



ENSINO DE CIÊNCIAS E AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS: O PAPEL DO PROFESSOR E O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES

Science Teaching and epistemic practices: teachers' role and students' engagement

Lúcia Helena Sasseron [sasseron@usp.br]

*Faculdade de Educação
Universidade de São Paulo
Avenida da Universidade, 308, São Paulo, SP, Brasil*

Richard A Duschl [rad19@psu.edu]

*College of Education
The Pennsylvania State University
Chambers Building, State College, PA, United States of America*

Resumo

Neste artigo, exploramos ideias que se encontram ao pensar sobre o ensino de ciências. Nossas considerações iniciam por descrever e analisar alguns aspectos das ciências e das escolas, assim defendemos a importância de que o ensino de ciências ocorra por meio do desenvolvimento de práticas epistêmicas para a abordagem de conceitos, leis, modelos e teorias científicas. Para tanto, destacamos a importância do professor como promotor de interações discursivas que podem produzir engajamento entre os estudantes. Como forma de sustentar nosso ponto de vista, analisamos situações de ensino ocorridas em aulas de ciências para alunos do Ensino Fundamental 1. Nossos resultados revelam professor e alunos participando de modo intenso em discussões, propondo ideias, comunicando entendimento, avaliando proposições e legitimando conhecimentos; nesse processo, evidências do engajamento dos estudantes são encontradas. Isso nos permite afirmar que um espaço rico em interações discursivas sobre temas das ciências pode também desenvolver oportunidades para o surgimento de práticas epistêmicas entre alunos e professor.

Palavras-chave: Ensino de ciências; práticas epistêmicas; papel do professor; engajamento.

Abstract

In this paper, we explore ideas about science education. Our considerations begin to describe and analyze some aspects of science and schools, and advocate importance of science education occurs through the development of epistemic practices for addressing concepts, laws, models and scientific theories. Therefore, we emphasize the importance of teacher prompt discursive interactions that can produce engagement among students. In order to sustain our point of view, we analyze teaching situations occurred in Elementary School science classes. Our results show teacher and students participating in discussions, proposing ideas, communicating understanding, evaluating proposals and legitimizing knowledge; in that case, we found evidences of students' engagement. This allows us to affirm that rich discursive interactions on topics of science can also develop opportunities for the emergence of epistemic practices among students and teacher.

Keywords: Science teaching; epistemic practices; teachers' role; engagement.

INTRODUÇÃO

Qual o sentido do ensino de ciências?

Defendemos que a resposta para esta pergunta e, conseqüentemente, uma justificativa para o ensino de ciências não pode advir da simples afirmação de que a sociedade atual é altamente tecnológica. De fato, ela é, mas, contraditoriamente, a grande maioria dos aparelhos tecnológicos que temos a nossa disposição hoje em dia são projetados de tal modo que não é preciso conhecer sobre tecnologia, e muito menos sobre ciência, para manejá-los e bem fazer uso deles.

De modo crescente, aparelhos *eletrônicos*, sonho de consumo de grande parte da população são cada vez mais intuitivos, e sua programação e uso apenas exigem um nível intermediário de leitura e compreensão do texto. Seria, então, o caso de abandonar o ensino de ciências e dedicarmo-nos ao ensino de leitura, seja em língua ou em matemática? Também pensamos este não seja o caminho, uma vez que o ensino que ocorre nas escolas não deve ser pensado para atender a anseios e desejos imediatos dos alunos e da sociedade. A escola também tem o dever de oferecer oportunidade para que os estudantes aprimorem e aperfeiçoem modos de pensar e de conceber ideias, aproximando-os dos modos científicos, além de possibilitar acesso a novas informações e contextos de observação e investigação. Este modo de ensino encontra respaldo nas ideias de Michael Young (2007) sobre o conhecimento poderoso: diferente do conhecimento dos poderosos, o conhecimento poderoso seria aquele com o qual o indivíduo constrói as bases para as decisões cotidianas, em pequena ou grande esfera. Nosso entendimento sobre a proposição de Young leva-nos a refletir sobre o papel dos modos de fazer e de articular ideias em uma área de conhecimento como aspecto importante para a constituição de disciplinas escolares, possibilitando o contato com elementos do trabalho de proposição e validação de conhecimento.

Diretamente vinculado ao ensino de ciências, nos anos 1950, já se falava sobre o desenvolvimento da alfabetização científica entre os indivíduos (Hurd, 1998). Estas ideias foram sendo estudadas e ampliadas e, nos dias atuais, a alfabetização científica é concebida por pesquisadores da área como um processo constante, estando ligado ao contato e ao entendimento de conceitos, leis, modelos e teorias das ciências, o conhecimento de aspectos da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e o entendimento de que existem intrínsecas e mútuas influências entre ciência e sociedade (por exemplo, Sasseron & Carvalho, 2011; Fourez, 1994; Bybee & DeBoer, 1994; Duschl, 2008; Kelly, 2008; Stroupe, 2014). Similar às ideias anteriores, a promoção da alfabetização científica carrega o pressuposto fundante de que os indivíduos conheçam e reconheçam as ciências como área de conhecimento da humanidade, estando, por isso, imersa em contextos social, cultural e histórico.

Para tanto, é essencial que ainda (e sempre) ocorram mudanças no ensino de ciências; dentre estas mudanças, talvez a mais imediata deva ser a ênfase apenas colocada na explicitação e no uso de conceitos e ideias científicas em situações escolares. Tomamos como pressuposto a importância de que o ensino de ciências traga para o centro da discussão aspectos que transitam entre os conceitos, as leis, os modelos e as teorias científicas e os elementos epistemológicos das ciências, tornando parte dos temas em discussão em aula os processos e métodos de investigação e as análises realizadas ao longo de sua execução e os fatores que balizam as escolhas por eles. Nosso entendimento é que, deste modo, os alunos têm a oportunidade de compreender as ciências como área de pesquisa, como área que produz conhecimento e que constrói, observa e aprimora regras e práticas, em um mecanismo interno de avaliação constante.

Com base nestas discussões, a investigação que relatamos neste artigo tem por objetivo analisar como ocorrem as interações discursivas em aulas investigativas de ciências de uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental 1 e identificar o que é discutido sobre ciências nestas oportunidades. De modo mais específico, pretendemos responder às seguintes perguntas de pesquisa: O que há sobre ciências em aulas desta disciplina? De que modo alunos e professor interagem com os temas das ciências nestas aulas?

Para atender a esta demanda, neste texto discutiremos nosso entendimento sobre escola e ensino escolar, bem como das práticas de sala de aula; passamos então a discutir aspectos relacionados ao ensino de ciências e como tem se modificado ao longo dos anos; estes elementos permitem-nos realizar a análise de dados coletados em situações formais de ensino e, por fim, encaminhar algumas considerações e proposições com relação a como percebemos o papel do ensino das ciências nos dias atuais.

Breves ideias sobre a escola e a cultura escolar

A escola é uma instituição diversa, pautada e centrada na existência de múltiplas vivências e de múltiplas culturas convivendo em um mesmo espaço. Pesquisadores como Chervel, Viñao Frago e Julia estudam-na do ponto de vista da cultura que ali se estabelece.

Viñao Frago (1995) prefere utilizar a expressão “culturas escolares”, por entender que o plural representa de modo mais autêntico a diversidade de culturas que podem haver nas escolas; seja uma mesma, sejam diferentes instituições. A proposição de Chervel (1990) busca avaliar o que é própria da cultura escolar e encontra apoio em seus estudos sobre as disciplinas escolares. Segundo o autor, as disciplinas revelam perenidade na cultura escolar e, por isso, ajudariam a entender seu papel na cultura escolar. Assim, para ele, como a escola tem finalidade educativa, e esta ocorre através de instruções, as disciplinas escolares seriam conteúdos de instrução com finalidade educativa. Os modos de abordá-las e mesma a sua presença ou ausência em sala de aula seriam evidências de elementos que influenciam e condicionam a cultura escolar. Em concordância com as ideias de Chervel, para Julia (2001), as disciplinas escolares não são como a simplificação nem a adaptação dos conhecimentos de referência, mas algo produzido para a escola, uma vez que carregam em si finalidades didáticas. E isso deflagra a reconstrução e reorganização dos tópicos das disciplinas pela mudança do público e ao passar dos tempos. Julia (2001) também relaciona normas e práticas, constituintes de uma cultura, e busca avaliar como regras são traduzidas em fazeres. Neste processo, diretrizes inadequadas vão sendo eliminadas ao passo que novas podem ser criadas quando surge a necessidade, em um constante movimento de adaptar-se e aprimorar-se. Cria-se, portanto, uma cultura escolar que tem bases para ações, mas que é maleável ao permitir alterações e adaptações a depender dos contextos em que se faz.

Esta ideia de cultura trazida para a análise da cultura escolar encontra ressonância nas ideias de pesquisadores como Eagleton (2005), Eliot (1988) e White e Dillingham (2009) para quem cultura é composta por crenças, ideologias, organização social e tecnologia. As relações entre estes quatro principais empreendimentos levam-nos a considerar cultura composta por normas e práticas: normas que regem o que se faz e práticas como a forma que estas ações são desempenhadas. Isso encontra respaldo, por exemplo, nas ideias de Eagleton (2005) para quem a cultura pode ser vista como uma relação dialética que tem, por um lado, regulação e, por outro, crescimento espontâneo. Usando esta linha de pensamento, cultura não pode ser entendida senão por meio de relações; explicitando modos de fazer e de interagir entre pessoas, entre pessoas e conhecimentos e entre pessoas e fenômenos.

O ensino escolar

Uma das funções mais diretamente reconhecidas com o ensino é a apresentação de conhecimento; e entendemos esta apresentação associada não apenas a informações, conceitos, leis, teorias e modelos, mas também procedimentos, atitudes e ações vinculadas a todo este processo. Há autores que advogam pela inexistência de ensino sem aprendizagem (por exemplo, Carvalho, 2006), sendo, portanto, dois lados de uma mesma moeda: ensina-se quando alguém aprende e aprende-se porque alguém ensinou. Outros entendem que o ensino tem por objetivo atingir a aprendizagem, não sendo garantia que ela acontece concomitantemente (por exemplo, Passmore, 1980). De um ou outro modo, ensino e aprendizagem estão associados, podendo a consequência de um ser mais rápida, mais concreta ou mais intensa em diferentes situações. Por isso, podemos afirmar ser possível identificar o êxito do ensino a partir da aprendizagem. Esta sua característica está associada a uma outra característica central do ensino: sua relação com práticas e conteúdos conhecidos e reconhecidos. Em outras palavras, o ensino ocorre para apresentar quais são estas práticas e conteúdos, gerar discussões sobre os mesmos à luz de novos contextos e perspectivas, gerar debates sobre como eles funcionam, se relacionam e foram construídos e propostos em algum momento da história da humanidade, permitindo novos olhares e atitudes para eventos e situações. Deste modo, ao ensinar, o professor promove o processo educativo que, conforme nosso entendimento, extravasa os limites da simples explicitação de informações e situações.

Estes pressupostos permitem-nos afirmar que o ensino pode ter um fim: seu objetivo é a aprendizagem e, uma vez alcançada, encerra-se sua atividade. Obviamente inúmeros e constantes ciclos podem ser iniciados, aumentados e desencadeados em ensinos e aprendizagens que vão se construindo. A constituição destes ciclos constantes de aprendizagem nas situações de ensino deve trazer aos estudantes a percepção de que o conhecimento se constrói nas relações, podendo ser modificado e aprimorado ao longo dos tempos e por estas interações. E aqui começam a surgir aspectos que permitem relacionar a atividade de ensino com a atividade educacional, pois torna-se possível colocar em prática ações que

podem auxiliar para o desenvolvimento da concepção de empoderamento do indivíduo, em um sentido freireano, permitindo retirá-lo de uma situação de vulnerabilidade, alienação e ignorância e trazendo-o para o exercício da liberdade (Freire, 1967).

As ideias acima expostas trazem um caráter técnico vinculado ao ensino, em que práticas e estratégias podem ser desenvolvidas para torná-lo mais eficiente e atingir, com mais sucesso, a aprendizagem. Ao mesmo tempo, por estar vinculada a práticas e normas, e por trazer junto a si o ideal educativo de transformação de indivíduos com os atos de ensinar e de aprender, a atividade de ensino utiliza de modos de interagir com conhecimentos e experiências pessoais e do grupo como uma forma de construir entendimentos sobre normas e práticas do tópico que se discute.

Documentos oficiais reforçam esta ideia. E um bom exemplo pode ser encontrado no texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB9394/96. O artigo 13 destaca quais são as incumbências dos docentes, destacando, portanto, qual o papel que se espera caber ao professor:

“I - participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; II - elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; III - zelar pela aprendizagem dos alunos; IV - estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento; V - ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional; VI - colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade.”

Pelo exposto, percebemos que ao professor cabem as funções de articular conhecimentos com as propostas pedagógicas da instituição escolar, mas cabe a ele também o papel de buscar articulações entre o que propõe e realiza em sala de aula com aspectos da comunidade que frequenta aquela escola. Com isso, duas principais observações são ressaltadas: o professor é responsável por articular ações técnicas para cumprir o plano de trabalho, por exemplo, ao mesmo tempo em que deve estar consciente de aspectos pedagógicos e educacionais da sua instituição, contribuindo para a formação ampla e geral de seus estudantes; pode-se perceber também que o professor é responsável por fazer com que os estudantes tenham contato com conhecimentos conceituais e a forma como as disciplinas os entendem e, ao mesmo tempo, ele é responsável por coordenar e incentivar contatos sociais e culturais dos estudantes entre si e com conhecimentos, promovendo a educação, aqui sempre entendida como processo de socialização e de enculturação.

Retornando a discussão para o foco da escola, em termos de normas e de práticas, em que consiste o trabalho escolar?

Nossa proposição, ancorada nos estudos mencionados, é a de que o trabalho escolar está relacionado ao estabelecimento de normas e práticas realizadas e construídas no espaço escolar. Assim, o trabalho escolar é o trabalho desenvolvido no seio de uma cultura. Por isso, ele é mais do que a apresentação de conhecimentos aos estudantes e o estabelecimento de discussões sobre os mesmos; e congrega também os processos de planejamento, de discussão e de avaliação. Igualmente importantes são as considerações que se faz acerca de como os temas a serem discutidos poderão e deverão ser apresentados aos estudantes. Isso requer considerar modos pelos quais a motivação é considerada e realizada. O trabalho escolar consiste em estabelecer relações entre pessoas e conhecimentos. É, portanto, uma atividade social.

O trabalho escolar pressupõe atividades que visem à educação e ao ensino. Como atividade social, pressupõe também a interação entre os indivíduos, materiais e conhecimentos. Deste modo, os conteúdos abordados na escola devem ser colocados em debate e visitados e analisados à luz de conhecimentos e materiais existentes. Um outro aspecto central do trabalho escolar que precisa ser considerado é sua relação com as diferentes áreas de conhecimento. De modo mais explícito: ensinar ciências é o mesmo que ensinar matemática ou geografia? Entendemos que não, porque, conforme já expusemos, concebemos o ensino de uma disciplina associado ao trabalho com conceitos e noções daquela área junto com a abordagem de aspectos epistemológicos da área em questão.

Surgem, portanto, novas questões, diretamente relacionadas às perguntas que tecemos ao início deste artigo: de que modo o ensino de ciências pode considerar abordar a relação entre conceitos e práticas?

CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS

Para discutir o ensino de ciências tal qual o entendemos, começamos por traçar breves linhas acerca de como a própria ciência tem sido concebida e analisada nos dias atuais.

Algumas breves ideias gerais sobre a atividade científica

Em uma linha filosófica, pesquisadores como, por exemplo, Thomas Kuhn, em sua “Estrutura das revoluções científicas” (1996), vinculam a ciência a uma tarefa de aprimoramento de teorias, sendo o seu desenvolvimento vinculado a estas teorias. Para Kuhn (1996), o conhecimento científico é gerado, analisado, complexificado culminando em revoluções, quando paradigmas não mais se sustentam, sendo modificados ou substituídos por uma nova maneira de avaliar fenômenos. Esta percepção sobre ciência, ainda que revele a importância de constantes movimentos de avaliação de ideias, ela se sustenta na relação com a teoria e, com isso, carrega a premissa de acumulação de conhecimentos. O que nos parece importante nas ideias de Kuhn é sua proposição, sobretudo nas atualizações que o autor foi propondo em posfácios à edição original, do papel central que as práticas desempenham para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

Em uma abordagem antropológica das ciências, pesquisas realizadas por Latour e Woolgar (1997) e Knorr-Cetina (1999) vão analisar as ciências como um empreendimento social e, portanto, condicionada e condicionante de contextos em que se desenvolve. Os trabalhos destes autores nos ajudam a analisar o papel do laboratório para a experimentação e para o estabelecimento de novas propostas de conhecimento. Não apenas as relações interpessoais são por eles destacadas como pertencentes a este espaço, mas também as influências que outras esferas de ação exercem para a constituição dos estudos e, provavelmente, para o estabelecimento das proposições científicas, como, por exemplo, os modos de financiamento, a validação de dados e de análise e a divulgação de ideias.

Considerando esta perspectiva social no trabalho científico, Longino (1990, 2002) encontra um modo de sustentar não apenas a sua compreensão de que a ciência é uma atividade social, mas também a utiliza para justificar e referendar sua proposição de que o conhecimento científico ganha objetividade exatamente por ser social. A autora explora esta ideia estabelecendo um conjunto de normas sociais do conhecimento científico que aqui chamaremos, pela tradução e adaptação por nós feita, de: apresentação, compreensão crítica, critérios públicos e constituição de igualdade¹.

A apresentação, segundo proposta de Longino (2002) estaria ligada ao espaço e às situações em que uma nova ideia científica é proposta. A existência da apresentação prevê e pressupõe o estabelecimento de ações de crítica. A compreensão crítica estaria vinculada à existência de dissenso, entendendo que ela é parte das práticas de construção e de justificação de pontos de vista; está também ligada aos processos de avaliação do conhecimento proposto. Esta avaliação não ocorreria de modo sistemático ou aleatório, mas estaria fundamentada pelos critérios públicos, regulando não apenas modos de fazer associados à avaliação (revisão às cegas e pelos pares, por exemplo), mas também sendo constituídos por conhecimentos que dão suporte ao julgamento que se processa. Por fim, a constituição de igualdade revela o campo científico como um campo democrático, aberto e ávido por modos distintos de pensar e propor ideias, ainda que sustentado por regras, práticas e valores que permitem entender o que há de específico neste campo de conhecimento.

Estas ideias colocam em evidência a ciência como uma cultura, com normas e práticas a partir e por meio das quais se desenvolve. Portanto, processos de investigação representam práticas desta cultura, do mesmo modo que a comunicação e a divulgação dos conhecimentos propostos.

O que aparece de ciências na aula de ciências?

Tendo exposto nossa consideração de que o trabalho escolar é pautado nas relações entre pessoas e conhecimentos, as interações ocorridas em aulas de ciências entre estas pessoas, entre as pessoas e seus conhecimentos e experiências prévias e as interações possibilitadas entre estas pessoas e os conhecimentos que se pretende discutir, reafirmamos a necessidade de que o ensino de ciências explore conceitos, leis e teorias científicas, assim como modos de fazer ciência e as influências que ciência e

¹ No original, a autora propõe que as normas sociais do conhecimento científico são, respectivamente: *venue, uptake, public standards* e *tempered equality*.

sociedade exercem uma à outra (Fourez, 2003; Bybee & DeBoer, 1994; Duschl, 2008; Osborne, 2016; Sasseron & Carvalho, 2011).

Considerando as ciências como uma atividade social, tal qual expressa por Longino (2002), e lembrando das normas sociais para o conhecimento científico propostas por esta autora, há cerca de uma década vêm crescendo os trabalhos na área de pesquisa em ensino de ciências que traçam relações entre as práticas epistêmicas das ciências, sobretudo aquelas voltadas à construção de explicações, modelos explicativos ou argumentações, e práticas desempenhadas em aulas de ciências, em especial aquelas associadas à promoção de interações entre alunos, professor e os conhecimentos.

Tendo estas práticas como fundamentos, autores têm analisado de que maneira movimentos epistêmicos ocorrem em sala de aula e mostram as interações discursivas entre professor e alunos (Jiménez-Aleixandre, Bugallo-Rodríguez & Duschl, 2000; Lidar, Lundqvist & Östman, 2006; Silva, 2008; Kelly & Licona, in press). É exemplar e precursor destes estudos a proposição de Kelly (2008): a partir das ideias de Longino sobre as normas sociais do conhecimento científico serem apresentação, compreensão crítica, critérios públicos e constituição de igualdade, Kelly (2008) propôs que as práticas epistêmicas seriam a proposição, a comunicação, a avaliação e a legitimação de ideias. Estas práticas epistêmicas permitem que as normas sociais sejam realizadas, priorizando o exercício do criticismo, característica âncora da proposta Longino (2002). A atenção ofertada pela área de pesquisa à proposição de Kelly (2008), em nosso entendimento, ocorre porque ela permite a apreciação e avaliação de como processos epistêmicos podem se desenvolver no âmbito escolar, evidenciado se a abordagem das disciplinas científicas oportuniza o contato com conceitos e práticas das ciências.

Propomos aqui que o ensino de ciências que tem por base o desenvolvimento de conhecimento sobre práticas epistêmicas das ciências deve preocupar-se com o envolvimento que os estudantes têm não apenas com os conceitos e ideias em debate, mas, sobretudo, com o debate que ocorre. Assim, torna-se essencial entender como os estudantes interagem com os modos de propor, comunicar, avaliar e legitimar conhecimento. E, como é esperado que ocorra, será o professor o responsável por articular tais movimentos.

O engajamento disciplinar produtivo como uma forma de avaliar a interação com os conhecimentos científicos em sala de aula

A proposição do engajamento disciplinar produtivo surge do trabalho de Engle e Conant (2002) a partir da análise de como estudantes se relacionam com discussões sobre temas das ciências. Entendemos que a proposição dos autores muito se assemelha às ideias que fundamental o ensino por investigação e, de modo mais específico, por pressupor e fundamentar as ações de ensino com base na participação ativa dos estudantes para a resolução de problemas em sala de aula e o uso das ideias conceituais e dos procedimentos e atitudes envolvidos na prática em outras situações e contextos para além do escolar.

Para Engle e Conant (2002), quatro princípios devem ser considerados para o estabelecimento de um ambiente propício ao surgimento de engajamento disciplinar produtivo entre os estudantes: a *problematização*, permitindo o envolvimento com problemas intelectuais; a *autoridade*, atribuída aos estudantes e possibilitando que atuem na resolução de problemas; a *responsabilidade*, que se vincula não apenas ao trabalho direto de resolução dos problemas, mas às ações desempenhadas no contato com outros colegas; e os *recursos*, ou seja, as oportunidades concedidas para o seu envolvimento com as práticas.

Na proposição de Engle e Conant (2002), o engajamento em situações de ensino pode ocorrer de diferentes formas. Os autores falam que o *engajamento* pode ser observado por meio das interações discursivas que revelem a participação para a resolução de um problema proposto. O *engajamento disciplinar* marca a habilidade de o aluno transitar do discurso escolar, mais geral, para o discurso científico, mais específico, mas sempre cumprindo a tarefa porque ela está relacionada ao contexto escolar. Já o *engajamento disciplinar produtivo* estaria vinculado, segundo Engle e Conant (2002) ao progresso intelectual alcançado pelos estudantes; e isso não está apenas vinculado à aprendizagem escolar, mas também ao modo como o aluno se relaciona com o problema a ser resolvido transitando entre o contexto escolar e o contexto de suas experiências e vivências, sejam aquelas já experimentadas, sejam situações hipotéticas.

As ideias de Engle e Conant (2002) permitem entender que, para que haja engajamento, seja ele de qual nível for, é preciso considerar três principais pontos: o tópico em discussão, a natureza do trabalho entre os estudantes e características emocionais expressas ao longo da atividade de ensino.

Ideias similares aparecem no trabalho de outros pesquisadores da área de ensino de ciências, em especial aqueles voltados ao estudo de como atividades investigativas permitem a participação ativa dos estudantes em aulas. Ao propor atividades investigativas como uma forma de colocar os alunos no centro do processo de ensino e de aprendizagem, Carvalho (2013) fala em graus de liberdade oferecidos aos estudantes. Para a autora, quanto mais liberdade for concedida, maior a possibilidade de que a investigação seja efetivamente realizada pelo estudante. Ainda assim, Carvalho reforça a importância do professor como parceiro que colabora para a execução de práticas e oferece *feedback* que ajudam a delinear novas práticas e caminhos.

Autores como Berland e Hammer (2012) e De Chiaro e Leitão (2005) mostram a importância de o professor atuar como autoridade epistêmica para que as interações discursivas em sala de aula possam gerar argumentações que revelam a compreensão sobre conceitos em discussão. Berland e Hammer (2012), analisando a interação ocorrida em situações de ensino revelam o professor, como autoridade social e epistêmica em sala de aula, o que possibilita a abordagem dos temas e a dinâmica das interações entre os diversos alunos e os conhecimentos. Sua atuação é central para o envolvimento dos estudantes com a investigação e, assim, com o desenvolvimento de um engajamento entre os estudantes com a situação escolar que lhes permita compreendê-los e utilizá-los em outros contextos. De Chiaro e Leitão (2005), ao analisar como argumentos são construídos em discussões em situações de ensino, propõe que as ações argumentativas ocorrem em três planos: pragmático, argumentativo e epistêmico. Cada um deles é essencial para o bom desenvolvimento das discussões e o plano epistêmico marca aprofundamentos de entendimento que vão sendo alcançados. Considerando o professor como a autoridade epistêmica em sala de aula, seu papel na promoção das interações vê-se, portanto, imprescindível para a construção de novos entendimentos e, em mesma medida, para a constituição de um engajamento mais efetivo entre os estudantes.

Nosso entendimento é que o estabelecimento de um espaço de interações discursivas autenticamente relacionadas à disciplina ciências permite que os estudantes façam parte de investigações em que práticas epistêmicas são trabalhadas para a construção de entendimento sobre conceitos científicos e, por isso, aprendam também sobre como proposições científicas são construídas, avaliadas e legitimadas. Isso apoia uma outra hipótese que temos: a de que o engajamento disciplinar produtivo (EDP), quando suscitado, desvela a possibilidade de que as questões debatidas em sala de aula permitam que os alunos se formem para lidar com situações sociais e culturais diversas, para apropriar de conhecimentos produzidos pela humanidade e saber utilizá-lo nas interações que venha a ter.

ANALISANDO AULAS DE CIÊNCIAS EM BUSCA DE ENTENDER COMO OCORREM AS INTERAÇÕES COM OS TEMAS

Com o objetivo de ilustrar o que estamos propondo neste artigo, trazemos abaixo alguns exemplos de interações ocorridas em sala de aula de ciências. Lembramos que estas aulas foram analisadas para responder às perguntas de pesquisa expressas no início do texto e aqui rerepresentadas: O que há sobre ciências em aulas desta disciplina? De que modo alunos e professor interagem com os temas das ciências nestas aulas?

Discutiremos quatro principais aspectos: (a) a participação de alunos e professora nas discussões nas aulas gravadas, (b) a manutenção da discussão sobre um tema em sala de aula, (c) papel da professora na promoção e continuidade das interações discursivas e (d) engajamento dos estudantes com o tema em questão.

Estas aulas foram videogravadas durante a implementação de uma sequência de ensino investigativa (Carvalho, 2011, 2013) em uma turma de 4^o ano do Ensino Fundamental. A turma tinha 30 alunos² com idades entre 9 e 10 anos. A professora, à época da implementação, tinha 10 anos de experiência como professora, 8 destes nesta escola pública estadual.

As aulas versavam sobre questões que envolvem navegação, especialmente os aspectos físicos da flutuação e históricos e sociais associados à navegação como meio de transporte, além de discussões sobre questões ambientais vinculadas e decorrentes desta atividade. Esta sequência de ensino foi implementada ao longo de 11 aulas, com duração de cerca de 50 minutos cada. Esta análise traz episódios das aulas 7, 9 e 10. Nestas aulas foram discutidos, respectivamente, a possibilidade de haver vida na água de lastro inserida nos tanques das embarcações para garantir sua estabilidade, as relações entre presa e

² Para preservar a identidade dos envolvidos, os nomes dos alunos foram alterados por pseudônimos.

predador, e as consequências que podem advir da inserção de uma espécie em um ambiente com condições favoráveis sua sobrevivência e inexistência de predadores.

De modo mais específico, nas aulas 7 e 10, os alunos leem e discutem textos informativos e sistematizadores sobre a existência de “Vida marinha na água de lastro” e “Entendendo o jogo Presa e Predador”. A aula 9 ocorreu logo após a realização do jogo Presa e Predador e é um momento em que alunos e professora discutem os dados obtidos quando do jogo. Esta atividade consiste em uma espécie de pega-pega em que os alunos representam, a cada rodada, um papel: planta, tapiti ou jaguatirica. Pelo jogo, tapiti alimenta-se de planta e é presa da jaguatirica. A depender da interação ocorrida na rodada, no momento seguinte alternam-se papéis. Durante todo o jogo, o número de indivíduos de cada espécie e contabilizado ao início de cada rodada. Estes dados, organizados em tabela, serviram como elementos para análise e discussão na aula 9.

As falas ocorridas nas aulas 7, 9 e 10 foram transcritas a partir das videograções. Cada turno de fala corresponde à fala de um indivíduo. Momentos de confusão e euforia que estavam inaudíveis foram assim descritos e pertencem a um turno específico. Trechos de fala inaudíveis são mencionados, quando for o caso. De mesmo modo, gestos e descrições que auxiliem na compreensão do que estava ocorrendo foram incorporados às transcrições.

Para avaliar de que modo os alunos se engajam com as discussões, buscamos encontrar momentos entre as aulas que evidenciem o surgimento das práticas epistêmicas, ou seja, como as discussões ocorridas permitem a proposição, a comunicação, a avaliação e a legitimação de ideias.

A participação de alunos e professora nas discussões nas aulas gravadas

A análise considerou as discussões ocorridas nas três aulas anteriores citadas. A transcrição das aulas revela uma grande interação entre professora e alunos e grande participação dos alunos nas discussões.

Nas três aulas é possível identificar um mesmo padrão na alternância de turnos entre professor e alunos, sendo a professora a falante em 45% do total dos turnos ocorridos nestas aulas. Este percentual evidencia que, ainda que majoritariamente a discussão ocorra na relação professor/aluno, há momentos em que alunos discutem entre si, sem a interferência da professora.

Vale perceber uma discreta diminuição na participação da professora nestas 3 aulas: na aula 7, ela é responsável por 46,4% dos turnos, o mesmo percentual aparece para suas participações na aula 9, e na aula 10, ela se manifesta em 44,6%.

Pela análise das transcrições, percebemos existir diversos momentos em cada aula. Cada um deles foi identificado considerando o tema da discussão naquele instante e, portanto, estes momentos variam em duração.

Para a aula 7, identificamos 6 momentos principais na discussão. A participação de alunos e professora nestes momentos está descrita no quadro abaixo:

Quadro 1 - Participação de professora e alunos ao longo da aula 7

Momentos	Duração do momento (em minutos e segundos)	Turnos compreendidos neste momento	Total de turnos no momento	Turnos em que a professora se manifestou	Turnos em que os alunos se manifestaram
M1	0:00 a 03:05	1 a 30	30	14	16
M2	03:07 a 05:06	31 a 64	34	15	18
M3	05:09 a 09:57	65 a 89	25	12	11
M4	09:58 a 16:18	90 a 144	55	25	30
M5	16:35 a 21:30	145 a 185	41	19	20
M6	21:32 a 27:40	186 a 237	52	25	27

Para a aula 9, foram encontrados 4 momentos de discussão e apresentamos os dados no quadro abaixo:

Quadro 2 - Participação de professora e alunos ao longo da aula 9

	Duração do momento (em minutos e segundos)	Turnos compreendidos neste momento	Total de turnos no momento	Turnos em que a professora se manifestou	Turnos em que os alunos se manifestaram
M1	0:00 a 03:00	1 a 42	42	19	23
M2	03:02 a 07:50	43 a 75	33	14	19
M3	07:55 a 09:50	76 a 93	18	8	9
M4	09:51 a 17:32	94 a 194	101	48	52

A análise da aula 10 permitiu encontrar 4 momentos para esta aula e os dados estão abaixo descritos:

Quadro 3 - Participação de professora e alunos ao longo da aula 10

	Duração do momento (em minutos e segundos)	Turnos compreendidos neste momento	Total de turnos no momento	Turnos em que a professora se manifestou	Turnos em que os alunos se manifestaram
M1	0:00 a 04:56	1 a 41	41	19	21
M2	04:57 a 07:28	42 a 71	30	12	17
M3	07:29 a 10:47	72 a 85	14	6	8
M4	11:17 a 17:34	86 a 157	72	33	36

Para cada um dos quadros, as duas últimas colunas mostram que, em números absolutos de turnos de fala, a participação da professora e de alunos nas discussões é bastante semelhante. Estes dados reforçam a impressão de um equilíbrio na participação de alunos e professora, algo pouco usual em sala de aula de ciências em que o professor costuma ser o principal falante e, com isso, limitando a participação dos estudantes, não incentivando, ainda que de modo inconsciente, o engajamento dos mesmos.

A manutenção da discussão sobre um tema em sala de aula

Trazemos aqui exemplos de discussões que revelam como um tema é discutido ao longo das aulas, sendo proposto, avaliado e legitimado pelas interações ocorridas.

A aula 7 começa com a retomada de ideias discutidas em aulas anteriores, então, após isso, a professora pede que os alunos leiam o texto “Vida marinha na água de lastro” de modo silencioso, grifando as partes a eles parecem importantes. Após isso, a professora lê o texto, parando a cada parágrafo e solicitando que os alunos que o grifaram se posicionem sobre o porquê de tê-lo grifado. O trecho apresentado no Quadro 4 retrata um momento da discussão como este: a professora lê e solicita as impressões dos alunos.

Neste recorte da discussão, podemos encontrar práticas epistêmicas (Kelly, 2008) sendo colocadas em prática.

No turno 130, Marina apresenta a *proposição* de que alguns seres vivos que estão na água do tanque de lastro podem sobreviver à viagem porque encontram alimento, e outros não sobrevivem. A ideia sobre a possível morte dos seres vivos durante a viagem já havia sido apresentada por outra aluna, Isabel, no turno 110, quando ela estabelece esta condição com base em informação presente no texto que estão lendo. O mesmo pode ser dito sobre a possibilidade de sobrevivência dos seres vivos: este fator é mencionado pela professora no turno 127, quando ela lê o texto.

Quadro 4 - Trechos da discussão ocorrida na aula 7

Turno	Fala transcrita
127	Professora: É? Mais alguém quer comentar esta parte? Marina, quer comentar desta parte? Tá, então vamos seguir. (volta a ler) “Alguns desses seres vivos podem morrer dentro do próprio tanque de lastro devido às condições internas pouco favoráveis a sua sobrevivência. Mas, alguns destes pequenos seres vivos, conseguem sobreviver a longas viagens. E quando o navio para em um porto, seus tanques são esvaziados, tais seres vivos são despejados na água, em um local diferente do que habitavam, e onde talvez não existissem animais de sua espécie anteriormente.” Você marcou esta parte, Marina?
128	Marina: Marquei.
129	Professora: Por quê?
130	Marina: Porque é... Porque alguns desses animais são do mar e que são sugados pelas bombas, pelo lastro, é, uns morrem e outros que conseguem alimento, eles sobrevivem. E, é, se algum bichinho comeu alguma parte daquele peixe que morreu e que foi deixado no fundo do mar, né, é,... ele pode não achar nenhum macho para se reproduzir.

Este movimento de aceitar a ideia do texto e trabalhar sobre ela para avaliar situações evidencia o aparecimento de práticas epistêmicas de *proposição e de comunicação de ideia*, além de evidenciar a *legitimação* (Kelly, 2008), uma vez que as ideias apresentadas e debatidas por Marina foram trazidas pela professora, por uma colega e pelo texto.

Esta fala de Marina ainda traz uma nova condição para a discussão: a necessidade de parceiro para que um ser vivo possa se reproduzir e, assim, garanta a existência da espécie. Esta ideia faz parte de um trecho do texto, mas ainda não havia sido lido em voz alta pela professora. Podemos, portanto, inferir que a aluna revela engajamento disciplinar (Engle & Conant, 2002) com a tarefa, uma vez que se preocupa em trazer para a discussão elementos que podem auxiliar na análise da situação proposta pela professora.

Esta ideia voltará a ser utilizada nesta mesma aula 7 e os trechos abaixo revelam isso:

Quadro 5 - Trechos da discussão ocorrida na aula 7

Turno	Fala transcrita
142	Luciano: É por causa que, mesmo se eles tiver lugar pra comer, essas coisas, e eles conseguir...
143	Professora: Hã.
144	Luciano: Ahn. É. Tá. Aí ele pode morrer por causa que ele não vai ter parceira pra se reproduzir, porque quando eles morrem, bichinhos vão comer eles, aí eles podem poluir a água.

As ideias de Luciano, expostas nos turnos 142 e 144, mostram a incorporação de uma ideia mencionada por Marina no turno 130, trazida no texto e mencionada por Igor em turno anterior (134): a disponibilidade de alimento como fator influente para a sobrevivência de um ser vivo. Luciano também usa a ideia de, não havendo parceira para se reproduzir, pode ocorrer a morte. Ainda que ele esteja se referindo ao indivíduo, podemos imaginar que sua ideia está vinculada à espécie e às condições necessárias para a existência da mesma.

A necessidade de haver parceiros para que ocorra a reprodução aparece em outras duas situações nesta aula 7. Em todos estes momentos, as ideias propostas e comunicadas são avaliadas, sobretudo pelas perguntas feitas pela professora, e legitimadas, pelo simples fato de estarem sendo utilizadas como modo de corroborar uma nova ideia. Isso ocorre no turno 198, conforme apresentamos abaixo:

Quadro 6 - Fala ocorrida na discussão da aula 7

Turno	Fala transcrita
198	Igor: Se é assim. Num lugar só tem macho e num lugar só tem fêmea, aí o barco passa por aquele lugar e pega todos os machos, eles morrem e vai pra outro lugar, e se, e se, e quando elas morrem, fica extinta a raça.

Nesta fala a sobrevivência da espécie está claramente exposta e apoia-se, implicitamente, na existência de parceiro para reprodução, como mencionado por Marina no turno 130.

O mesmo ocorre no turno 207:

Quadro 7 - Fala ocorrida na discussão da aula 7

Turno	Fala transcrita
207	Cristiane: Se, se a espécie tá em extinção e ela for pra China e não encontrar nenhuma fêmea da espécie dele, acaba a espécie de uma vez.

Percebemos claramente que Cristiane estabelece que a espécie pode não sobreviver caso não haja condições para sua reprodução.

Assim como discutimos anteriormente, entendemos que o uso da ideia explicitada por uma colega como forma de sustentar sua proposição e permitir o estabelecimento de uma explicação mais completa para o caso em avaliação possibilita-nos inferir que os alunos apresentam, neste momento, engajamento disciplinar produtivo (Engle & Conant, 2002) com a tarefa trazida pela professora.

A prática epistêmica de *legitimação* desta ideia (Kelly, 2008) acontece não apenas na aula 7: passadas outras discussões, na aula 10 os alunos vão discutir com a professora sobre problemas que podem decorrer da inserção de seres vivos em um ambiente.

Esta discussão ocorre com base na leitura e discussão do texto “Entendendo o jogo Presa e Predador”. A leitura é feita em voz alta pela professora e é interrompida a cada pequeno trecho quando a professora faz perguntas os alunos sobre a situação descrita no texto.

O momento destacado abaixo explicita a discussão a partir da pergunta da professora sobre o que os alunos pensam que pode ocorrer quando um ser vivo é despejado do tanque de lastro em um local em que encontram condições favoráveis para sua sobrevivência e não encontram predadores.

Quadro 8 - Fala ocorrida na discussão da aula 10

Turno	Fala transcrita
103	Luciano: Que nem você falou. Se for daqueles peixes lá que precisa de uma companhia para se reproduzir, ele pode ter muito daquela espécie e comer todo o alimento que tiver lá.

Neste caso, a ideia da existência de parceiro para a reprodução é trazida para justificar o problema que este ser vivo pode representar para o ambiente em que é despejado. Este fato marca fortemente o uso da prática epistêmica de *legitimação da ideia* (Kelly, 2008) proposta na aula 7, uma vez que ela é usada para analisar uma situação não apenas pela relação direta do que era discutido anteriormente, mas para justificar o problema que esta relação pode implicar.

Este é apenas um exemplo para ilustrar como uma mesma ideia foi *proposta, comunicada, avaliada e legitimada* (Kelly, 2008) neste conjunto de 3 aulas analisadas. É possível afirmar que nestas aulas, em outras oportunidades, as ideias apresentadas por um estudante foram incorporadas na fala de outro e o movimento de legitimação de ideias apareceu com frequência, revelando o engajamento dos estudantes com a proposta e a intenção de entendê-la de modo mais amplo, o que caracteriza o engajamento disciplinar produtivo (Engle & Conant, 2002). De modo mais específico, foram 4 grandes ideias que permaneceram nas três aulas: a necessidade de parceiro para reprodução acima discutida, a ideia vinculada a hábitos alimentares e sua influência na sobrevivência de seres vivos, a ideia de cadeia alimentar e a importância de se manter uma relação sustentável entre seres vivos de diferentes espécies em um mesmo ambiente.

O papel da professora na promoção e continuidade das interações discursivas

Um fator que consideramos que tenha diretamente influenciado a ocorrência e a permanência de ideias ao longo das aulas são as ações desempenhadas pela professora: em diversos momentos, a professora aceita a ideia trazida por um estudante e oferece feedback emocional, revelando seu entusiasmo com a resposta dada; ao mesmo tempo, ela sempre coloca perguntas que levam os alunos a propor ideias e a avaliar aquelas já existentes, em um movimento constante de exposição e análise de ponto de vista.

Suas interações com os alunos são muito ricas em diferentes modos de incentivar a participação dos estudantes, sempre procurando abordar o tema em questão, mas também pelo recorrente uso de frases que organizam a discussão e convoca os alunos à participação.

O trecho abaixo corresponde a uma discussão ocorrida na aula 9, quando alunos e professora discutem a relação entre presa e predador a partir da experiência vivida na aula anterior com o jogo de mesmo nome.

Quadro 9 - Trechos da discussão ocorrida na aula 10

Turno	Fala transcrita
165	Professora: (concordando) Na quinta rodada. Chegou a ter 10 jaguatiricas, não é? E o que que aconteceu, vamos relacionar essa quantidade de jaguatirica ao crescimento da população de tapiti e de planta. Óh, quando tinha 10 jaguatiricas, a gente tinha 8 tapitis e tinha 7 plantas. O que que aconteceu na outra rodada? Olha aí na outra rodada. (pausa) O que que aconteceu, Luciano?
166	Luciano: Como tinha muito mais jaguatiricas que tapitis, só alguns comeram, outras não conseguiram comer, mais de duas não conseguiram comer, por causa que os tapitis se defendiam. Ai elas viraram plantas. Ai as jaguatiricas diminuíram, os tapitis aumentaram e as plantas.
167	Professora: Aí aumentava o número de plantas. O que era 7 pulou pra 9, não é isso?
168	Luciano: É.
169	Professora: E aí os tapitis, alguns, poucos conseguiram comer, e aí foi de 8 pra 9, sem contar aqueles que conseguiram se defender dos 10, das 10 jaguatiricas, não é? E aí, abaixou ou diminuiu, ou aumentou a quantidade de jaguatiricas na outra, na sexta rodada?
170	Luciano: Abaixou.
171	Davi: Abaixou.
172	Professora: (concordando) Abaixou. Por que que abaixou? Fala, Marina.
173	Marina: Porque teve várias jaguatiricas que não comeram os tapitis, aí eles acabaram virando, acabaram, acabaram virando plantas.
174	Professora: (concordando) Acabaram virando plantas. Está bom. Mais algum comentário? E o que que fica pra gente desse jogo? O que que vocês entenderam, por que que vocês acham que a gente fez este jogo?
175	Luciano: Eu sei.
176	Professora: É pra aprender o quê? Só o Luciano tem uma ideia?
177	Júnior: Sobre a cadeia alimentar.
178	Professora: O que você acha Júnior?
179	Júnior: A cadeia alimentar.
180	Professora: (concordando) Aprender sobre a cadeia alimentar? Sobre que cadeia alimentar a gente trabalhou aqui? Júnior.
181	Júnior: Das plantas, dos tapitis e das jaguatiricas.
182	Professora: (concordando) E das jaguatiricas. Mas foi só para falar da cadeia alimentar ou teve mais coisas? Luciano.
183	Luciano: É assim: dentro de um lugar, não pode ter só um bicho daquele e não ter um predador pra ele. Porque sempre quando tem um bicho, tem que ter um predador. Por causa que para manter o equilíbrio. Por causa que se aquele animal não tem predador, ele vai virar muitos e vai acabar a comida naquele lugar e nenhum peixe vai comer ele.

Como dissemos, a discussão ocorre junto à análise dos dados do jogo Presa e Predador. Ideias sobre as relações entre os participantes do jogo já foram debatidas e seguem sendo avaliadas considerando como o aumento e a diminuição de indivíduos influencia e é influenciada pelas demais

populações. Logo no início deste trecho, no turno 165, observamos a professora informando aos alunos um contexto de análise e solicitando a eles que apresentem suas ideias sobre o que pode ocorrer ali, dada a existência dos seres vivos. Percebemos também que ela incentiva diretamente a participação dos estudantes, concedendo-lhes oportunidade para falar.

A partir da resposta dada pelo aluno no turno 166, que pode ser vista como o aparecimento da prática epistêmica *proposição* (Kelly, 2008), a professora complementa a informação e solicita ao aluno sua concordância sobre o que é exposto. Entendemos que esta ação, ao mesmo tempo em que aceita e aprofunda a ideia trazida pelo estudante, oferece oportunidade para que todos os demais alunos fiquem cientes do que está sendo proposto, construindo um entendimento que pode ser compartilhado por todos.

Nos turnos seguintes (169 a 171), a professora segue usando a ideia de Luciano, mas, agora, coloca-a explicitamente em avaliação, levando-a a ser *avaliada* pelo próprio Luciano e *legitimada* por outro colega (Kelly, 2008). Suas ações seguem com convites à participação dos alunos. Tendo obtido a avaliação do que foi dito, a professora, no turno 174, pergunta à turma como eles definiriam o tema central em discussão. A ideia de cadeia alimentar, *proposta* por Júnior no turno 177 e reforçada no turno 179, é aceita pela professora e colocada em avaliação ocasionando o surgimento das práticas epistêmicas correspondentes, o que leva ao surgimento de uma nova *proposição* (Kelly, 2008), trazida por Luciano no turno 183, congregando ideias que já estavam sendo discutidas para fundamentá-la. Este movimento recorrente de os alunos usarem ideias uns dos outros na exposição e justificação é suscitado pelas ações da professora em incentivar o surgimento de ideias e em utilizá-las para a análise do que é dito. Entendemos que isso permite inferir o estabelecimento de engajamento disciplinar produtivo (Engle & Conant, 2002). Vale reforçar que estas marcas de buscar a participação dos estudantes e de legitimar conhecimentos que serão importantes para a sistematização da atividade desta aula e para a continuação do debate, nas aulas seguintes.

Mais uma vez, este é apenas um exemplo da dinâmica de interações ocorridas nestas aulas. Todas elas estão repletas de trechos como estes, em que os alunos apresentam ideias a partir das perguntas feitas pela professora que também os leva a avaliá-las. Este é um processo constante que claramente permite a constituição de liberdade intelectual aos estudantes e consolida a análise crítica de pontos de vista.

O engajamento dos estudantes com o tema em questão

Conforme nossos referenciais nos permitem afirmar, o engajamento dos estudantes ocorre em vários níveis e se revelam pelo envolvimento com o tópico em questão, com o trabalho realizado e explicita aspectos emocionais associados ao que se faz. Assim, destacamos uma situação ocorrida no início da aula 10, quando alunos e professora leem e comentam sobre o texto “Entendendo o jogo Presa e Predador”:

Quadro 10 - Trechos da discussão ocorrida na aula 10

Turno	Fala transcrita
46	Professora: Vou repetir um pouco mais alto. (falando para o Rogério) Aí você me corrige se eu falar alguma coisa errada. Quando... (chamando a atenção de uma aluna), viu, Isabel?... Quando a jaguatirica, quando a jaguatirica come o tapiti, o tapiti vai pra dentro da jaguatirica, não é isso?, e aí ele acaba se tornando um pedaço da jaguatirica, um pouco da jaguatirica, ele acaba fazendo parte da jaguatirica, não é isso? Daí, ele, ele vai virar jaguatirica também. E isso acontece com a planta também?, quando ela é comida pelo tapiti?
47	Alunos: Sim.
48	Professora: (concordando) A mesma coisa. Quando o tapiti come a planta, a planta passa a fazer parte do tapiti, daí ele será também um tapiti. Fala, Isabel.
49	Isabel: Professora, sobre esse negócio de passar a fazer parte, tem um ditado que fala você é o que você come. Aí tem uma brincadeira assim: você é o que você come, portanto evite frutas e legumes.
50	Professora: Portanto evite frutas e legumes?
51	Isabel: É.
52	Guilherme: Opa!

53	Rodrigo: O outro só pensa em comer.
54	Júnior: Não entendi nada disso.
55	Conversas indistintas
56	Professora: Também não entendi porque frutas e legumes é sempre bom, não é?
57	Eric: Afe! Eu não gosto.
58	Isabel: Mas é uma brincadeira.
59	Professora: Ah! Uma brincadeira...
60	Isabel: Se você come uma fruta, aí vai fazer parte de você a fruta.

O que chama a atenção neste trecho são as falas de Isabel e os comentários da professora e de colegas suscitados por sua ideia.

Como percebemos pelo turno 46, a professora discute com os alunos o porquê de no jogo realizado na aula anterior, os personagens alterarem seus papéis a depender do que ocorreu na rodada anterior. Em linhas gerais, ocorria o seguinte movimento: planta capturada por tapiti tornava-se tapiti na rodada seguinte; tapiti capturado por jaguatirica, virava jaguatirica na rodada seguinte; tapitis e jaguatiricas que tivessem conseguido uma presa em uma rodada, permaneciam como eram na rodada seguinte; tapitis e jaguatiricas que não haviam conseguido presa, na rodada seguinte retornavam como planta.

Esta mudança de papéis de uma rodada para a outra já vinha sendo discutida nesta aula e, neste turno 46, a professora sistematiza as principais ideias. Podemos perceber que os alunos parecem ter compreendido o que se discute, tanto que eles apenas confirmam a ideia da professora. É neste momento que Isabel apresenta uma opinião: ela relaciona a discussão com um ditado que já havia escutado. Professora e demais colegas parecem não acreditar no que ela propõe, uma vez que está contra aquilo que nossas experiências (e nossas mães) nos recomendam: evitar o consumo de frutas e legumes para não se tornar uma fruta ou legume. Há certa inquietação de todos e, questionada pela professora, Isabel estabelece: é só uma brincadeira.

O que chama a atenção aqui são 3 pontos principais: (a) o engajamento dos estudantes com o que se discute, seja isso um tema esperado ou uma proposição polêmica; as ideias são apresentadas e reconhecidas pelos alunos que exibem reação emocional ao que se diz; (b) o trabalho da professora, em ouvir o que se propõe, ainda que fora do que seria esperado, e colocar estas ideias em avaliação, respeitando a opinião, mas não a deixando sem análise; e (c) a autoridade epistêmica exibida por Isabel: ainda que de modo pouco convencional, Isabel revela ter entendido o que se discute a ponto de conseguir fazer uma piada com o tema.

Estes três pontos trazem à tona elementos que permitem revelar o engajamento dos estudantes com esta aula e suas discussões, bem como o papel central da professora em fazer com que ideias sejam trazidas e sejam discutidas e avaliadas, garantindo, ao mesmo tempo, a participação dos alunos e o foco da discussão.

DISCUSSÕES E PROPOSIÇÕES: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Começamos este artigo com a formulação de duas perguntas para guiar nossas proposições: *O que há sobre ciências em aulas desta disciplina?* e *De que modo alunos e professor interagem com os temas das ciências nestas aulas?*

Para responder à primeira pergunta, entendemos que as aulas analisadas permitem-nos traçar relações com as ideias propostas por Longino (2002) e discutidas anteriormente neste artigo. Segundo esta autora, as normas sociais para o conhecimento científico são a apresentação, a compreensão crítica, os critérios públicos e a constituição de igualdade. A constituição, pela professora, de um espaço para o debate de ideias, incentivando os alunos a participar das discussões, a avaliar ideias que eles mesmos ou seus colegas propõem e a usar estas ideias para construção de novos pontos de vista contribuem para o estabelecimento de normas sociais da discussão que muito se assemelham às normas sociais para o conhecimento científico propostas por Longino.

Inserimos comentários adicionais à análise para que este problema fosse resolvido.

De modo, o ambiente de discussão é um ambiente investigativo; e os recorrentes movimentos de proposição, de comunicação e de avaliação de ideias ocasiona, ainda que implicitamente, a imersão em práticas epistêmicas das ciências, conforme já previsto e defendido por diferentes pesquisadores da área de pesquisa (em especial, Kelly & Licon, in press; Kelly, 2008; Silva, 2008). Em outras palavras: os alunos vivenciam oportunidades para entendimento de conceitos e de ideias científicas nestas aulas e também se envolvem em atividades em que características do fazer científico estão sendo trabalhadas.

A constituição deste espaço de interações discursivas contribui para que as interações entre alunos e professor e o conhecimento sobre as ciências sejam debatidos. Isso fica claro não apenas pela intensa participação dos alunos nestas aulas, mas também pelo modo que são estimulados a expor suas ideias, avalia-las e considerar novos elementos em sua proposição.

Estas características mostram que se constitui conjuntamente o ambiente propício para engajamento dos estudantes e para o favorecimento do desenvolvimento de sua liberdade intelectual e autoridade epistêmica (Berland & Hammer, 2012; Carvalho, 2006).

Deste modo, voltamos à pergunta que abre este texto: qual o sentido do ensino de ciências?

Esperamos ter trazido elementos e discussões que reforcem a proposição de que o ensino de ciências, nos dias atuais, deve estar orientado ao trabalho com práticas epistêmicas e com conceitos, leis modelos e teorias científicas, tornando o ambiente de sala de aula em um espaço social para apresentação de ideias, em que a constituição de igualdade permeia a compreensão crítica pautada em critérios públicos de conhecimentos (Longino, 2002).

Agradecimentos

A primeira autora agradece à Fapesp – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio recebido para realização de estágio de pesquisa no exterior, conforme processo no. 2015/07787-1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berland, L.K., & Hammer, D. (2012). Framing for Scientific Argumentation, *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68–94.
- Brasil (1996). Lei No. 9394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
- Bybee, R. W., & DeBoer, G. E. (1994). Research on Goals for the Science Curriculum, In Gabel, D. L. (ed.), *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. (pp. 357-387). New York, NY: McMillan.
- Carvalho, A. M. P. (2006). Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. In Quintanilla, M., & Adúriz-Bravo, A. (Orgs.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas*. v.1 (pp. 73-90). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica do Chile.
- Carvalho, A. M. P. (2013) Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. (pp. 1-20). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. (2011). Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In Longhini, M. D. (Org.), *O Uno e o Diverso na Educação* (pp. 253-266). Uberlândia, MG: EDUFU.
- Chervel, A. (1990). História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, (2),177-229.
- De Chiaro, S. & Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18(3), 350-357.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291.
- Eagleton, T. (2005). *A ideia de cultura*. São Paulo, SP: Editora UNESP.
- Eliot, T.S. (1988). *Notas para uma definição de cultura*. São Paulo, SP: Editora Perspectiva.

- Engle, R. & Conant, F. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399-483.
- Fourez, G. (2003). Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2),109-123.
- Fourez, G. (1994). *Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*. Bruxelas, Bélgica: DeBoeck-Wesmael.
- Freire, P. (1967). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Julia, D. (2001). A cultura escolar como objeto histórico. *Revista Brasileira de História da Educação*, (1), 9-44.
- Kelly, G.J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. In Duschl, R.A., & Grandy, R. E. (eds.) *Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation*. (pp. 288-291). Rotterdam, Holand: Taipei Sense Publishers.
- Kelly, G.J. & Licona, P. (in press). Epistemic practices and science education, In Matthews, M. (Ed.), *HPS&ST anthology*.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kuhn, T.S. (1996). *Estrutura das revoluções científicas*. São Paulo, SP: Perspectiva.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1997). *A Vida de Laboratório – A produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro, RJ: Relume-Dalmará.
- Lidar, M., Lundqvist, E., & Östman, L. (2005). Teaching and learning in the Science classroom: The interplay between teachers’ epistemological moves and students’ practical epistemology. *Science Education*, 90(1),148-163.
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge: Values and objectivity in science inquiry*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Longino, H. E. (2002). *The fate of knowledge*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Osborne, J. (2016). Defining a knowledge base for reasoning in Science: the role of procedural and epistemic knowledge. In Duschl, R. A., & Bismarck, A.S. (eds.) *Reconceptualizing STEM Education: the central role of practice*. New York, NY: Routledge.
- Passmore, J. (1980). *The philosophy of teaching*. London, UK: Duckworth.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.
- Silva, A.C.T. (2008). *Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes*. (Tese de doutorado, Faculdade de Educação, UFMG), Minas Gerais, BR.
- Vinão Frago, A. (1995). Historia de la educación y historia cultural - Posibilidades, problemas, cuestiones, *Revista Brasileira de Educação*, (0), 63-82.
- White, L. A. & Dillingham, B. (2009). *O conceito de cultura*. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto.
- Young, M. (2007). Para que servem as escolas? *Educação e Sociedade*, 28(101), 1287-1302.

Recebido em: 27.05.2016

Aceito em: 04.08.2016