

Práticas e Movimentos Epistêmicos em uma Sequência Didática Investigativa de ecologia

Ana Elisa Montebelli Motta¹, Marcelo Tadeu Motokane²

¹Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, 1371, 05508-090, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

²Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil

1anaemmotta@hotmail.com, 2mtmotokane@ffclrp.usp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é identificar e caracterizar as Práticas Epistêmicas mobilizadas por um grupo de estudantes e suas relações com os Movimentos Epistêmicos da professora no decorrer de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) de ecologia. Assim, pretendemos evidenciar como se deu a construção de uma explicação para o problema nas interações discursivas entre professora e estudantes. Neste trabalho, foi analisado um episódio, que se refere à primeira etapa da SDI. Para a análise das Práticas Epistêmicas foi empregada uma adaptação da rubrica inicialmente proposta por Jiménez-Aleixandre et al. (2008). Para a análise das ações da professora, foram utilizados os Movimentos Epistêmicos propostos por Silva (2015). Nossos resultados apontam a predominância de práticas relacionadas à construção dos dados do problema, associadas a movimentos da professora no sentido de direcionar os olhares para os dados específicos e as relações que deveriam ser estabelecidas entre os dados. Consideramos essa prevalência coerente com a etapa analisada da SDI. A construção de uma explicação causal para o fenômeno ocorreu após a retomada da justificativa teórica pela professora. Os alunos identificaram e deram significado aos conjuntos de dados, passando a utilizar os dados disponíveis na avaliação de uma hipótese como explicação para o fenômeno.

Palavras chave: Práticas epistêmicas, Movimentos epistêmicos, Sequência didática investigativa, Interações discursivas, Ensino de biologia.

Introdução

Diversos trabalhos relacionados ao ensino e a aprendizagem têm dado atenção às interações e diálogos existentes entre alunos e professores na busca de um entendimento de uma dimensão epistêmica, considerando a importância de um ensino de ciências que não se dedique apenas ao entendimento de conceitos, termos e procedimentos experimentais, mas também a uma compreensão adequada da natureza da ciência. Assim, é privilegiado um espaço no qual os estudantes tem a possibilidade de entrar em contato com as dimensões discursivas e argumentativas da ciência, aproximando-se de práticas relacionadas à construção do conhecimento científico (Silva, 2015).

Nesse contexto, Kelly e Duschl (2002) apresentam o conceito de Práticas Epistêmicas, que pode ser entendido como as formas pelas quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam enunciados para a produção de conhecimento. Ao sugerir o estudo das Práticas Epistêmicas, Kelly (2005) evidencia a construção de significados em um ambiente comunicativo, destacando o papel central da linguagem e o caráter social da ciência e da própria aprendizagem. O foco das análises recai, portanto, não sobre sujeitos individuais, mas sobre uma comunidade de conhecedores, que compartilham valores e ferramentas culturais.

O interesse na dimensão epistêmica tem gerado diferentes propostas de ferramentas analíticas. Jiménez-Aleixandre et al. (2008), por exemplo, sugerem Práticas Epistêmicas específicas, tendo-se em vista as instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento propostas por Kelly (2005). Segundo Jiménez-Aleixandre et al. (2008), a rubrica é capaz de auxiliar os pesquisadores na identificação de quais são as práticas de natureza científica desenvolvidas em sala de aula, além de atuar como um guia para a criação de ambientes de aprendizagem capazes de abranger o ensino de práticas.

Outros trabalhos se dedicam a compreender especificamente o papel do professor no contexto de práticas. Silva (2015) sugere os Movimentos Epistêmicos como as intervenções dos professores que são significativas para o desenvolvimento de determinadas Práticas Epistêmicas no decorrer de atividades investigativas.

Utilizando as ferramentas de Práticas e Movimentos Epistêmicos, Silva (2015) analisou as interações discursivas em uma atividade investigativa sobre densidade e flutuação, realizada com estudantes do ensino fundamental. De acordo com a pesquisadora, percebendo que os estudantes expressavam pouca relação entre o fenômeno observado e os conceitos científicos, a professora chamou a atenção para aspectos familiares e insistiu para que incorporassem conceitos já trabalhados, de modo que os alunos passaram a elaborar suas hipóteses considerando os conceitos químicos. Assim, Silva (2015) identificou o desenvolvimento de práticas próximas à natureza científica e pode descrever o papel da professora no seu aparecimento, dando ênfase o processo de construção do conhecimento por aquela comunidade.

Ancorado nesses pressupostos, este trabalho tem como objetivo a identificação e caracterização das Práticas e Movimentos Epistêmicos mobilizados durante a aplicação de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) de ecologia. Assim, pretendemos evidenciar como se deu a construção de uma explicação para o problema em um âmbito social da sala de aula.

Metodologia

a. Contexto geral da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são um grupo de cinco estudantes de uma turma do 1º ano do ensino médio (14-15 anos). Os estudantes são pertencentes a uma classe socioeconômica de média-baixa renda e frequentam uma escola pública localizada em

uma pequena cidade (aproximadamente 9 mil habitantes) do interior do Estado de São Paulo, Brasil.

Durante as aulas, cada grupo de estudantes foi acompanhado por um professor de biologia em formação inicial. Os professores participantes eram vinculados ao Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) na Universidade de São Paulo (USP). Presente em vários estados da federação brasileira, o PIBID tem como objetivo aperfeiçoar e valorizar a formação de professores, incentivando a atuação de estudantes universitários na educação básica.

b. Coleta e tratamento dos dados

Foi utilizada uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para a coleta dos dados. Motokane (2015) define e apresenta as características das SDIs produzidas pelo grupo de pesquisa Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE) da USP, dentre elas a sequência empregada neste estudo. De acordo com o pesquisador, as SDIs são um conjunto de atividades estruturadas e articuladas de maneira que os estudantes possam investigar nas interações discursivas problemas científicos contextualizados, construindo dados e justificativas no campo científico.

A SDI utilizada tem como tema as interações ecológicas. Ao longo das aulas os alunos deveriam analisar dados fornecidos pelo material didático a fim de investigar por que a abundância de duas espécies de plantas era diferente em duas florestas.

Na primeira etapa da SDI, baseados em informações teóricas, os estudantes deveriam elaborar uma hipótese sobre a predação por besouros. Em seguida, analisando dados sobre a quantidade de plantas de cada espécie e a taxa de predação nos dois locais, os estudantes poderiam testar a hipótese anteriormente estabelecida. Na segunda etapa da SDI, dada a insuficiência da predação como modelo explicativo, os estudantes deveriam elaborar uma nova hipótese baseados em informações teóricas sobre a competição entre espécies vegetais. Em seguida, analisando outro conjunto de dados fornecidos, os estudantes poderiam testar a nova hipótese. Ao final da sequência didática, era esperado que os estudantes argumentassem baseados nos dados disponíveis para a predação e para a competição, sendo capazes de propor uma explicação para o fenômeno observado.

As aulas, com duração total de aproximadamente quatro horas, foram registradas com o auxílio de câmeras e gravadores. Um grupo de cinco estudantes, acompanhados por uma professora, foi selecionado para a análise. O áudio do grupo foi transcrito integralmente de acordo com as normas de Preti (1999). Procurou-se reproduzir de forma fidedigna as falas de professora e alunos, os quais tiveram seus nomes preservados. Ambos foram identificados como Professora ou Aluno n, sendo n um número em sequência na identificação dos alunos durante a transcrição das falas.

A partir da transcrição da aula foram mapeados episódios. Os episódios são compostos por turnos de fala, que constituem a menor unidade de análise considerada neste estudo e foram utilizados para a identificação das categorias.

Neste trabalho nos deteremos a análise do episódio 3, pertencente a primeira etapa da SDI, na qual alunos e professora testam a predação por besouros como possível explicação para a diferença na abundância de uma das espécies (Quadro 1). Os episódios 1 e 2 se referem, respectivamente, ao momento de levantamento de conhecimentos prévios e a formulação da hipótese que será testada.

Episódio	Turnos de fala	Breve descrição
3	105-166	Os alunos analisam dados fornecidos a fim de testar a hipótese da predação como explicação para a alteração na abundância da espécie vermelha entre as florestas

Quadro 1: Síntese do mapeamento do episódio analisado.

c. Sistema de categorias

Utilizamos uma adaptação das categorias de Práticas Epistêmicas propostas por Jiménez-Aleixandre et al. (2008). O material analisado possibilitou a distinção adicional de duas práticas associadas à construção dos dados: 'comparando dados' e 'buscando padrões'. No Quadro 2 são descritas as Práticas Epistêmicas encontradas na análise.

Práticas Epistêmicas	Descrição da categoria	Contexto específico da SDI
Comparando dados	Quando o aluno estabelece relação entre dados de uma mesma variável no esforço de interpretar o conjunto de dados. Pode se dar por meio de expressões como "maior/menor" e "mais/menos"	Quando estabelece relações de comparação entre a quantidade de plantas em cada floresta ou entre a taxa de predação em cada floresta
Buscando padrões	Quando o aluno procura estabelecer relação entre duas variáveis ou diferentes conjuntos de dados	Quando busca a relação inversamente proporcional entre a taxa de predação e a quantidade de plantas
Concluindo	Quando o estudante responde a questão problema proposta inicialmente, normalmente com "sim/não"	Corresponde a apresentação da conclusão do problema, ou seja, se a predação é capaz de explicar o fenômeno
Checando entendimento	Quando o estudante faz questionamentos a fim de entender o que está sendo discutido	Ao longo das interações quando procura por esclarecimentos sobre os dados, o material ou um conceito trabalhado
Usando dados para avaliar uma hipótese ou conclusão	Quando o estudante aponta qual dado pode ser utilizado para apoiar ou refutar uma hipótese ou conclusão	Quando utiliza os dados de quantidade de plantas e taxa de predação para concluir se a predação explica o fenômeno

Quadro 2: Práticas Epistêmicas identificadas.

Para a análise das ações da professora, utilizamos os Movimentos Epistêmicos (Silva, 2015). No Quadro 3 são descritas as categorias identificadas.

Movimentos Epistêmicos	Descrição da categoria
Elaboração	Ações do professor que possibilitam aos alunos, em geral por meio de questionamentos, construir um olhar inicial sobre o fenômeno e geram espaço para que os alunos reflitam segundo determinada perspectiva e exponham seus pontos de vista sobre os objetos e os eventos investigados
Reelaboração	Ações do professor que instigam os alunos a observarem aspectos desconsiderados ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo uma modificação ou uma problematização do pensamento inicial
Confirmação	Quando o professor concorda com as ideias apresentadas pelos alunos
Instrução	Quando o professor apresenta explicitamente novas informações para os alunos
Síntese	Quando o professor explicita as principais ideias alcançadas pelos alunos

Quadro 3: Movimentos Epistêmicos identificados.

Resultados

As Tabelas 1 e 2 mostram, respectivamente, as frequências de aparecimento das Práticas e Movimentos Epistêmicos. As frequências foram calculadas a partir do número de turnos de fala dos estudantes ou professora que estão relacionados ao desenvolvimento de cada prática ou movimento. Salientamos que a extensão dos turnos de fala não foi considerada neste estudo. No entanto, compreendemos que os diferentes sujeitos podem apresentar participação e graus de complexidade de fala diferenciados.

Práticas Epistêmicas	Turnos de fala	Frequência
Comparando dados	109, 110, 111, 113,	55,6%
	115, 116, 121, 123,	
	125, 127, 128, 129,	
	135, 137, 157	
Buscando padrões	118, 119, 158, 159	14,8%
Checando entendimento	151, 153, 155	11,1%
Concluindo	139, 165	7,4%
Usando dados para avaliar uma hipótese	161, 162, 163	11,1%

Tabela 1: Frequência de Práticas Epistêmicas.

Tabela 2: Frequência de Movimentos Epistêmicos.

Movimentos Epistêmicos	Turnos de fala	Frequência
Elaboração	108, 112, 114, 117,	20%
	138	
Reelaboração	120, 122, 124, 126,	36%
	134, 136, 156, 160,	
	164	
Confirmação	122, 126, 134, 138,	28%
	154, 160, 164	
Instrução	150, 152, 166	12%
Síntese	156	4%

Tabela 2: Frequência de Movimentos Epistêmicos.

No episódio 3, os estudantes deveriam avaliar se a predação por besouros era capaz de explicar a diferença na abundância da espécie vermelha. Nesse episódio há a predominância de práticas relacionadas à construção dos dados disponíveis. As práticas 'comparando dados' e 'buscando padrões' representam aproximadamente 70% do total de práticas identificadas nos turnos de fala. Os movimentos epistêmicos de elaboração, reelaboração e confirmação são predominantes nesse episódio e se relacionam as ações da professora no sentido de direcionar o olhar dos estudantes para dados específicos e as relações que devem ser estabelecidas entre os dados, bem como confirmar as relações que o estudante estabelece. Os Quadros 4 e 5 ilustram o desenvolvimento das práticas em questão e sua associação aos movimentos da professora.

Turno	Transcrições das falas	Categorização
108	Professora: <i>Então vamos ver primeiro... antes de a gente responder isso... o que vocês viram aí já... batendo o olho nessa tabela? O que está acontecendo com a espécie vermelha comparando a floresta A com a floresta B?</i>	Elaboração
109	Aluno 2: <i>Que na floresta B tem mais</i>	Comparando dados
110	Aluno 3: <i>Predação</i>	
111	Aluno 2: <i>É... tem mais predação na espécie vermelha do que na floresta A</i>	
...		

Quadro 4: Trecho do episódio 3 no qual é mobilizada a prática comparando dados a partir do direcionamento da professora.

Turno	Transcrições das falas	Categorização
117	Professora: <i>O que que significa essa porcentagem?</i>	Reelaboração
118	Aluno 1: <i>Na floresta B a vermelha tá em menor quantidade e a porcentagem tá maior pra predação na floresta... B</i>	Buscando padrões

Quadro 5: Trecho do episódio 3 no qual é mobilizada a prática buscando padrões.

Após a construção dos dados disponíveis, a professora recoloca o problema, solicitando que os alunos avaliem a hipótese da predação. No entanto, apesar de apresentarem a conclusão esperada, os alunos ainda não conseguem utilizar os dados disponíveis para apoiá-la. O movimento de síntese da professora retoma a justificativa teórica, construída pelos estudantes no episódio anterior, e as relações já estabelecidas entre a taxa de predação em cada floresta durante o episódio 3. No mesmo turno, a professora direciona o olhar dos estudantes para um dado desconsiderado, o número de plantas em cada local. Os estudantes prosseguem comparando dados e buscando padrões entre os conjuntos de dados (Quadro 6).

Turno	Transcrições das falas	Categorização
156	Professora: <i>E ela explica essa diferença?... pensando nisso... pensando que a predação... que a gente já discutiu... vai destruir o embrião e a planta não vai se desenvolver... o que que a gente viu aqui... que na floresta B tem uma maior taxa de predação do que a floresta A... e o que que a gente viu aqui ((aponta pra tabela com a quantidade de plantas))?</i>	Síntese Reelaboração
157	Aluno 3: <i>Que aqui ((floresta A)) tem mais plantas vermelhas do que na floresta B</i>	Comparando dados
158	Aluno 2: <i>E tem mais predação na floresta B...</i>	Buscando padrões
159	Aluno 1: <i>Do que na A</i>	

Quadro 6: Trecho do episódio 3 no qual há o movimento epistêmico de síntese e reelaboração.

Em seguida, a professora coloca novamente o problema. Os estudantes passam a avaliar a hipótese da predação à luz dos dados disponíveis. É nesse momento que a causa e o efeito do fenômeno são identificados pelos alunos (Quadro 7).

Turno	Transcrições das falas	Categorização
160	<p><i>Professora: Tem mais predação na floresta B do que na A... isso pra espécie vermelha... então... e isso aqui... isso aqui que a gente viu não é a diferença?... a gente tava discutindo o porquê da diferença... então o que que vocês acham... esses dados eles respondem essa diferença na quantidade?</i></p>	Reelaboração
161	<p><i>Aluno 3: Responde... porque oitenta e cinco por cento foi destruída ((floresta B)) e aqui ((aponta para floresta A)) só quarenta por cento... por isso que tem mais aqui ((floresta A)) e menos aqui ((floresta B))</i></p>	Usando dados para avaliar uma hipótese

Quadro 7: Trecho do episódio 3 no qual é mobilizada a prática usando dados para avaliar uma hipótese.

Conclusões

No episódio analisado, consideramos que as Práticas Epistêmicas mobilizadas apresentam baixa variabilidade. Entendemos que o direcionamento da professora para a compreensão dos dados disponíveis, pode ter contribuído com a prevalência de práticas relacionadas à construção dos dados. Esse é o momento inicial da sequência didática e o primeiro contato dos estudantes com os dados do problema. Os dados construídos no episódio em questão foram posteriormente retomados, em episódios seguintes, na elaboração de uma explicação para o fenômeno em totalidade. Assim, o maior esforço na construção dos dados durante o episódio 3 parece ser coerente com a etapa da aula.

O Movimento Epistêmico de síntese da professora pode revelar a importância das bases teóricas para a atribuição de sentido aos dados analisados e o avanço argumentativo dos estudantes. Somente após a ação da professora, os estudantes passam da busca por padrões para o estabelecimento explícito de relações de causa e efeito, explicando a abundância de plantas vermelhas nas duas florestas a partir dos conjuntos de dados.

Destacamos a importância de olharmos para a formação de professores de biologia a fim de compreendermos como os futuros professores atuam por meio de Movimentos

Epistêmicos, auxiliando os alunos na construção do conhecimento científico escolar e as formas adequadas de adquiri-lo.

Por fim, consideramos que este trabalho não deve ser visto isoladamente. Ao compor parte dos referenciais que buscam analisar o desenvolvimento de Práticas Epistêmicas em aulas de ciências, este e os demais estudos de caso podem contribuir para elucidar quais são as práticas de natureza científica envolvidas, como as ações dos professores em formação favorecem seu aparecimento e sua relação com as próprias estruturas das atividades que são propostas.

Referências Bibliográficas

- Jiménez-Aleixandre, M. P.; Mortimer, R. F.; Silva, A. C. T. e Díaz, J. B. (2008). Epistemic Practices: an Analytical Framework for Science Classrooms. Proceedings of Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York: AERA.
- Kelly, G. (2005). Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. Proceedings of Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda. New Brinswick: Rutgers University.
- Kelly, G. J. e Duschl, R. A. (2002). Toward a research agenda for epistemological studies in science education. Proceedings of the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching. Reston: NARST.
- Motokane, M. T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(especial): 115-137.
- Prete, D. (1999). *O Discurso Oral Culto* (pp. 19-20). São Paulo: Humanitas Publicações.
- Silva, A. C. T. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(especial): 69-96.

Agradecimentos

A autora agradece ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa.