



ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DE QUÍMICA-PARTE 2: FOMENTANDO O ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO DOS ALUNOS.

ENUNCIATIVE STRATEGIES IN INQUIRY-BASED ACTIVITIES OF CHEMISTRY – PART TWO: FOSTERING THE PRODUCTIVE DISCIPLINARY ENGAGEMENT OF THE STUDENTS.

Adjane da Costa Tourinho e Silva

Universidade Federal de Sergipe - Colégio de Aplicação - adtourinho@terra.com.br

RESUMO: Este artigo apresenta uma análise das relações entre as estratégias enunciativas articuladas por uma professora de química em uma turma de 2ª série do ensino médio e o envolvimento dos alunos ao longo de atividades investigativas. Nessa análise, damos continuidade a discussão apresentada na parte 1 desse trabalho, em que caracterizamos tais estratégias considerando as intenções, as abordagens comunicativas e os padrões de interação que prevaleciam nas diferentes fases das atividades. Discutimos, agora, como o ritmo com que a professora trabalha com essas categorias, associado às estruturas das atividades propostas, se adequa aos princípios característicos de ambientes que propiciam um engajamento disciplinar produtivo dos alunos (ENGLE; CONANT, 2002). Discutimos ainda as evidências de engajamento disciplinar produtivo dos alunos considerando momentos em que estes interagem entre si em pequenos grupos.

Palavras-chave: *Atividades investigativas de química, estratégias enunciativas, engajamento disciplinar produtivo*

ABSTRACT: This article presents an analysis about the relationship between the enunciative strategies used by a chemistry teacher in a 11th grade classroom and the involvement of the students during inquiry-based activities. In this analysis, we continue the discussion presented in Part 1 of this work, where we characterized such strategies considering the intentions, communicative approaches and patterns of interaction that prevailed at different stages of these activities. We discuss now how the pace which the teacher works with these categories fits the characteristic principles of environments, associated to the structures of the proposed activities, which provide a productive disciplinary engagement of the students (ENGLE; CONANT, 2002). We also further discuss the evidence of productive disciplinary engagement of the students, considering moments in which they interact amongst themselves in small groups.

Key words: *inquiry-based activities, enunciative strategies, productive disciplinary engagement*

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma análise acerca das relações entre as estratégias enunciativas articuladas por uma professora de química, em uma turma de 2ª série do ensino médio, e o envolvimento dos alunos ao longo de atividades investigativas. Nessa análise, damos continuidade à discussão apresentada na parte 1 desse trabalho, em que caracterizamos tais estratégias considerando as intenções, as abordagens comunicativas e os padrões de interação que prevaleciam nas diferentes fases das

atividades. Discutimos, agora, como o ritmo com que a professora trabalha com essas categorias, constituintes da dimensão da interatividade da ferramenta proposta por Mortimer et al (2007), pode se constituir num aspecto que propicia um ambiente que fomenta o engajamento disciplinar produtivo dos alunos (ENGLE; CONANT, 2002). Tal ritmo, associado à estrutura das atividades propostas, se adequa aos princípios apontados pelos autores como característicos desses ambientes. Os aspectos que evidenciam o engajamento, por sua vez, são obtidos por meio de uma análise discursiva das interações dos alunos, nos momentos em que eles discutem entre si, em pequenos grupos.

O conceito de engajamento disciplinar produtivo expressa uma tendência investigativa na área de educação em ciências, que busca compreender como são geradas em sala de aula as oportunidades para a aprendizagem. Considerando a natureza central da linguagem e das interações discursivas no processo de construção de significados, vários estudos (ver, por exemplo, ROYCHOUDHURY; ROTH, 1996; KELLY; BROWN; CRAWFORD, 2000; CRAWFORD, 2005; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; POLMAN; PEA, 2001; CHIN; CHIA, 2004; SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006, dentre outros), inseridos numa perspectiva sociocultural em educação, analisam como as salas de aulas de ciências podem se constituir em ambientes que encorajam os alunos para tomarem a iniciativa e responsabilidade por sua própria aprendizagem, e como o professor atua nesse processo. Nesses estudos, percebe-se a valorização de ambientes que possibilitam aos alunos expressarem seus pontos de vista durante as discussões e serem reflexivos. O papel do professor na construção desses ambientes, articulando estratégias que fomentem as interações discursivas e oferecendo suporte para guiar os estudantes na internalização de idéias, torna-se fundamental.

Nessa perspectiva, Engle e Conant (2002) apresentam o conceito de “Engajamento disciplinar produtivo” (EDP), o qual indica o nível de alcance de envolvimento dos estudantes em temas e práticas de uma disciplina e se tal envolvimento resulta em progresso intelectual. O conceito leva em conta tanto os aspectos interacionais do engajamento dos estudantes quanto às idéias do que se configura como um discurso produtivo em um domínio específico do conhecimento.

A análise do discurso da sala de aula fornece as evidências de engajamento considerando principalmente aspectos tais como os modos de participação dos estudantes nas diversas atividades propostas, em que proporção tal participação ocorre e como as diferentes contribuições dos estudantes são receptivas às de outros. Os autores apontam seis características discursivas e/ou aspectos interacionais que permitem inferir um maior engajamento: a) amplo número de estudantes fornece aportes substantivos ao conteúdo em discussão; b) as contribuições dos estudantes estão em sintonia com aquelas apresentadas pelos colegas em turnos anteriores, sem consistirem, portanto, em comentários isolados; c) poucos estudantes encontram-se distraídos; d) os estudantes demonstram estarem atentos uns aos outros por meio de postura corporal e contato olho no olho; e) os estudantes freqüentemente expressam envolvimento apaixonado com os temas; f) os estudantes continuam engajados nos tópicos por um longo período de tempo (ENGLE; CONANT, 2002). Entretanto, para que essas características expressem engajamento disciplinar é necessário que exista íntima relação entre as ações dos estudantes e questões e práticas do discurso curricular ou de uma disciplina. Nessa perspectiva, o engajamento disciplinar se dá quando os estudantes incorporam tanto o discurso escolar em geral, quanto o discurso de uma disciplina em particular. Por fim, o engajamento é considerado produtivo quando os estudantes expressam progresso intelectual.

Para favorecer a criação de ambientes de aprendizagem que fomentem um engajamento disciplinar produtivo, Engle e Conant (2002) propuseram quatro princípios-guia, conformados durante a análise de um caso de EDP evidente em uma sala de aula do tipo *Fostering Communities of Learners* (FCL). Tais princípios parecem estar presentes em várias salas de aulas analisadas e consideradas como ambientes propícios para as interações discursivas, sendo eles: 1) problematizar os conteúdos; 2) conceder autoridade aos estudantes; 3) conceder aos estudantes responsabilidade para com os outros e com as normas disciplinares; 4) prover os estudantes de recursos relevantes.

Scott, Mortimer e Aguiar (2006), discutindo a tensão inevitável entre o discurso de autoridade e o discurso dialógico em salas de aulas de Ciências, apontam esse aspecto como uma forma complementar de pensar sobre o que pode estar envolvido no engajamento disciplinar produtivo dos alunos. Os autores argumentam que a forma como o professor articula discursos com diferentes aberturas para os pontos de vista dos alunos ao longo de uma atividade, aula ou sequência de aulas, pode favorecer o engajamento nas atividades de sala de aula. Nessa perspectiva, em nosso trabalho consideramos essa variação nas classes de abordagem comunicativa, tendo em vista as suas relações com as demais categorias que compõem a dimensão da interatividade da ferramenta analítica, bem como com a estrutura da atividade desenvolvida.

A seguir retomamos as características das aulas de laboratório da professora Sara, em que foram realizadas atividades investigativas, a fim de estabelecer algumas relações entre as estratégias enunciativas empregadas e as possibilidades geradas para que os estudantes se engajem em tais atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando discutimos a atividade “calor e temperatura” na parte 1 desse trabalho, verificamos um ritmo pelo qual as categorias dos conjuntos intencões, classes de abordagens comunicativas e padrões de interação eram articuladas ao longo dessa atividade. Entendemos que esse ritmo no movimento das categorias, contribuiu em grande parte para o nível de engajamento disciplinar dos estudantes nessas aulas.

O conceito de EDP foi configurado considerando-se uma sala de aula em que eram desenvolvidos projetos investigativos, organizada de acordo com a proposta de *Fostering Communities of Learners (FCL)*. Os estudantes desenvolviam, nesse caso, uma investigação mais aberta, bem menos estruturada que a observada na sala de aula da professora Sara. Todavia, podemos encontrar na forma como Sara conduz as atividades, semelhanças com os princípios indicados por Engle e Conant (2002) como favorecedores de ambientes que possam fomentar um engajamento disciplinar produtivo, o qual presume a aprendizagem de Ciências. Tais princípios foram considerados, pelos autores, gerais o suficiente para o entendimento de demais situações de ensino envolvendo, sobretudo, atividades investigativas; como também para guiar futuros esforços para planejamento de situações de aprendizagem que favoreçam engajamento.

As atividades propostas por Sara são estruturadas considerando-se problemas investigativos. Tais problemas são, tanto indicados pela professora no início da atividade, em sua primeira fase, quanto emergentes de algumas questões presentes no roteiro. Questões iniciais representam problemas, os quais traduzem a intenção da professora de engajar os alunos na estória científica a ser iniciada. Problemas relativos a diferentes aspectos do experimento a ser discutido são levantados no decorrer da atividade, sobretudo quando os resultados experimentais contradizem as expectativas prévias dos alunos. É importante considerar que os problemas investigativos não necessitam ser abertos na perspectiva dos professores ou *experts* na disciplina, mas na perspectiva da interpretação dos estudantes, usando os seus conhecimentos e os recursos disponíveis.

No segundo momento da atividade, os grupos de alunos são responsáveis por realizar os experimentos, trabalhando, principalmente, com as relações entre hipóteses e resultados experimentais. Esses grupos são providos de autonomia suficiente para elaborar suas análises e articular os diferentes pontos de vista de seus integrantes. O suporte dado pela professora nessa fase, com a intenção de explorar os pontos de vista dos estudantes por meio de abordagens predominantemente dialógicas, como também de fomentar a criação de problemas ao longo da discussão aí estabelecida, garante espaço para a autonomia aqui considerada.

Engle e Conant (2002) discutem a autonomia como um aspecto da autoridade que é reconhecida pelo professor e demais membros da comunidade aos estudantes. Os autores argumentam que a autoridade conferida aos estudantes se dá no reconhecimento de sua competência em se tornarem responsáveis por determinadas tarefas, como por exemplo: buscar informações e se

tornar um *expert* a respeito de um tópico em estudo, disponibilizar essas informações para os colegas, assessorar a aprendizagem de outros, planejar projetos colaborativos ou, ainda, ter autonomia suficiente para assumir um papel ativo na definição, discussão e resolução de problemas. Essas diferentes formas de autoridade podem, entretanto, se dar no nível individual, em grupos de estudantes, ou em relação a toda a classe.

Na fase final da atividade, cada grupo é responsável por apresentar as suas conclusões, compartilhando-as com toda a turma. Ao tempo em que apresentam os seus pontos de vista, os grupos devem ouvir os pontos de vista dos demais e, de certa forma, manifestar uma posição quanto a estes. Nessa discussão, a professora assume uma abordagem predominantemente interativa/de autoridade, a qual se alia à intenção de introduzir e dar desenvolvimento à estória científica ou mesmo guiar o processo de internalização de idéias científicas que emergiram durante a discussão dos alunos em seus grupos. Assegurado certo nível de apropriação dos conceitos pelos alunos, em um momento final a professora retoma uma abordagem dialógica, com a intenção de guiar o processo de expansão e uso desses conceitos ou mesmo de manter a narrativa. Neste sentido, abrem-se novamente espaços para que os alunos exponham suas análises para novas situações, considerando, porém, os conceitos científicos já trabalhados.

O princípio de responsabilidade, discutido por Engle e Conant (2002), alia-se à idéia de que cada membro da comunidade de aprendizagem não é uma autoridade em si mesmo, mas um colaborador intelectual entre os demais membros. A responsabilidade dos estudantes se dá tendo em vista o grupo e as normas disciplinares estabelecidas. Nessa perspectiva, é compartilhada a idéia de que o trabalho intelectual de cada estudante é parte fundamental para o conteúdo e práticas que se configuram dentro e fora do ambiente mais imediato de aprendizagem.

Considerando-se as aulas de Sara, podemos perceber que os alunos assumem responsabilidades que os tornam imprescindíveis nas diferentes fases da atividade, tanto na discussão nos pequenos grupos, quanto na discussão final com toda a turma. A professora, por sua vez, em vários momentos retoma, junto aos alunos, os objetivos de cada fase da atividade, a importância de seguir a ordem proposta no roteiro, dentre outros procedimentos, de modo que seja mantida a estrutura investigativa prevista. Desse modo, os alunos incorporam os papéis que lhes cabem em cada fase da atividade proposta.

A explicitação das normas pela professora, no decorrer das atividades, é parte do último princípio apontado por Engle e Conant (2002) ao proporem o conceito de EDP. Tal princípio se refere à provisão de recursos relevantes. São considerados recursos os suportes necessários para que os alunos incorporem os demais princípios. Neste sentido, incluem-se: o tempo necessário para dedicar-se a um problema e aprofundá-lo e o acesso às informações relevantes ou às normas disciplinares. Recursos para dar suporte a uma discussão podem ser os modelos e as normas envolvidas na forma de desenvolvimento da discussão. Outros recursos podem ser mais específicos à natureza de um problema sob investigação, tais como impressoras, vídeos, livros, revistas etc. Ainda nessa perspectiva, entendemos que as atividades propostas pela professora Sara, em si mesmas, são um recurso relevante para o engajamento dos estudantes. Considerando a atividade discutida na parte 1 desse trabalho – Diferença entre calor e temperatura – podemos perceber que tal atividade já envolvia uma dialogia explícita, ao contemplar os conceitos científico e cotidiano de calor, o que busca assegurar a inclusão dos pontos de vista dos alunos na discussão que permeou toda a atividade.

Nós retomamos as atividades investigativas desenvolvidas por Sara, considerando como a estrutura prevista e, ainda, a forma como ela desenvolve tal estrutura, articulando diferentes intenções e classes de abordagem comunicativa, propiciam um ambiente de aprendizagem que fomenta o EDP dos estudantes. Todavia, evidências de EDP devem ser percebidas considerando-se os aspectos discursivos e interacionais nos debates, tanto dos estudantes com a professora como entre eles nos pequenos grupos. Já discutimos na parte 1 desse trabalho, vários momentos em que a professora Sara interagia com toda a turma. O foco de nossas atenções esteve nas ações da professora. Vamos, nesse momento, não mudar radicalmente esse enfoque, mas redirecioná-lo para

considerar como essas ações repercutem nas discussões dos grupos, tendo em vista um grupo de alunos tomado para análise. Pretendemos discutir como as diferentes intervenções da professora repercutem no engajamento disciplinar desses alunos.

As transcrições abaixo são parte de uma sequência que se insere na primeira aula de laboratório, na qual a professora desenvolveu a atividade “Analisando termômetros clínico e de laboratório”. O objetivo da atividade era diferenciar os dois tipos de termômetros, considerando a relação entre as suas estruturas e os seus usos. A professora apresentou a atividade aos alunos, destacando os aspectos que eles deveriam analisar. Ela desenhou no quadro dois termômetros, indicando o clínico e o de laboratório, deixando em branco, em cada um deles, a passagem do bulbo ao capilar. Nesse sentido, ela definiu que aquela região diferenciava estruturalmente os termômetros entre si. Além desse aspecto, os alunos deveriam ainda analisar a escala e a precisão dos termômetros. A intervenção da professora no grupo, apresentada a seguir, ocorreu com a tentativa de estabelecer junto às alunas o que interessava observar e discutir naquele momento.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
1	09:49	Car: Professora.	
2		Profa: Oi.	
3		Car: Vem cá/ É/ Aquela parada que você desenhou ali que é separadinha, o que é que você mandou a gente olhar?	A aluna indica o desenho no quadro feito pela professora.
4		Profa: ((olha para a aluna com ar de interrogação. A aluna faz sinal de que não entendeu a questão)). Qual é a diferença? Vocês viram? Conseguiram perceber?	
5		Car: Ah eu vi que é separado, mas eu não entendi//	
6		Cla: Professora, é impressão nossa ou aqui assim é meio que um corte?	A aluna mostra o espaço entre o bulbo e o capilar do termômetro clínico
7		Profa: É meio apertadinho, é como se fosse uma restriçãozinha na passagem.	
8		Cla: Ah, então passa!	
9		Car: É fininho?	
10		Profa: Passa.((determinada)) Não, separado não é não. ((se dirige para acompanhar outro grupo e retorna)).	
11		Car: Não / é que não dá prá ver.	
12		Profa: Não. Separado não é não.	
		Alunas: Conversam entre si baixinho ((inaudível)).	
13		Profa: Deixa eu mostrar pro grupo de cá. ((Passa um termômetro para o grupo vizinho e retorna ao grupo-pesquisa)). Olha pro outro lado. Assim vai dar prá ver, ó. Tá vendo uma bolinha, uma bolotinha aqui? Essa bolotinha é uma restrição ((mostrando a região acima do bulbo do termômetro para as alunas)).	
		Alunas: Conversam entre si ((inaudível)). Riem.	A professora se afasta. Car pega o termômetro e observa-o junto com as alunas ao seu lado.

Quadro.1: Sequência 02a do Episódio 13 - Aula 01

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
14		Cla: A gente notou duas coisas.	A aluna se dirige à professora quando esta se reaproxima do grupo
15		Jé: Esse aqui não é de mercúrio não professora?	Referindo-se ao líquido no interior do termômetro de laboratório
16		Profa: Não, esse é de álcool.	A professora responde e

			vai até à sua mesa onde pega outro termômetro
17		Cla: Não falei, o de mercúrio é prateado, sô.	Dirigindo-se à Je
18		Je: Ah, por isso que ele estava errado aqui, ó.	
19		Profa: Tanto faz tá gente ((passando um termômetro de mercúrio para o grupo em lugar do termômetro de álcool)) mas só prá vocês não acharem que a diferença é por / é porque é a diferença do mercúrio.	
20		Je: Professora, mas olha só, esse aqui cê pega nele e ele sobe já, ó, ((mostrando a coluna de álcool no termômetro de laboratório)).	
21		Car: Professora, é porque eu não tava olhando a bolinha não, [eu tava olhando antes da bolinha.	Referindo-se ao bulbo de mercúrio do termômetro.
22		Ca₁: [Eu peguei e ele desceu fessora, você acredita?	A aluna se refere a coluna de álcool do termômetro
23		Profa: Alguém tava mais quente que você, então.	Dirigindo-se a Ca ₁
24		Cla: Professora, é porque a gente viu essa bolinha, e a gente viu também que mais embaixo tem//	
25		Car: É como se fosse separado embaixo.	
26		Profa: Isso ((um pouco enfática)). Essa é a restrição que eu quero que vocês vejam, olha lá. Cê tá vendo? Você tá vendo que aqui é como se fosse um esmagamento?	
27		Car: É que eu achei que era a bolinha que ((inaudível)).	
27		Profa: É porque é na bolinha também.	
28		Profa: Você viu que aqui é a principal restrição, vocês viram?	
29		Cla: É.	
30		Car: Mas, prá que?	
31		Alunas e professora: (inaudível)	
32		Profa: Qual que é a diferença? Gente, vocês viram uma restriçãozinha?	
33		Am: Não. É isso que eu tô tentando ver.	
34		Profa.: Dá uma olhada então. Olha aqui ó, parece que ele tá quebrado, tá solto aqui no termômetro. Viu? O outro não tem isso ó. Se você olhar o outro, o outro passa total.	A professora dirige atenção à Am e as demais alunas se aproximam da professora
35		Am: É.	
36		Jé: Por que?	
37		Cla: Eu acho que tem a ver com o objetivo dos dois.	
38		Profa: Isso, tem a ver é aquilo ali, ó, o modo de efetuar a leitura ((mostra o desenho no quadro))	
39		Je: O fessora eu não vi isso até agora. ((com expressão de incômodo))	
40		Profa: Espera aí que eu vou te mostrar. ((dirigindo-se a Je)). O modo de efetuar a leitura versus construção. ((a professora se aproxima de Je)) Olha lá, tá vendo? Parece que ele tá meio solto, é apertadinho para ele passar aqui.	
41		Je: Parece que ele tem um buraco aqui.	
42		Profa: é como se fosse, mas ele não, ele passa, ele só é apertadinho prá passar. Por quê? Por que isso ajuda no modo de efetuar a leitura? Discutam entre vocês	
43		Je: Porque ele mede, ele mede// ((dirigindo-se a professora))	
44	12:10	Profa: Entre vocês. Eu não ((se afasta da mesa))	

Quadro 2: Sequência 02b do Episódio 13 - Aula 01

Nas sequências acima transcritas, a intervenção da professora no grupo se dá de forma a estruturar e delimitar o foco das atenções. Embora Sara tenha explicitamente colocado para a turma os aspectos a serem discutidos, outras características chamam a atenção das alunas, ou ainda, as alunas não “vêm” o termômetro com o mesmo olhar que a professora deseja. A fim de orientar as atenções na análise do grupo, ela assume uma abordagem comunicativa que envolve uma grande tensão entre a dimensão dialógica e a de autoridade. A cada investida das alunas no sentido de considerar outro aspecto, Sara tenta orientar a discussão para o aspecto desejado, ao tempo em que procura não ignorar as contribuições de cada uma delas. Je (turno 18) considera a diferença entre os líquidos dos termômetros, um de mercúrio (cor branca metálica) e outro de álcool com corante (de cor vermelha). Diante de sua observação, a professora (turno 19) troca o termômetro de álcool por outro de mercúrio, indicando que aquele aspecto não é o que interessa para diferenciar os dois tipos de termômetro, naquele momento. Ca₁ (turno 22) acha curioso o líquido do termômetro descer, indicando diminuição de temperatura, quando ela o segurou. Sara dá prontamente uma resposta para o fato, retirando-o da discussão. É interessante observar que Sara não fomenta a discussão sobre o funcionamento dos termômetros naquele momento. A observação de Je no turno 20, a qual se relaciona diretamente à estrutura do termômetro de laboratório não é considerada por ela. As afirmações de Cla e de Car (turnos 24 e 25 respectivamente), por sua vez, são reafirmadas pela professora: “Isso, essa é a restrição que eu quero que vocês vejam, Olha lá, tá vendo? Você tá vendo que aqui é como se fosse um esmagamento?” O interesse da professora é de proporcionar a instauração do problema, interferindo o mínimo na análise dos alunos.

Gradativamente, a professora vai conduzindo o olhar das alunas na direção desejada. A idéia de que não há interrupção entre o bulbo e o capilar do termômetro, apenas certa restrição à passagem do líquido, vai sendo compartilhada pelo grupo. As questões de Cla (turno 30), “mas prá que?” e Je (turno 36), “por quê?” expressam a instauração do problema a ser refletido/investigado. No turno 37, Cla propõe uma resposta para tais questões. Nesse momento, a professora dá forma às idéias de Cla, buscando refinar o olhar sobre o que deve ser considerado: “Isso, tem a ver é aquilo ali, ó, o modo de efetuar a leitura ((mostrando o desenho no quadro e os aspectos que deveriam ser discutidos))”. A sequência é interrompida pela professora quando Je insiste em apresentar hipóteses para a questão. Nesse momento, a professora atribui autonomia ao grupo, excluindo-se da discussão. No seu último turno, ela expressa que o grupo já pode e deve discutir sem seu suporte: “Discutam entre vocês. Entre vocês, eu não.”

Na sequência acima transcrita, podemos perceber o movimento discursivo da professora em prol da instauração de uma questão investigativa. Nessa análise, fica claro que a instauração de um problema não é algo que se dá prontamente pela informação direta da professora aos alunos ou pela simples observação dos objetos ou fenômenos envolvidos. Como já informamos, as atividades investigativas conduzidas por Sara são previamente estruturadas. Os alunos discutem e refletem sobre questões por ela propostas. Todavia, mesmo quando a questão se refere a um aspecto diretamente observável, como no caso da estrutura dos termômetros, isto requer uma interanimação de idéias a fim de que seja efetivamente incorporada pelos alunos na perspectiva proposta pela professora.

Na parte 1 desse trabalho, analisamos algumas ações da professora com a intenção de criar um problema. Vimos que essa intenção pode se referir a uma questão menos precisa do ponto de vista investigativo, diretamente ligada aos objetivos mais gerais da atividade. Quando a professora introduziu a atividade “Diferença entre calor e temperatura”, ela buscou criar um problema a fim de engajar os alunos na estória científica a ser iniciada, sugerindo que os significados científico e cotidiano de calor diferiam entre si. Todavia, ao longo da atividade, questões mais específicas, propostas no roteiro, exigiam dela uma discussão com os alunos a fim de que estes pudessem realmente se apropriar de tais questões. Na discussão acerca da não equivalência das quantidades de calor cedido e recebido, por exemplo, pudemos perceber que a professora explorou os pontos de vista dos alunos de modo que eles expressassem de forma consistente suas idéias. Essa tomada de

consciência acerca do princípio que dava sustento às suas previsões promovia uma percepção mais sofisticada acerca da questão sobre a não equivalência das quantidades de calor cedida e recebida pelos sistemas envolvidos nos experimentos. Essa percepção, promovida pela interação da professora nos grupos, permitiu a instauração de uma questão investigativa dentro da atividade mais ampla, qual seja: se o calor não pode ser destruído, por que as quantidades de calor cedido pela água quente e recebido pela água fria não se equivalem? Tal questão emerge de forma mais clara e consistente quando os alunos refletem sobre as suas previsões de que tais quantidades deveriam ser equivalentes; e tal reflexão, conforme pudemos verificar, ocorreu em função de uma intervenção nítida da professora nas discussões com o grupo. Nesse sentido, mais que propor questões diretamente aos alunos, Sara trabalha na tensão entre abordagens dialógicas e de autoridade, a fim de que os alunos se apropriem das questões propostas ao longo das atividades, com o nível de elaboração por ela pretendido.

Os dados quantitativos apresentados na parte 1 desse trabalho mostram que a categoria criar um problema apresenta um percentual relevante nas aulas de laboratório de Sara. Consideramos agora, que tal intenção, associada a variações entre abordagens dialógicas e de autoridade, contribui para que seja gerado um ambiente propício para o engajamento dos alunos.

Abaixo, apresentamos um fragmento da discussão entre as alunas do grupo após a intervenção da professora, o qual nos permite entender melhor esse aspecto.

Turno	Tempo	Transcrições	Aspectos contextuais
45		Cla: Então ele é mais preciso, muito mais preciso do que este.((comparando os dois termômetros))	
46		Ca: Ah, realmente.	
47		Cla: Mas olha, ela ((referindo-se à professora)) falou que tem a ver com o modo de efetuar a leitura.	
48		Je: Com a medida baixa não é tão precisa, deve ser, não é?	
49		Ca: Deve ser pra medidas altas.	
50		Je: Vai de 10 até 110. ((referindo-se à extensão do termômetro de laboratório))	
51		Cla: Um começa do zero, o outro não.	
52		Je: ((inaudível))	
53		Cla: Esse aqui não, vai de 0,1 em 0,1.	
54		Je: Ele mede bem menos.((referindo-se ao termômetro clínico comparado ao de laboratório))	
55		Ca: Ele ((referindo-se ao termômetro clínico)) tem menos capacidade, mas é mais preciso. Se ele começasse do zero, ele ia ser desse tamanho minha querida. ((abre os braços ao máximo)).	
56		Cla: Ele é mais preciso, porque, porque igual vocês falaram, vai de 1 em 1. De 0,1 em 0,1 ((corrigindo a afirmação anterior)). Então, se tem uma melhor (inaudível) já é alguma coisa pra//	
57		Je: A gente tá desviando do assunto e não tá falando porque que tem aquele buraquinho lá	
58		Car: Exatamente.	
59		Alunas: É...	
60	14:59	Am: Quando a gente tá trabalhando lá no laboratório, vamos supor... se a gente tá lá no laboratório, você não precisa saber que o líquido esquentou 0,1.	
61		Car: Isso a gente já chegou à conclusão: que ele ((o termômetro clínico)) é mais preciso. Agora o que a gente tá querendo saber? A gente quer saber por que ele tem uma dobrinha.	
		Conversa inaudível ((alunas conversam aos pares. Je fala para Ca₁ sobre o termômetro de laboratório analisando-o))	

62		Car: A professora tá perguntando, por que, tipo é. Como é que ela falou? Por que restringe a passagem?	
63		Je: Humm. Porque se ele ((considerando o termômetro clínico)) fosse assim, ó ((apontando para o termômetro de laboratório)), ia acontecer igual esse, a gente, se a gente tocasse assim, ele ia subir. ((mostrando o termômetro de laboratório para as outras))	
64		Ca₁: Então aquele precisa de uma temperatura forte. É, é eu acho que é isso mesmo ((com ar de surpresa))	
65		Je: Sabe por quê? Porque esse aí só da gente encostar ele já sobe. E pro outro acontecer isso, prá medir mais “detidamente” [precisa ficar um tempo, é preciso dar um tempo maior prá ele poder//	
66		Ca₁: ((interrompe a fala de Je e pega para si o termômetro da sua mão)). [Esse aqui quando a gente encosta ele já sobe. Aquele outro cê precisa de uns três minutos. Cê lembra que a gente põe e cê tem que esperar prá poder chegar na temperatura né?. ((falando para Car ao mesmo tempo que Je))	Ca ₁ e Je falam ao mesmo tempo na maior parte desse e do turno anterior. Elas se dirigem a Cla e Car
67	15:50	Am: Boa Je	

Quadro 3: Discussões das Alunas Sobre os Termômetros Clínico e de Laboratório-Parte 2

Na transcrição acima, as alunas discutem, logo após a saída da professora, as características dos termômetros tentando explicar o porquê da restrição da passagem do bulbo ao capilar no termômetro clínico. O grupo buscava respostas para essa questão considerando, dentre outros aspectos, outros dois propostos para discussão pela professora: a extensão e a precisão dos termômetros. Nesse sentido, as alunas discutem, por um bom tempo, escalas, precisão e extensão dos termômetros, diferenciando-os entre si. Embora fortemente envolvidas na discussão, a percepção de que não estavam alcançando a questão a ser refletida é expressa nas falas de algumas delas. Cla afirma no turno 47: “Mas olha, ela (a professora) falou que tem a ver com o modo como faz a leitura.” Em outro momento Je (turno 59) observa: “A gente tá desviando do assunto e não tá falando porque que tem aquele buraquinho lá.” Essas afirmações não são seguidas de comentários diretos. Todavia, é possível perceber que as alunas compartilham essa idéia. Ela aparece, por exemplo, nas falas de Car, Cla e Je em momentos diferentes, expressando a percepção de que não se pode perder de vista o problema estabelecido na discussão entre o grupo e a professora.

A resposta de Car a Am, no turno 61, estabelece uma agenda na discussão. A aluna explicita a idéia de que a discussão sobre escala e precisão já havia sido concluída. Portanto, outros aspectos deveriam ser considerados para responder a questão proposta. Prontamente, Je apresenta uma resposta. Ela havia, durante a maior parte da discussão, verificado os termômetros bem mais que as outras alunas. Segurava o bulbo e analisava o movimento do mercúrio, enquanto conversava. A discussão, embora fortemente empírica, contou bem pouco, até então, com o aspecto experimental. A resposta apresentada por Je expressa a dimensão com que ela percebeu a questão. A partir daí, sua resposta passa a ser discutida pelo grupo.

Aspectos discutidos por Engle e Conant (2002), como indicadores de um EDP das alunas, podem ser verificados na análise do discurso, considerando, sobretudo, os registros em vídeo. Todas as integrantes do grupo se envolvem na discussão, fornecendo aportes substantivos ao seu conteúdo; as contribuições das alunas estão em sintonia com aquelas apresentadas pelas colegas em turnos anteriores, sem consistirem, portanto, em comentários isolados; as alunas demonstram estar atentas umas às outras por meio de postura corporal e contato olho no olho.

O fragmento de sequência transcrito nos permite ainda apontar como o alto nível de dialogismo que se estabelece no grupo é frutífero. A discussão abre espaço para vários aspectos, sem perder de vista o foco que a professora estabeleceu junto ao grupo. As idéias que surgiram foram debatidas, o grupo alcançou certas conclusões e buscou outras respostas durante toda a discussão. A

liderança para condução do debate se revezou entre as alunas. Em determinados momentos, Car pontuou aspectos que davam certa ordem ao debate. Em outros momentos Je e Cla o fizeram. Entendemos que a professora favorece essa dinâmica, quando não privilegia as falas de certos alunos em detrimento das falas de outros. Além disso, durante o momento em que interage com cada grupo em particular, ela espera que todos os alunos se envolvam na discussão que se estabelece. Desse modo, ela favorece também nessa dimensão o EDP dos alunos

Conforme comentamos, o conceito de EDP foi configurado na análise de uma proposta de ensino em que os alunos desenvolviam atividades investigativas abertas, envolvendo problemas autênticos. Ao considerarmos tal conceito em nossa análise, pontuamos alguns aspectos característicos das aulas de Sara, que as diferenciam daquelas que envolvem as investigações consideradas por Engle e Conant (2002). Nas investigações estruturadas, como as desenvolvidas por Sara, o espaço para autonomia dos estudantes é menor, quando comparado àquele das investigações abertas, uma vez que as questões que sustentam a investigação e o desenho experimental são previamente propostos pela professora. Todavia, os alunos devem coletar os dados e interpretar/dar sentido a esses dados. Desse modo, no decorrer da atividade, acabam por elaborar suas próprias questões e buscam respostas para estas. As fases da atividade já discutidas envolvem esses aspectos. A professora propõe questões, os alunos, em seus grupos, desenvolvem os experimentos, coletam e interpretam os dados, e, finalmente, confrontam suas conclusões com as dos demais grupos, numa discussão com toda a turma. Entendemos que a fase em que os alunos trabalham em grupos, desenvolvendo os experimentos e discutindo os resultados experimentais corresponde ao momento em que dispõem de maior autonomia.

Ao trabalharmos com o conceito de EDP não perdemos de vista essa estrutura das atividades e buscamos verificar como os princípios entendidos como característicos de ambientes que fomentam um EDP, bem como aspectos discursivos/interacionais dos alunos, evidenciam esse engajamento. Alguns depoimentos dos alunos, concedidos nas entrevistas, expressam a sua disposição em se engajar nas aulas de laboratório, citando inclusive a forma como a aula é estruturada:

O que eu mais gosto assim da aula de prática é que a Sara, ela não chega e fala: ah, isso vai acontecer por causa disso, disso e disso. Ela pede prá gente fazer o experimento e prá gente mesmo, a gente no grupo discutir e achar, tipo assim, por que é que isso tá acontecendo. A gente mesmo ((enfática)) e depois a gente conversa com ela. (Cla, em entrevista realizada em 10/2005)

Eu acho que quando você tá dentro da sala é mais fácil você dispersar. Por que no laboratório você presta atenção mais porque tá na sua frente, você tá fazendo e é diferente entende? (Bru, em entrevista realizada em 10/2005)

Cla ainda revela, nessa entrevista, porque considera o trabalho em grupo envolvente.

[...] Por que a gente consegue discutir. Eu tenho uma idéia. A gente tá vendo o experimento, por exemplo, a gente fazendo o experimento. Eu tenho uma idéia, às vezes a Car pode ter outra e, sei lá, bater assim e começar a discutir o que realmente é certo. Por que cada uma pensa de um jeito entendeu? Aí eu acho legal. (Cla, em entrevista realizada em 10/2005)

Os depoimentos acima nos indicam aspectos importantes na dinâmica das aulas de laboratório de Sara, que são reconhecidos e valorizados pelos alunos. O primeiro deles, apontado por Cla, corresponde ao espaço proporcionado pela professora para que sejam desenvolvidas interações dialógicas entre os alunos em seus grupos. A interanimação de diferentes idéias, que se dá nessas interações, é algo que parece responder significativamente pela disposição dos alunos em se engajarem nas atividades desenvolvidas. O segundo aspecto, apontado por Bru, corresponde à

possibilidade de se envolver com a experimentação em si, manuseando os materiais envolvidos nos experimentos, coletando, ordenando e interpretando os dados.

Os seis aspectos apontados por Engle e Conant (2002) como indicadores de engajamento podem expressar engajamento disciplinar quando existe íntima relação entre tais ações dos estudantes e questões e práticas do discurso curricular ou de uma disciplina em particular. Certamente, em alguns momentos o engajamento observado nos grupos não era necessariamente disciplinar. Contudo, consideramos que o fato de os grupos apresentarem na discussão final respostas consistentes para as questões propostas para discussão pela professora é indicativo de que o engajamento na maior parte do tempo foi disciplinar o suficiente para proporcionar a evolução da discussão. Os autores observam ainda que o engajamento é considerado produtivo quando os estudantes expressam progresso intelectual. Eles observam que tal progresso pode ser principalmente inferido, entre outros aspectos, pelo avanço na qualidade e sofisticação dos argumentos e pela apresentação de novas idéias e questionamentos relacionados ao conteúdo disciplinar. Em outras ocasiões, ele pode ser aparente no reconhecimento de uma confusão cognitiva por parte do estudante, pela construção de uma nova conexão entre idéias ou pelo planejamento de algo para satisfazer um objetivo. A análise das sequências aqui apresentadas aponta para esse progresso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise apresentada nesse artigo mostra como o ritmo pelo qual a professora emprega intenções e classes de abordagem comunicativa garante uma estrutura de atividade investigativa que, efetivada, constitui um ambiente de aprendizagem propício ao engajamento disciplinar dos alunos. A análise das interações discursivas aponta aspectos indicativos de tal engajamento. Enfatizamos, em nossa análise, o movimento discursivo conduzido pela professora para a instauração de um problema de investigação, na segunda fase da atividade, como aspecto fomentador do engajamento. Aliada a tal intenção, percebemos que Sara adota uma abordagem comunicativa que revela uma tensão entre o discurso dilógico e o de autoridade. Ao tempo em que procura fazer com que os alunos assumam o problema de investigação na perspectiva pretendida, Sara dá espaço para os diferentes pontos de vista dos alunos.

Vale ressaltar que as demais intenções, compondo as estratégias enunciativas articuladas pela professora, contribuem também para que os alunos permaneçam engajados nas diferentes fases das atividades por um bom período de tempo. Conforme discutimos, a professora dá início ao trabalho com os alunos propondo a atividade e, nessa primeira fase, atua com a intenção de instaurar um problema, a fim de engajar os alunos no desenvolvimento inicial da estória científica. Na segunda fase da atividade, em que os alunos trabalham em pequenos grupos, elaborando hipóteses e dando sentido para os resultados experimentais, Sara trabalha intercalando entre si as intenções de criar um problema, explorar os pontos de vista dos alunos e guiar o processo de internalização de idéias científicas que os alunos trazem para a análise dos fenômenos. Nessa fase, a instauração de problemas se dá tendo-se em vista o desenvolvimento e análise dos experimentos; trata-se, portanto, de uma instauração mais elaborada que na primeira fase, onde a atividade apenas é proposta. Na terceira fase da atividade, em que é desenvolvida uma discussão com toda a turma para fechamento de idéias, predominam, num primeiro momento, as intenções de guiar o processo de internalização e introduzir/desenvolver a estória científica; num momento final, predominam as intenções de manter a narrativa, em que a professora revê junto aos alunos o progresso da estória científica desenvolvida, e a intenção de guiar o processo de expansão no uso das idéias científicas, momento em que tais idéias são aplicadas à novas situações. Esse ritmo com que a professora trabalha com as intenções aliadas a diferentes classes de abordagem comunicativa nas diferentes fases da atividade favorece a efetivação da estrutura das atividades investigativas propostas, alcançando princípios percebidos como fomentadores de engajamento disciplinar produtivo. Nessa perspectiva, consideramos merecedores de atenção os momentos em que os alunos atuavam com maior autonomia, na segunda fase da atividade, intercalando períodos em que discutiam entre si com aqueles em que tinham o

suporte da professora, a fim de que pudéssemos compreender mais profundamente como as ações da professora fomentavam tal engajamento.

Nossa análise focalizou, desse modo, o movimento discursivo da professora em prol da instauração de um problema, indicando como tal movimento se constituiu num relevante aspecto nessa direção. Percebemos assim, que o esforço da professora em fazer com que os alunos incorporassem os problemas propostos, trabalhando sutilmente na relação entre abordagens dialógicas e de autoridade, gerou espaço para que os alunos interagissem entre si em torno dos fenômenos com um nível de dialogia frutífero o suficiente para que resultasse na construção de novas idéias. Nesse sentido, consideramos que este trabalho (Partes 1 e 2) contribui para a reflexão sobre o que pode estar envolvido em salas de aula de ciências que se constituem em efetivos ambientes de aprendizagem, em que os alunos se engajam colaborativamente ao longo das atividades investigativas. Ressaltamos, por fim, a importância de investir nas microanálises a fim de dar visibilidade a movimentos discursivos e interativos de professores, os quais acabam por contribuir consideravelmente para um bom nível de envolvimento dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIN; CHIA. Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction science education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.

CRAWFORD, T.; KELLY, G. J.; BROWN, C. Ways of knowing beyond facts and laws of science: an ethnographic investigation of student engagement in scientific practices. **Journal of Research in Science Teaching**, v 37, n. 3, p. 237-258, 2000.

CRAWFORD, T. What Counts as Knowing: Constructing a communicative repertoire for student demonstration of knowledge in science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 2, 139-165, 2005.

KELLY, G. J; BROWN, C; CRAWFORD, T. Experiments, contingencies and curriculum: providing opportunities for learning through improvisation in science teaching. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 624-657, 2000.

DRIVER; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

ENGLE, R. A.; CONANT, F. R.. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. **Cognition and Instruction**, v. 20, p. 399-484, 2002.

POLMAN; PEA. Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 3, p. 223-238.

ROYCHOUDHURY, A.; ROTH, W-M. Interactions in an open-inquiry physics laboratory. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 4, p. 423-445, 1996.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In NARDI, R. **A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.

SCOTT, P; MORTIMER, E. F; AGUIAR, O. The tension between authoritative and dialogic discourse: a key feature of meaning making interactions in secondary school science classrooms. **Science Education**, 90, 605-631, 2006.

SILVA, A.C.T; MORTIMER, E.F. , Estratégias enunciativas em salas de aula de química: Parte 1-a dimensão da interatividade. Trabalho aceito para apresentação no **VII ENPEC**, 2009.