

## **Interações discursivas e práticas epistêmicas em uma aula investigativa sobre biodiversidade**

*Gabriel Camargo<sup>1</sup>, Marcelo Motokane<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP. Rua do Matão Travessa, n. 1371 - CEP 05508-090. Cidade Universitária - São Paulo - SP - Brasil. Instituto de Física. Sala 204 da Ala Central*

*<sup>2</sup>Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP. Rua Paineiras, n. 73-193 - Subsetor Oeste - 11 (N-11), CEP 14040-900. Ribeirão Preto - SP*

*<sup>1</sup>gabriel.henrique.camargo@usp.br, <sup>2</sup>mtmotokane@ffclrp.usp.br*

### **Resumo**

Neste trabalho tivemos como objetivo categorizar e analisar as práticas epistêmicas de um grupo de cinco integrantes do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual brasileira do interior do estado de São Paulo, bem como encontrar os movimentos epistêmicos do professor em formação inicial bolsista do PIBID responsável por intervir nas discussões. Para isso, analisamos um episódio pertencente a uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. Os resultados indicam que o papel do professor como mediador e a estrutura das atividades foram importantes para que as alunas realizassem práticas epistêmicas.

**Palavras Chave:** Práticas epistêmicas; Movimentos epistêmicos, Atividades investigativas

### **Introdução**

O enfoque nas interações discursivas e na linguagem tem mobilizado muitas pesquisas socioculturais que se direcionam para a compreensão da construção de significados em aulas investigativas de ciências. Dentro desse contexto, Crawford e colaboradores (2000) argumentam que esses estudos permitem o entendimento de aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem de conceitos e práticas científicas e do modo como os educadores como membros de uma comunidade específica apresentam o discurso próprio da ciência escolar aos estudantes.

De acordo com Silva (2015) ao compreendermos a ciência apresentada nas escolas como a uma prática situada socialmente que ocorre por interações discursivas, consideramos que mais do que promover nos estudantes a apreensão de conceitos ou procedimentos, aprender ciências significa aprender diferentes aspectos dessa cultura.

Desse modo, nossos olhares voltam-se para as dimensões epistêmicas das interações discursivas presentes durante a realização de atividades investigativas de biologia com o intuito de ampliarmos a compreensão em relação a como as diferentes instâncias de aspectos típicos da cultura científica são incorporados pelos estudantes, quando confrontados com um problema científico real fornecido por nossas atividades investigativas e apresentado pelo professor.

Estamos de acordo com Kelly e Duschl (2002) ao considerar que estudos epistemológicos no ensino de ciências devem levar em conta as interações discursivas que ocorrem nas salas de aulas, pois elas definem a ciência e o conhecimento educacional. Assim, esses autores conceituam a noção de práticas epistêmicas como formas específicas de como membros de uma comunidade observam, justificam, avaliam e legitimam o processo de construção do conhecimento científico.

Dentro deste escopo e ancorados na teoria sociocultural, consideramos que para o entendimento das práticas epistêmicas construídas pelos estudantes, o estudo das ações dos professores é imprescindível, uma vez que eles são os responsáveis por apresentar o discurso típico das ciências nas salas de aulas e de iniciar as interações discursivas desse ambiente cultural.

Assim, neste trabalho temos como objetivo encontrar as práticas epistêmicas de um grupo de alunas e a ações do professor que possibilitaram a ocorrência dessas práticas durante uma aula investigativa de biologia.

## **Metodologia**

### *a) Procedimentos de coleta e análise de dados*

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, sendo enquadrada como um estudo de caso. A análise deste trabalho focaliza as intervenções de um professor em formação inicial pertencente ao programa de bolsas de iniciação a docência (PIBID com um grupo de cinco integrantes).

Os dados foram coletados ao longo de uma atividade investigativa e o grupo era formado por alunas do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual brasileira localizada na cidade de Ribeirão Preto, no interior do estado de São Paulo. A atividade teve duração aproximada de 30 minutos.

Ela é um recorte de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), validada por um grupo de pesquisa da área de ensino e aprendizagem de ciências, que busca retratar os níveis hierárquicos da biodiversidade a partir da problemática da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte no estado brasileiro do Pará.

Por SDI, o grupo compreende uma sequência de aulas em que é criado um contexto para a apresentação de um problema científico. Este problema visa instigar, estimular e provocar os alunos para que eles o resolvam. As atividades foram direcionadas por um roteiro previamente elaborado. Assim, a atividade analisada tinha como temática principal o estudo da biodiversidade em nível genético.

Nessa atividade os alunos deveriam discutir como a alteração na rota migratória reprodutiva de uma população de peixes, constituída por indivíduos com diferentes capacidades de armazenar gordura, afetaria a constituição genética dessa população ao longo do tempo.

Desse modo, o caminho inicialmente disponível para a reprodução dessa espécie era curto (Figura 1 – A), não refletindo-se como uma pressão seletiva para o caráter armazenamento de gordura. Porém, devido a construção da hidrelétrica, o caminho que tornou-se disponível era mais longo (Figura 1 – A), e passou a agir como uma pressão para a seleção de indivíduos da população com genes que refletem a característica fenotípica de maior armazenamento de gordura (Figura 1 – B), pois estes possuem maior quantidade de energia para percorrer o caminho e se reproduzir.



Figura 1. Atividade investigativa sobre o nível genético da biodiversidade.

Descrição: (A) Rotas migratórias dos peixes. Inicialmente a rota 1 estava disponível, porém devido a construção da hidrelétrica, somente a rota 2 tornou-se acessível. (B) Diversidade genética da população de peixes com relação a genes que conferem diferentes capacidades de armazenamento de gordura. Peixes marcados em azul possuem grande capacidade de armazenar gordura e os marcados em vermelho possuem baixa capacidade de armazenamento.

Segundo as diretrizes destinadas ao professor apresentadas na sequência didática investigativa, os principais objetivos dessa atividade eram que os alunos compreendessem que ao longo do tempo os peixes que apresentavam maior capacidade de armazenamento de gordura teriam mais chances de se reproduzirem e que tal ocorre devido a questões relacionadas ao ambiente físico e à diversidade genética de organismos presente em uma mesma população.

Para a realização da análise, a aula foi registrada em vídeo e áudio. Desse modo, foram utilizados uma câmera e um gravador. A câmera estava fixa e focalizava a sala inteira e o gravador localizava-se na carteira de um dos membros do grupo analisado, permitindo a captação das falas de todo o grupo e do professor.

Os pontos de interesse da gravação foram selecionados e transcritos. A aula foi considerada um episódio e transcrita em turnos para que melhor se percebesse o ritmo de ocorrência dos movimentos epistêmicos na fala do professor e das práticas epistêmicas no discurso dos membros do grupo.

b) *Ferramentas analíticas***Movimentos epistêmicos**

Consideramos os movimentos epistêmicos como as intervenções do professor nas atividades investigativas de um grupo de alunas que favorecem a adoção de práticas epistêmicas. As categorias (Anexo 1) propostas por Silva (2015) foram utilizadas na análise.

**Práticas epistêmicas**

São as práticas epistêmicas realizadas por grupos de estudantes durante aulas investigativas de ciências. Neste trabalho, consideramos as categorias propostas por Jiménez – Aleixandre (2008 e modificadas por Ratz e Motokane (2016 para a realização da análise (Anexo 2).

**Resultados E Discussões**

Durante a atividade investigativa o professor foi o detentor da fala em 33, 9% no total de turnos ocorridos e, conseqüentemente, as alunas detiveram 66, 1% da fala. Essas porcentagens mostram que a discussão predominante ocorreu entre o grupo de alunas e que o bolsista, mesmo acompanhando-as durante toda a realização da atividade, forneceu oportunidades para que elas discutissem o problema proposto entre si.

Nesse sentido, argumentamos que a atividade investigativa abriu espaço para a maior participação das estudantes e para que elas tivessem oportunidades para interagir discursivamente na tentativa de resolver o problema, dando chance para que produzissem diferentes práticas epistêmicas. O professor nesse contexto atuou como mediador servindo de guia para a discussões realizadas pelo grupo de alunas.

Na Tabela 1, apresentamos as frequências de aparição com relação ao total de turnos, para todo o episódio, de cada uma das três instâncias sociais e das subcategorias de práticas epistêmicas associadas a elas.

Instância Social	Subcategorias
Produção de conhecimento (65%)	Concluindo (17,5%)
	Elaborando hipóteses (15%)
	Utilizando conceitos para interpretar dados (5%)
	Construindo dados (10%)
	Articulando conhecimento observacional e conceitual (7,5%)
	Checando entendimento (10%)

Comunicação do conhecimento (12,5%)	Usando linguagem representacional (5%)
	Usando analogias e metáforas (5%)
	Apresentando ideias próprias (2,5%)
Avaliação do conhecimento (22,5%)	Avaliando a consistência dos dados (10%)
	Contrapondo ideias (2,5%)
	Criticando outras declarações (5%)
	Usando dados para avaliar hipóteses (5%)

Tabela 1. Porcentagem de aparição em relação ao total de turnos das instancias sociais e das subcategorias de práticas epistêmicas a elas associadas.

É interessante verificar a maior porcentagem de aparição da instância social de Produção do Conhecimento (65%) e de suas subcategorias de conclusão (17,5%) e elaboração de hipóteses (15%).

Como argumenta Silva (2015), é esperado que essa instância apresente sempre percentuais expressivos em diferentes atividades investigativas, pois os processos de planejamento, obtenção e ordenação de dados, bem como de elaboração de hipóteses são importantes nessa abordagem de ensino.

Assim sendo, se considerarmos que uma das metas da atividade analisada era que os alunos construíssem hipóteses para o que ocorreria com a constituição genética da população de peixes ao longo do tempo após a construção da barragem e que elas precisavam estar embasadas por dados e justificadas, assim, é compreensível que as estudantes tenham apresentado maior porcentagem de práticas ligadas com essa instância social e com as subcategorias de elaboração de hipóteses e conclusão.

O professor, ao tentar suprir essas metas, realizou movimentos de Elaboração e Reelaboração que instigaram as alunas a refletirem segundo determinada perspectiva e exporem seus pontos de vista sobre os eventos investigados. Assim, esses movimentos estiveram conectados com a produção de práticas epistêmicas de Produção do Conhecimento pelas alunas.

No Quadro 1, apresentamos um exemplo em que isso ocorre. Nele, o professor faz um movimento de Elaboração (Turno 1) apresentando um olhar inicial e questionando o entendimento das alunas sobre problema a ser investigado e movimentos de Reelaboração (Turnos 3 e 9) para que as alunas justifiquem suas conclusões.

Turno	Fala
1	<b>Prof.:</b> (...) "O que irá acontecer com a constituição dessa população de peixes em um longo prazo? Vocês entenderam o problema?"
2	<b>Aluna A:</b> Sim ...O azul ((os peixes marcados de azul apresentam maior capacidade de armazenar gordura corporal))
3	<b>Prof.:</b> Por que?
4	<b>Aluna B:</b> Tem maior quantidade de armazenamento de gordura ...
5	<b>Aluna A:</b> O azul ... no caso
6	<b>Aluna C:</b> É ... isso que cria...
8	<b>Prof.:</b> Por que?
9	<b>Prof.:</b> Porque ... é a maior .... Ele possui o maior armazenamento de gordura e com a escassez de alimento durante a viagem pelo caminho maior ... aí ele armazena gordura e vai ter... gordura ((para chegar)) ... Cê entendeu o que eu disse ((risos)).

Quadro 1. Movimentos de Elaboração e Reelaboração pelo professor e Práticas Epistêmicas de Produção do Conhecimento

Nesse momento, as alunas apresentam subcategorias da instância social de Produção do conhecimento ligadas com construção de dados e elaboração de hipóteses para explicar o motivo de os peixes dessa população que possuem maior capacidade de armazenar gordura terem maiores chances de alcançar o local de reprodução.

Assim, a partir de movimentos de Reelaboração do professor elas passam a considerar que o armazenamento de gordura é um dado importante para a investigação (Turno 9) e avançam na resolução do problema.

Ainda, argumentamos que os menores percentuais das instâncias de comunicação (12,5%) e avaliação (22,5%) do conhecimento estão intimamente relacionados com a estrutura da atividade e com a ação do professor.

Propomos essa explicação, pois a atividade não requeria de forma explícita que as alunas comunicassem o conhecimento construído para seus pares e não abria espaço para construção de representações e do uso de outras linguagens.

Também consideramos que mesmo o professor dando oportunidades para que as alunas interagissem discursivamente, ele atuou constantemente como avaliador do conhecimento por elas construído.

Acreditamos que isso se deu como reflexo de sua presença no grupo durante todo o momento da atividade, o que fez com que as alunas se voltassem a ele, como autoridade epistêmica daquele espaço, para avaliar a consistência dos dados e das explicações e não necessitassem questionar as explicações umas das outras de forma expressiva.

Um exemplo disso está presente no Quadro 2, no qual o professor faz movimentos de Reelaboração (Turnos 32 e 34) para que as alunas considerem a capacidade de armazenamento de gordura, o caminho e a disponibilidade de alimento como dados importantes para determinar quais peixes daquela população terão mais chances de alcançar o local de reprodução, levando-as a produzir práticas epistêmicas de Produção do Conhecimento.

No turno 39 a Aluna A não concorda com a afirmação da Aluna E (Turno 38) de que a velocidade do peixe seria um dado importante para responder à pergunta do professor, argumentando que o caminho e a disponibilidade de comida seriam dados mais relevantes.

Nesse momento o professor (Turno 40) faz um movimento de Confirmação que dá autoridade para a afirmação da Aluna A não dando espaço para que ambas negociem o uso do dado mais confiável e produzam práticas epistêmicas ligadas a avaliação do conhecimento.

<b>Turno</b>	<b>Fala</b>
32	<b>Prof.:</b> O que determina se um peixe ... ele vai chegar ou não até o local?
33	<b>Aluna E:</b> Capacidade de armazenamento de gordura dele
34	<b>Prof.:</b> Que é uma característica?
35	<b>Aluna E:</b> Genética
36	<b>Prof.:</b> É só isso?
37	<b>Aluna B:</b> Não
38	<b>Aluna E:</b> A rapidez do peixe também
39	<b>Aluna A:</b> (Isso) Não. O caminho que ele vai passar. Se não tiver escassez de comida todos ele vai passar
40	<b>Prof.:</b> Sim (..)

Quadro 2. Movimentos de Reelaboração e Confirmação pelo professor e Práticas Epistêmicas de Produção do Conhecimento

A partir dessas ponderações, observamos que a atividade permitiu que as alunas tivessem contato com diferentes aspectos da cultura das comunidades científicas e que esses aspectos estiveram mais relacionados com a instância social de produção do conhecimento.

Ainda, chamamos atenção para a importância das interações dialógica entre as alunas e o professor para que essas estudantes produzissem as práticas epistêmicas e, nesse sentido, tivessem contato com essa cultura científica e com seus discursos e práticas.

## **Conclusão**

Concluimos que foi possível encontrar práticas epistêmicas nas interações discursivas das estudantes.

Argumentamos que a estrutura da atividade investigativa pode ter norteado algumas dessas práticas e que elas estiveram principalmente relacionadas com a instância social de Produção do Conhecimento.

Também apontamos que os movimentos epistêmicos do professor foram influenciados pela estrutura da atividade e, por sua vez, influenciaram as práticas epistêmicas apresentadas pelas alunas.

Dentro deste contexto, mesmo analisando o caso de apenas uma aula consideramos essa pesquisa importante, pois ela reforça outras análises que mostram a relevância do papel do professor como apresentador da cultura científica aos estudantes e a importância da estrutura da atividade para a determinação das ações dos professores e dos alunos.

Ainda, esse estudo nos permitiu encontrar uma relação entre os movimentos epistêmicos de Elaboração e Reelaboração com a instância social de produção do conhecimento.

## **Referencias Bibliográficas**

- Crowford, T.; Kelly, G. e Green, J (2000) Common Task and Uncommon Knowledge: Dissenting Voices in the Discursive Construction of Physics Across Small Laboratory Groups. *Linguistics and Education*, 12 (2): 135-174.
- Jiménez Alexandre, M. P; Mortimer, E. F.; Silva, A. C. T e Bustamante, J. D (2008) Epistemic practices: an analytical framework for science classrooms. In: Annual meeting of the American educational research association, New York. Proceedings. Washington: AERA.
- Kelly, G.J. e Duschl, R. A. (2002). Toward a research agenda for epistemological studies in science education. Annual meeting of national association of research in science teaching, New Orleans April of 2002: 1-51.
- Ratz, S.V.S e Motokane, M.T. (2016). A construção dos dados de argumentos em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia. *Ciênc. Educ. Bauru*, 22 (4): 951 – 973.
- Sasseron, L.H. e Duschl, R. (2016) Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel

do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2): 52-67.

Silva, A. C. T (2015) Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Revista Ensaio. Belo Horizonte*, 17 (especial): 69-96.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Categorias de práticas epistêmicas

A primeira coluna refere-se as instâncias sociais de produção, avaliação e comunicação do conhecimento, a segunda apresenta uma descrição dessas instâncias e, por fim, a última coluna mostra as práticas epistêmicas específicas.

<b>Instâncias sociais</b>	<b>Descrição das instâncias sociais</b>	<b>Subcategorias das práticas epistêmicas</b>
<b>Produção do Conhecimento</b>	Corresponde às ações dos estudantes nos momentos iniciais de aulas investigativas ou quando constroem hipótese, articulando seus conhecimentos para isso. Além disso, a produção de conhecimento está vinculada aos movimentos discursivos de construção e produção de sentido de dados.	Problematizando; elaborando hipóteses; planejando a investigação; construindo dados; utilizando conceitos para interpretar dados; articulando conhecimento observacional conceitual; lidando com situação anômala ou problemática; considerando diferentes fontes de dados; checando entendimento; concluindo

<p><b>Comunicação do Conhecimento</b></p>	<p>Corresponde aos movimentos discursivos em que há interpretação e construção de representações para transformar dados, opiniões e explicações, em diferentes formatos de linguagens. Também são identificados nas produções de textos que circulam na aula e na persuasão dos pares</p>	<p>Apresentando ideias (opiniões) próprias; negociando explicações; usando linguagem representacional; usando analogias e metáforas.</p>
<p><b>Avaliação do Conhecimento</b></p>	<p>Corresponde aos movimentos discursivos em que há coordenação entre dados, teorias e evidência. Além disso, há a avaliação das conclusões estabelecidas a partir das evidências construídas</p>	<p>Complementando ideias; contrapondo ideias; criticando outras declarações; usando dados para avaliar teorias, avaliando a consistência dos dados</p>

Fonte: Jiménez – Aleixandre (2008), adaptado por Ratz e Motokane (2016)

## **ANEXO 2.** Categorias de movimentos epistémicos

- **Elaboração:** corresponde às ações do professor que possibilitam aos alunos, em geral por meio de questionamentos, construir um olhar inicial sobre o fenômeno. São os questionamentos expressos nos roteiros de atividade ou mesmo proferidos oralmente pelo

professor, os quais geram espaço para que os alunos reflitam segundo determinada perspectiva e exponham seus pontos de vista sobre os objetos e os eventos investigados.

- Reelaboração: corresponde às ações do professor que instigam os alunos, por questionamentos ou breves afirmações, a observarem aspectos desconsiderados ou a trazerem à tona novas ideias, favorecendo uma modificação ou uma problematização do pensamento inicial apresentado.
- Instrução: quando o professor apresenta explicitamente novas informações para os alunos.
- Confirmação: quando o professor concorda com as ideias apresentadas pelos alunos e/ou permite que eles executem determinados procedimentos planejados.
- Correção: quando o professor corrige explicitamente as afirmações e os procedimentos dos alunos.
- Síntese: quando o professor explicita as principais ideias alcançadas pelos alunos.
- Compreensão: quando o professor busca apenas compreender por meio de questionamentos determinados procedimentos e ideias apresentadas pelos alunos.

Fonte: Silva (2015)