola em relação à resolução do caso.

Durante a aplicação, os estudantes do PIBID deveriam intermediar a discussão sobre as alternativas propostas pelos estudantes da turma sobre o caso, questionando-os sobre a viabilidade das propostas de resolução e consequências destas. Esses questionamentos visaram ao estímulo a reflexão e argumentação das ideias dos estudantes da escola em relação à resolução do caso.

De acordo com os planos de ensino de química das escolas estaduais de Pelotas, a *isomeria* é abordada, em geral, no segundo semestre da 3ª série do ensino médio. Como conhecimentos prévios para o bom entendimento do assunto, são necessários: compreensão de teorias estruturais, ligações químicas, representações de fórmulas estruturais e estudo dos compostos orgânicos. Em função disso, a atividade proposta foi desenvolvida no 2º semestre do ano letivo de 2010 em uma escola da rede pública de Pelotas integrante do PIBID, com uma turma de 24 alunos do 3º ano do ensino médio. Assim, em cinco períodos (50 minutos cada) cedidos pela professora regente da disciplina de química, solicitamos que a turma se organizasse em grupos de quatro integrantes.

Apresentamos à turma o texto *Caso das macieiras da serra* (Anexo 1), escrito pelos estudantes de química do PIBID, cuja leitura foi realizada pelos estudantes da escola. O caso conta a história de Moacir Frizzo, um agricultor da serra gaúcha que está com problemas no cultivo das maçãs. Seu filho, estudante de química, pede ajuda a seus amigos, convidando-os a buscar uma solução para o problema da plantação de seu pai. O texto descreve toda a problemática, inclusive com as características que as maçãs apresentam pela infestação da mosca causadora dos danos. A partir dos subsídios contidos no texto, os estudantes deveriam procurar identificar o problema, estudá-lo em função de seus impactos sociais, econômicos e ambientais, além de proporem uma solução que considerasse esses impactos.

Após a leitura, iniciou-se a discussão sobre as problemáticas envolvidas no caso e as possibilidades preliminares de resolução, mesmo sem uma análise aprofundada dos dados. Em seguida, os alunos foram orientados a organizar as informações baseando-se no Guia de Resolução de Casos, instrumento que tem por objetivo a organização das informações do texto, favorecendo a compreensão da problemática de forma global (Sá, 2006, p. 126). Em um encontro posterior, os alunos foram ao laboratório de informática da escola e realizaram uma pesquisa *online* referente aos dados previamente organizados nesse guia. Em outro encontro, eles estruturaram uma apresentação, momento de descrição de suas soluções para o caso. Os dois últimos encontros foram destinados às apresentações dos grupos.

Com o objetivo de identificarmos que habilidades estariam contempladas pela atividade, propusemos a aplicação de um instrumento declarativo de avaliação pelos alunos em função dos objetivos a serem alcançados. A análise pode ser

tanto quantitativa como qualitativa. O instrumento constava de nove afirmações, montadas em uma escala de Likert com cinco opções de respostas, a saber: discordo fortemente (DF), discordo parcialmente (DP), não tenho opinião formada (I), concordo parcialmente (CP) e concordo fortemente (CF). Além disso, o instrumento contava com a opção de comentar cada afirmação (Sá, 2006, p. 101).

Os comentários sobre a percepção dos estudantes com respeito ao desenvolvimento de suas habilidades, de acordo com o método de estudo de caso, foram analisados utilizando a Análise Textual Discursiva (ATD). Esta é uma metodologia de análise qualitativa que consiste inicialmente em desmontar os comentários escritos pelos estudantes, nosso *corpus*, seguida por sua unitarização, que se detém em separar o *corpus*, destacando seus elementos principais. Esse processo desorganiza o texto, levando o sistema semântico ao caos. No entanto, essa desorganização permite uma nova ordem que vai gerar novas compreensões (Moraes e Galiazzi, 2011, p. 11-13).

A segunda etapa consiste no estabelecimento de relações ou categorização. Nessa etapa, são reagrupadas as unidades provenientes da etapa anterior em categorias que são, em seguida, nomeadas. Finalmente, a ATD requer uma construção de metatextos sobre as categorias que expressem sentidos a partir da argumentação (Moraes e Galiazzi, 2011, p. 28-32).

Resultados e discussão

Antes de entrarmos nas percepções dos estudantes da escola sobre o desenvolvimento da atividade, é importante fazer alguns apontamentos sobre as observações dos estudantes do PIBID que foram responsáveis por conceber, aplicar e analisar a proposta alternativa para tratar o tópico isomeria no ensino de química. Essas considerações podem ser relevantes para termos indícios de como se construíram as percepções dos estudantes daquela turma de ensino médio.

Os integrantes do PIBID observaram que, no início da discussão sobre caso, os estudantes queriam encontrar formas de resolução que evitassem danos ambientais, o que poderia indicar uma preocupação sobre seus impactos sociais. Uma das primeiras ideias que surgiu foi o uso direto de inseticidas para extermínio da praga, o que foi terminantemente combatido pela maioria da turma sob os argumentos de contaminação do solo e lençol freático, além de desequilíbrio ecológico. Esses argumentos podem ser um indício de interdisciplinaridade, quando os alunos ressaltaram a necessidade de "saber biologia na aula de química" para resolver a problemática. Entrou-se, portanto, na discussão sobre a necessidade de encontrar um produto natural que pudesse salvar a lavoura. Essa necessidade levantou a relevância de se pensar em questões econômicas como o custo desse tratamento e as possíveis perdas do agricultor em função dos danos e período sem produção.

Como solução para o caso, seria possível dificultar a proliferação dos animais descritos no caso com a produção do isômero cis-9-tricoseno em laboratório e usá-lo como isca para atrair as moscas macho para uma armadilha com a finalidade de livrar pomares de maçã do inseto *Cydia pomonella.* Usa-se o método de atrai-mata, em que as armadilhas têm uma mistura de feromônio e inseticida (Kovaleski, 1999). O isômero *trans* não apresenta essa propriedade. Essa era a aplicação química esperada para solucionar o problema.

Na Tabela 1, estão apontados os principais tópicos disciplinares e interdisciplinares que destacamos como desenvolvidos com os estudantes da escola.

Sobre a resolução do caso pelos estudantes, metade dos grupos (50% dos estudantes) conseguiu chegar à utilização do feromônio sintético com configuração *cis* para atrair os insetos machos e conseguiu argumentar usando a isomeria geométrica no método atrai-mata. Os demais grupos chegaram a esse método, mas não conseguiram desenvolver em que âmbito a química estaria aplicada. Mesmo não chegando ao resultado esperado, os estudantes apontaram o desenvolvimento de outras habilidades estimuladas pela atividade que favorecem sua utilização como relatado nas análises abaixo.

A análise quantitativa dos dados está explicitada na Tabela 2. Nela, é possível observar que, com exceção da habilidade "Tomar decisões diante de problemas da vida real", a percepção dos estudantes indicou uma faixa de 69,2-100% de apontamentos favoráveis (somando-se o *concordo totalmente* com o *concordo parcialmente*) às demais habilidades estimuladas pela atividade.

A habilidade "Tomar decisões diante de problemas da vida real" apresentou um percentual favorável de 53,9%. Sobre essa habilidade, Santos e Mortimer (2001, p. 101) afirmam que a tomada de decisão em uma sociedade

Tabela 1: Pontos discutidos com os alunos sobre o caso e seus respectivos tópicos disciplinares e interdisciplinares abordados.

Pontos discutidos na aplicação do caso.	Tópicos disciplinares/interdisciplinares desenvolvidos com os estudantes.
Impactos econômicos da produção e comercialização de maçãs.	Interpretação de gráficos e tabelas.
Viabilidade da utilização de inseticidas.	Identificação de funções orgânicas nos diferentes tipos de inseticidas: organofosforados, organoclorados.
Impactos ambientais da utilização de inseticidas (água, solo).	Concentração de soluções; diluição.
Feromônios e o método atrai-mata.	Isomeria espacial; isomeria geométrica; propriedades físicas e especificidade dos isômeros cis/trans.

Tabela 2: Habilidades exercitadas com a utilização do estudo de caso na percepção dos estudantes.

HABILIDADE	CT	CP	I	DP	DT
			(%)		
Comunicação oral	30,8	53,8	-	15,4	-
Comunicação escrita	23,0	46,2	15,4	15,4	-
Realizar trabalho em grupo	53,8	46,2	-	-	-
Investigação de soluções para problemas	61,5	38,5	-	-	-
Argumentação diante de questionamentos	53,8	38,5	7,70	-	-
Persuasão na apresentação das conclusões	30,8	46,2	7,70	-	15,4
Entendimento sobre a construção da ciência	38,5	30,8	7,70	23,0	-
Solucionar problemas	53,8	38,5	7,70	-	-
Tomar decisões diante de problemas da vida real	38,5	15,4	15,4	30,8	-

Legenda: Concordo totalmente (CT), Concordo parcialmente (CP), Indeciso (I), Discordo parcialmente (DP), Discordo totalmente (DT).

democrática pressupõe o debate público e a busca de uma solução que atenda ao interesse da maior parte da coletividade.

Mesmo com o extenso debate sobre as implicações ambientais, políticas e sociais nas proposições de solução para a problemática do caso, em torno de metade dos estudantes não conseguiu relacionar o problema com suas realidades, como se a escolha de uma solução para a problemática não acarretasse consequências a suas vidas. Acreditamos que esses estudantes possam ter tomado a atividade apenas como um problema escolar, no qual, segundo Santos e Mortimer (2001), tem-se, desde o início, uma definição completa deste e um resultado único são esperados, ou seja, enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão em problemas reais tem caráter predominantemente subjetivo.

Na Tabela 3, podemos observar que a categorização da ATD para a análise dos comentários dos estudantes evidenciou tipos de habilidades semelhantes às atribuídas na análise quantitativa como: a realização de trabalho em grupo, a busca de soluções para problemáticas, o estímulo à argumentação e a percepção de como é construída a ciência. Contudo, com a ATD, foi observado o aprofundamento sobre a percepção dessas habilidades, pormenorizando e explicitando de que forma ocorreu seu desenvolvimento. Além disso, essa análise deu origem a outras categorias referentes às percepções de habilidades que não estavam previamente indicadas como: o estudo necessário à resolução da atividade, as relações interpessoais favorecidas pelo trabalho em grupo e o estímulo à curiosidade.

Na ATD, a produção de um metatexto, combinando descrição e interpretação, uma das formas de caracterizar a metodologia, constitui-se num esforço para expressar intuições e entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o *corpus* da análise (Moraes e Galiazzi, 2011, p. 37). Os metatextos foram produzidos a partir da análise das categorias que emergiram do processo de impregnação com o *corpus* e disponíveis na Tabela 3. A aglutinação destes resultou nas compreensões que seguem.

Sobre o desenvolvimento de habilidades, grande parte dos estudantes apontou a importância da atividade para o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de alguma habilidade, expresso tanto em percentuais favoráveis da Tabela 2, quanto nas unidades de significado da análise dos textos (Tabela 3).

Poucos estudantes afirmaram que algumas habilidades podem ser desenvolvidas com outras atividades, o que é confirmado tanto pelos estudantes que dizem já tê-las estimuladas pelo estudo de caso, como por aqueles que dizem já exercitá-las nas aulas ao longo do ano. É importante ressaltarmos que a aprendizagem utilizando o estudo de caso não é nem deve ser restritiva. Já afirmamos que existem outros recursos didáticos disponíveis para o ensino, no nosso caso, de isomeria e acreditamos que a utilização concomitante desses materiais deva ser estimulada em favorecimento à aprendizagem.

A vivência escolar dos estudantes de 3º ano do ensino médio os credencia a perceber, mesmo que de forma intuitiva, quais habilidades podem ser desenvolvidas com a utilização de uma determinada atividade. Esse contexto nos alerta para a necessidade de identificarmos em um grupo de estudantes não apenas seus conhecimentos conceituais prévios, mas de delinearmos quais habilidades foram previamente desenvolvidas que servirão de suporte à aprendizagem significativa (Silveira, 2008, p. 86).

Utilizamo-nos do que foi descrito por Santos e Mortimer (2001, p. 107) para dar sequência à análise das categorias emergentes:

> *Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores.* [...] *Para isso, parece ser essencial o desenvolvimento de atividades de ensino em que os alunos possam discutir diferentes pontos de vista so-*

Tabela 3: Análise das percepções dos estudantes sobre a atividade com estudos de caso utilizando a análise textual discursiva.

Categoria	Subcategoria
Desenvolvimento de habilidades	Foi importante para desenvolver ou aperfeiçoar algumas habilidades (10)(*)
	Algumas habilidades podem ser desenvolvidas com outras atividades (2)
	Já possuía algumas habilidades estimuladas pela atividade (9)
	A habilidade de escrita não foi tão estimulada (2)
	Estimulou diferentes formas de uma habilidade (2)
	Algumas habilidades presentes na atividade já são exercitadas em aula (2)
Relações interpessoais e trabalho em grupo	Proporcionou a discussão de ideias dentro do grupo (3)
	Proporcionou a aproximação aos colegas (2)
	A comunicação em público foi favorecida por já se conhecerem (1)
Busca de soluções para problemáticas	Estimulou a busca de soluções para problemáticas do caso (8)
	Incentivou a buscar soluções para problemas em suas vidas (2)
	A solução de problemas no caso não tem relação com a solução de problemas na vida (1)
Estímulo à argumentação	Estimulou a argumentação (8)
	A argumentação deveria ser objetiva, correta e concreta (3)
	Estimulou a reflexão e o raciocínio (3)
	Poderia ter argumentado melhor (1)
Estudo necessário à atividade	Foi necessário o estudo aprofundado para sua resolução (9)
	Estimulou a pesquisa (2)
	Não foi desenvolvido tudo que a atividade solicitava (1)
Percepção de ciência	Possibilitou a contextualização e a interdisciplinaridade (2)
	Possibilitou uma aproximação sobre "fazer ciência" (3)
	Não foi tão relevante a ponto de conhecer como é desenvolvida a ciência (1)
Estímulo à curiosidade	Estimulou a curiosidade (1)* Referente ao número de unidades de significado que compõe a subcategoria.

* Referente ao número de unidades de significado que compõe a subcategoria.

bre problemas reais, na busca da construção coletiva de possíveis alternativas de solução.

A atividade desenvolvida se sustenta na discussão e construção de alternativas a problemas reais de forma coletiva. Segundo Coll et al. (1992, p. 152), dentre as atitudes que se pretende ensinar na escola e que são desejáveis a qualquer cidadão de uma sociedade democrática estão a participação nos debates, a curiosidade pelo saber e o respeito às opiniões alheias. Destacamos a última por acreditarmos que os estudantes também tenham percebido a importância dessa atitude como destacado na categoria "Relações interpessoais e trabalho em grupo".

Os grupos tinham uma situação-problema a resolver, logo, criaram necessidades em um conflito saudável e, a partir da organização de suas informações, deveriam buscar solucionar a problemática. A busca de solução foi percebida pelos estudantes como uma habilidade presente no estudo de caso (Tabela 3). Dois estudantes afirmaram que a busca de solução de problemáticas na atividade refletirá positivamente na resolução de problemas em suas vidas, enquanto um aluno se posicionou de modo contrário.

Para Villani e Nascimento (2003, p. 189), a argumentação é uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não verbal utilizada para justificar ou refutar uma opinião, desempenhando papel central na construção de explicações, modelos e teorias, precisando ter significado e relevância para a vida dos estudantes.

Capecchi e Carvalho (2000, p. 172) acreditam que o espaço destinado para a fala dos alunos e, mais especificadamente, para a argumentação em sala de aula é de fundamental importância, uma vez que por meio da argumentação os estudantes entram em contato com algumas habilidades importantes dentro do processo de construção do conhecimento científico. Tal importância foi percebida pelos alunos quando destacaram que "a atividade estimulou a argumentação" (Tabela 3). Embora seja visível aos alunos esse estímulo, emergiu a subcategoria "Poderia ter argumentado melhor" a partir de um aluno, evidenciando que mesmo sendo uma atividade social, apresenta diferenças para cada estudante, constituindo-se como um processo construído aos poucos que o leve à reflexão ponderada e posterior tomada de decisões.

Segundo Costa (2008, p. 1), ensinar os estudantes a argumentar cientificamente é, hoje, um objetivo pedagógico prioritário e treiná-los para argumentação é permitir-lhes ver que a construção do conhecimento científico é um processo em trânsito, no qual as ciências são questionadas e, muitas

vezes, mudadas ou revistas. O movimento de questionamento e revisão foi mencionado pelos alunos quando estes consideraram que a atividade "estimulava a reflexão e o raciocínio", sendo, portanto, necessários à tomada de decisões.

Os estudantes indicaram a necessidade de estudo para a realização da atividade. Precisamos considerar, portanto, que a necessidade de estudo surgiu a partir da limitação de informações disponíveis na atividade e que se constituíam necessárias à resolução do caso e defesa de seus argumentos. Com isso, é possível afirmar que:

> *A qualidade de atividade ao ensino dá-se pela necessidade de proporcionar a apropriação da cultura que pode mobilizar os sujeitos a agirem para a concretização de um objetivo comum: o desenvolvimento das potencialidades humanas para a apropriação e desenvolvimento de bens culturais (linguagem, objetos, ferramentas e modo de ação).* [...] *é fundamental que no processo de ensino, o objeto a ser ensinado seja compreendido pelos estudantes como objeto de aprendizagem. Isso, para a teoria histórico-cultural, só é possível se este mesmo objeto se constituir como uma necessidade para eles. Assim, os conhecimentos teóricos são ao mesmo tempo objeto e necessidade na atividade de aprendizagem* (Moura et al., 2010, p. 220)

Para Zatti (2007, p. 58), uma educação que vise formar para a autonomia deve fomentar nos alunos a curiosidade e a criticidade. Segundo um dos estudantes, a atividade "estimulou a curiosidade" que, para Freire (2000, p. 15), é condição para a criatividade que nos move no sentido de desvelar o mundo e acrescentar a ele algo que nós fazemos. Acreditamos que o "acrescentar algo" dentro da atividade tem estreita ligação com a necessidade que os estudantes criaram de dar uma resposta ao problema. Dessa forma, estamos cada vez mais convencidos de que o estímulo à curiosidade é ativação para o desencadeamento das demais habilidades.

Sobre a ideia de aproximar a ciência dos cientistas da ciência praticada na sala de aula numa visão popperiana, Praia et al. (2002, p. 225) destacam que:

> *Trata-se de uma perspectiva que exige dos alunos grande capacidade criativa, assim como um bom fundo teórico e espírito crítico. Se é certo que o professor tem que providenciar essa excelente formação teórica, incitar a diferença e o pensamento divergente, para levar a descobrir o que não é esperado, não é menos certo que a exigência conceptual a par de processos científicos de elevada complexidade tornam as situações de aula algo difícil. Para se mobilizar tais competências, capacidades e atitudes com eficiência, torna-se necessário conhecer bem o contexto em que se opera e, neste sentido, o domínio dos conteúdos científicos é um requisito fulcral para que tal possa acontecer. As pessoas pensam e lidam de forma mais eficiente nos e com os problemas cujo contexto e conteúdo conhecem melhor, lhes são particularmente familiares.*

Essa perspectiva pode ser considerada uma síntese do que destacamos como habilidades estimuladas e necessárias a uma aproximação desses estudantes ao "fazer ciência", como destacado pelos próprios (Tabela 3). O caráter interdisciplinar da atividade, a criticidade envolvida, o potencial argumentativo estimulado e o estudo aprofundado sobre problemas existentes na sociedade constituem elementos que favorecem essa aproximação.

Conclusões

Neste trabalho, experimentamos uma vivência de interação da universidade com a realidade da escola da educação básica. As atividades desenvolvidas no PIBID permitiram uma formação adicional aos estudantes bolsistas para atuarem como professores pesquisadores, aptos a intervir na escola, interagindo com os alunos, propondo ações e, sobretudo, refletindo sobre a prática docente.

Os estudantes daquela turma de 3º ano foram os protagonistas deste trabalho, em que destacamos suas percepções. A reflexão e a posição crítica à análise, provocadas pelo questionário sobre suas aprendizagens, também são indícios de que os estudantes têm possibilidade de contribuir para seus respectivos processos de avaliação.

Acreditamos que a utilização da ATD para avaliar a percepção dos estudantes teve uma contribuição de destaque para este relato, levando a um forte delineamento das implicações da nossa atividade com os estudantes. Esse delineamento pode e deve ser realizado continuamente em nossa prática docente, pois o foco dessa prática é a aprendizagem dos estudantes.

Agradecimentos

À CAPES, pelo apoio concedido dentro do PIBID. Ao professor Verno Krüger, coordenador geral do PIBID/UFPel/5ª CRE, pelo trabalho inesgotável e pelas inestimáveis contribuições à nossa formação docente.

Robson Simplicio de Sousa (robsonsimplicio@furg.br), licenciado em Química pela UFPel, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Química Tecnológica e Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), atuou no PIBID/UFPel/5ª.CRE como bolsista da CAPES por dois anos (2008-2010) em projetos disciplinares e interdisciplinares no ensino de Química/Ciências. Rio Grande, RS – BR. **Paula Del Ponte Rocha** (pauladelponte@gmail.com), licenciada em Química pela UFPel, mes¬tranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), atuou no PIBID/UFPel/5ª.CRE como bolsista da CAPES por um ano (2010) em projetos disciplinares no ensino de Química e interdisciplinares no ensino de ciências, além de pesquisa sobre currículo. Porto Alegre, RS – BR. **Irene Teresinha Santos Garcia** (irene@iq.ufrgs. br), química industrial, mestre em Química e doutora em Ciência dos Materiais pela UFRGS, atuou no PIBID/UFPel/5ª.CRE como coordenadora de área de 2008 a 2010, é professora no Departamento de Físico-Química da UFRGS. Porto Alegre, RS – BR.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*: PCNs – Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos PCNs. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, Brasília: MEC; Semtec, 1999.

BRITO, J.Q. e SÁ, L.P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do Ensino Médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.

CAPECCHI, M.C.V.M. e CARVALHO, A.M.P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

COLL, C.; POZO, J.I.; SARABIA, B. e VALLS, E. *Los contenidos en la reforma*: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santilhana, 1992.

COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 5, n. 46, p. 1-8, 2008.

FERREIRA, A.M.C. e TOMA, H. E. Desenvolvendo a percepção tridimensional através de modelos moleculares acessíveis e versáteis. *Química Nova*, v. 5, n. 4, p. 131-134, 1982.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

GARCIA, I.T.S. e KRÜGER, V. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de química em uma instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

KOVALESKI, A. *Cydia pomonella*. *Revista Cultivar Grandes Culturas*, n. 07, 1999. Disponível em: http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=44. Acesso em: ago. 2012.

LOPES, A.C.; GOMES, M.M. e LIMA, I.S. Diferentes contextos na área de ciências nos PCNs para o ensino médio: limites para a integração. *Contexto e Educação*, v. 18, n. 69, p. 45-67, 2003.

MALDANER, O.A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de química. *Química Nova*, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MALDANER, O.A.; ZANON, L.B. e AUTH, M.A. Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores. In: SANTOS, F.M.T. e GRECA, I.M. (Orgs.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 49-88.

MORAES, R. e GALIAZZI, M.C. *Análise textual discursiva*. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MOURA, M.O.; ARAÚJO, E.S.; MORETTI, V.D.; PANOSSIAN, M.L. e RIBEIRO, F.D. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. *Rev. Diálogo Educ*., v. 10, n. 29, p. 205-229, 2010.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. e GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação,* v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

RAUPP, D.; SERRANO, A. e MOREIRA, M.A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 1, p. 65-78, 2009.

SÁ, L.P. *A argumentação no ensino superior de química*: investigando uma atividade fundamentada em estudos de caso. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SÁ, L.P.; FRANCISCO, C.A. e QUEIROZ, S.L. Estudos de caso em química. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. *Educação em química*: compromisso com a cidadania. 4. ed. rev. atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SILVA, O.B.; OLIVEIRA, J.R.S. e QUEIROZ, S.L. SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um estudo de caso para a educação química no nível médio. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SILVEIRA, F.P.R.A. Levantamento preliminar de habilidades prévias: subsídios para a utilização de mapas conceituais como recurso didático. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 2, p. 85-96, 2008.

STRACK, R.; MARQUES, M. e DEL PINO, C. Por um outro percurso da construção do saber em Química. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 1, p. 18-22, 2009.

VILLANI, C.E.P. e NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

WARTHA, E.J. e ALÁRIO, A.F. A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, n. 22, p. 42-47, 2005.

ZATTI, V. *Autonomia e educação em Immanuel Kant e Paulo Freire*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

Para saber mais

SÁ, L.P. e QUEIROZ, S.L. *Estudo de casos no ensino de química*. Campinas: Átomo, 2009. 95 p.

Abstract: *Case Study in Chemistry Class: Perception of High School Students About the Development of Their Skills.* The Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation (ISPTI) at Universidade Federal de Pelotas is supported by the National Curriculum Parameters for Secondary School (NCPSS) to justify its actions in public schools in Pelotas, RS. The interaction between university and school is the starting point of this work, which uses the case study methodology to approach one chemistry topic, the isomerism of molecules. From a case created by ISPTI fellows, the students of the third year had the opportunity to direct their own learning, while explored the science involved in the situation. Comments from students on developing their skills through this method were analyzed by using the Textual Discourse Analysis (TDA). The reflection and the critical position to the analysis, induced by the questions about their own learning, are also evidence that these students are able to contribute to their own evaluation process.

Keywords: perception of students, chemistry, ISPBTI.

ANEXO 1

O caso das macieiras da serra

O texto a seguir se baseia no método de estudo de caso com o objetivo de estimular a argumentação em sala de aula a partir de uma situação-problema. O "Caso das macieiras da serra" possibilita a discussão de questões como o controle de pragas na agricultura e seus impactos sociais, ambientais e econômicos. O caso foi pensado para que se desenvolvesse um determinado conceito envolvendo o ensino de química, que explica ou resolve a problemática.

O agricultor Moacir Frizzo foi logo pela manhã à rodoviária buscar seu filho Gabriel que veio passar férias na casa do pai em Bento Gonçalves, na serra gaúcha. Moacir recebe feliz seu filho que há meses não via, pois este mora em Pelotas em função da faculdade de química que cursa na Universidade Federal de Pelotas. Após um forte abraço e uma breve conversa sobre as novidades, Gabriel pergunta:

"Então, me diga, pai, como estão os negócios?"

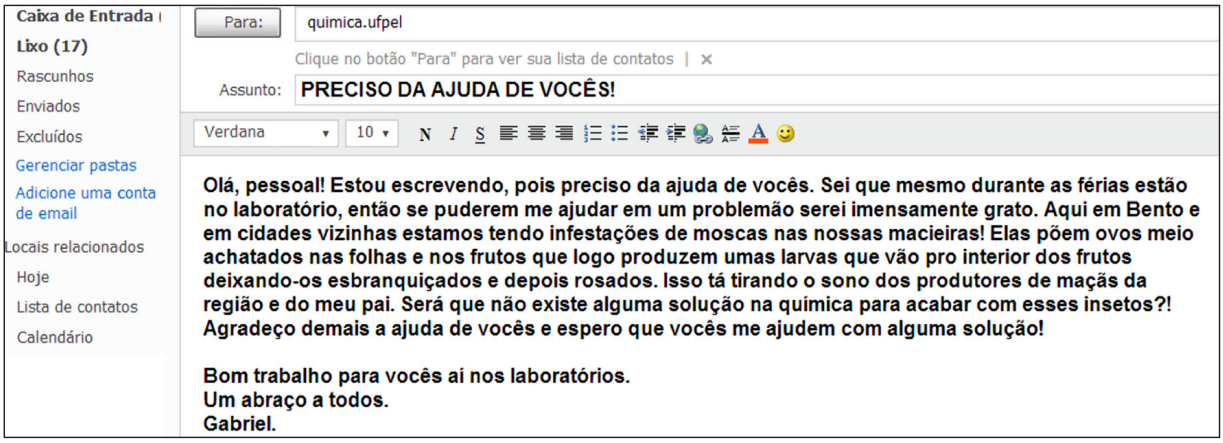
"Olha, filho, ultimamente tenho estado preocupado com os pomares... tem uma infestação de moscas que estão atacando as macieiras e você sabe como isso pode afetar os negócios, já que exportamos para a Europa e para os Estados Unidos", relata apreensivamente Moacir.

"Mas o que será que está acontecendo, pai? Nunca tivemos isso em nossas terras...", se questiona Gabriel.

"Verdade, filho, não sei mais o que faço. Tudo começa com uns ovos meio achatados que ficam nas folhas e nos frutos. O interior dos frutos vai ficando com uma cor branca, passando para rosada depois. Em seguida, umas larvas vão para a casca das árvores e logo depois os insetos já tomam de conta da lavoura! Estamos perdendo em qualidade e produtividade... e mais, isso não está acontecendo apenas na nossa lavoura. Os produtores de maçãs das cidades vizinhas, ali em Caxias do Sul, até Vacaria e Bom Jesus, têm relatado a mesma coisa nas plantações deles. Os produtores de Lages, em Santa Catarina, estão preocupados porque pode chegar também aos pomares deles", diz Moacir.

"Bom, pai, acho que posso ajudar... vou mandar um e-mail para o pessoal amigo meu da química lá da UFPel... quem sabe eles possam em conjunto nos ajudar!", diz Gabriel preocupado.

Logo à noite, Gabriel escreve a seus amigos, via e-mail, sobre o que tem acontecido nas lavouras da região:



Vocês são os amigos do Gabriel que estudam química e precisam ajudá-lo a entender o que está acontecendo com as macieiras e propor formas de resolver esse problema.