

O diálogo dos estudantes com a Evolução por meio de suas questões

Students' Dialogue with Evolution through their Questions¹

Eduardo Fleury Mortimer¹
Marina de Lima-Tavares²
Maria Pilar Jiménez-Aleixandre³

¹Universidade Federal de Minas Gerais/DMTE /FAE, e-mail: mortimer@netuno.lcc.com.br

²Universidade Federal de Minas Gerais/DMTE /FAE, e-mail: marina_tavares@hotmail.com

³Universidad de Santiago de Compostela/ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales/ Facultad de Ciencias de la Educación, email: ddmaleix@usc.es

Resumo

Esse artigo examina os episódios iniciados por questões de raciocínio profundo dos estudantes (deep reasoning questions – DRQ) durante três aulas de uma sequência de ensino de evolução em uma turma de terceiro ano do ensino médio. A pesquisa buscou observar as práticas epistêmicas reveladas nas questões dos estudantes, o diálogo entre as questões dos estudantes e o conteúdo temático e os ajustes feitos pelo professor na estrutura da aula planejada para responder às questões espontâneas dos estudantes. Os resultados mostram que as questões dos estudantes pertencem às seguintes categorias epistêmicas: articulação do conhecimento; dificuldades na construção dos significados; representação do conhecimento; legitimação do reconhecimento social (ou não) do conhecimento; avaliação do conhecimento; conexão do conteúdo à vida cotidiana; apelo à consistência. Quanto ao conteúdo temático, as questões de grande influência no discurso em sala de aula foram as relacionadas à clonagem de animais extintos e aos mecanismos de especiação.

Palavras chave: questões dos alunos, práticas epistêmicas, evolução.

Abstract

This paper examines the episodes initiated by student's deep reasoning questions (DRQ) during three sessions of a teaching sequence on evolution in the 12th grade. The research focus on epistemic practices revealed in the students' questions, the dialogue established among students' questions and the thematic content and the adjusts in the planned explanatory structure of the lesson to account for students' spontaneous questions. Results shows that the students questions belongs to these epistemic categories: knowledge articulation (e.g., transfer to new context, establishing connections among different content areas); difficulties in meaning making; knowledge representation; acknowledging social legitimization (or not) of knowledge; knowledge evaluation; connecting content with daily life; appeal to consistency. In terms of the thematic content, the questions that exerted greater influence on the classroom discourse were related to cloning extinct animals, and to the mechanisms of speciation.

Keywords: student's questions, epistemic practices, evolution.

¹ Apoio FAPEMIG.

INTRODUÇÃO

Esse artigo examina os episódios iniciados por estudantes, contendo questões de raciocínio profundo (deep reasoning questions) (Graesser & Person, 1994), ao longo de três aulas de uma seqüência de ensino de evolução em uma turma do terceiro ano do ensino médio. O foco da pesquisa está no diálogo que os estudantes estabelecem com o conteúdo temático das aulas (Bakhtin, 1986) e nas formas pelas quais suas questões espontâneas influenciam no discurso do professor. Isso é, por um lado interessa-nos a dialogicidade revelada pelas questões, na medida que elas evidenciam processos de construção do conhecimento pelos estudantes. Um aspecto importante dessa dialogicidade é a forma como essas questões interagem com conteúdo temático da seqüência de evolução. Por outro lado, interessa-nos a influência dessas questões no discurso do professor, a ser analisada em termos dos ajustes realizados na estrutura explicativa planejada para a aula

A análise apresentada baseia-se em duas abordagens teóricas: pesquisas sobre questões de estudantes (Mortimer, Massicami, Tiberghien & Buty, no prelo); (Costa, Caldeira, Gallastegui, & Otero, 2000); (Graesser & Person, 1994); (Otero & Graesser, 2001) e estudos sobre gêneros de discurso (Bakhtin, 1986) da ciência escolar e os processos de construção do conhecimento por estudantes e professores (Mortimer & Scott, 2003); (Jiménez-Aleixandre, Mortimer, Silva & Díaz, submitted); (Ogborn, Kress, Martins & McGillicuddy, 1996) em termos de diálogos estabelecidos entre diferentes atores e textos que circulam na sala de aula de ciências.

Otero & Graesser (2001) consideram que as questões expressam um mecanismo regulatório, numa perspectiva que considera dois componentes envolvidos no monitoramento da compreensão: a avaliação, definida como percepção de um problema; e a regulação, definida como empreendimento de ações apropriadas para resolvê-lo. Graesser e Person desenvolveram uma taxonomia de questões, e com base nesta taxonomia, nosso foco de estudo foi nas questões de raciocínio profundo dos estudantes (deep reasoning questions – DRQ), que podem ser consideradas questões de alta qualidade (Graesser & Person, 1994).

Estudos com base em observações em salas de aula mostram que as questões dos estudantes nas aulas de ciências são infreqüentes e pouco sofisticadas. Existem vários estudos mostrando os diferentes benefícios das questões dos estudantes para aumentar sua compreensão de ciência e para ajudar os professores a ajustarem seu ensino às necessidades dos estudantes (por exemplo, Gallas, 1995, Watts, Gould & Alsop, 1997; Van Zee et al, 2001).

Nesse trabalho nós buscamos adicionar uma outra dimensão ao estudo das questões dos estudantes e seus efeitos no discurso em sala de aula. Isso está relacionado à tensão entre o discurso dialógico e o discurso de autoridade (Mortimer & Scott, 2003). Quando estudantes formulam uma questão do tipo DRQ em salas de aula de ciência, eles estão explicitando as ‘contra palavras’ que mobilizam para entender as novas idéias que estão sendo introduzidas na aula. De acordo com Voloshinov, toda compreensão verdadeira é dialógica por natureza, devido ao fato de mobilizarmos uma série de nossas próprias palavras em resposta a cada palavra do enunciado que nós estamos tentando compreender (Voloshinov, 1929/1973, p. 102). Bakhtin considera que cada ato concreto de compreensão é ativo e gera uma ‘atitude responsiva’: “Compreender e responder são dialeticamente combinados e mutuamente condicionantes um do outro, pois um é impossível sem o outro” (Bakhtin, 1981, p. 282). Contudo, e dialeticamente, a atitude do estudante em formular questões representa também uma busca por uma voz de autoridade, o esforço de dominar um ponto de vista autorizado, uma compreensão comum com estatuto científico.

Neste artigo nós buscamos combinar essas duas perspectivas teóricas, explorando a influência das questões dos estudantes no discurso do professor.

As questões de pesquisa investigadas neste trabalho podem ser assim resumidas: (i) Quais práticas epistêmicas, ou processos de construção do conhecimento, são revelados nas questões dos estudantes? (ii) Que tipo de diálogo é estabelecido entre as questões dos estudantes e o conteúdo temático das aulas de evolução? (iii) De que formas o professor ajusta a estrutura explicativa planejada da lição para responder às questões espontâneas dos estudantes?

METODOLOGIA

Esse trabalho faz parte de um programa de pesquisa que busca analisar a dinâmica das salas de aula de ciências, considerando-as como espaços histórico-culturais. Consiste em um estudo de caso, focando as questões geradas espontaneamente por alunos de uma turma de terceiro ano do ensino médio ao longo de três aulas. O método de análise utilizado é qualitativo, tendo como base a análise do discurso (Gee, 1999).

Os dados utilizados aqui fazem parte de um estudo mais amplo - a pesquisa de doutorado da segunda autora - que tem como foco o processo de ensino-aprendizagem de biologia e busca compreender as conseqüências da abordagem de aspectos polêmicos da teoria sintética da evolução na dinâmica de interações discursivas, no conjunto de modos de comunicação empregados no processo de significação e na argumentação em salas de aula de ciências. Para essa pesquisa, até o momento, a unidade temática sobre evolução foi filmada e acompanhada pela segunda pesquisadora em quatro salas de aula do terceiro ano do ensino médio de duas escolas públicas de Minas Gerais, nos meses de Outubro e Novembro de 2006.

Amostra

Nesse artigo realizou-se a análise de parte dos dados obtidos em uma das turmas acompanhadas pela segunda autora. Essa turma, de uma escola pública federal de ensino técnico, tinha 33 alunos, predominando alunos do sexo masculino e faixa etária de 17-18 anos. As aulas filmadas ocorreram no turno matutino, mas os alunos da turma tinham aulas durante todo o dia. Pela manhã as aulas abordavam conteúdos do ensino médio e à tarde, aulas de cursos técnicos específicos. Todas as aulas aconteciam no mesmo colégio.

Um total de seis aulas da unidade foi filmado na turma selecionada, sendo as aulas 1, 2 e 3 dedicadas às explicações do professor sobre evolução e mecanismos evolutivos e as aulas 4, 5 e 6 utilizadas para a resolução e discussão em pequenos grupos de problemas sobre evolução e questões polêmicas da teoria sintética da evolução. As aulas 1, 3 e 5 consistiram de dois horários geminados de 50 minutos. Já as aulas 2, 4 e 6 consistiram de um horário de 50 minutos. Para esse artigo apenas as aulas 1, 2 e 3 foram selecionadas e analisadas.

Tratamento dos dados

a) Construção de mapas de episódios e identificação das questões DRQ

A turma selecionada teve suas aulas assistidas, organizadas e segmentadas em mapas de episódios pela segunda autora.

Os episódios foram delimitados em função de temas ou conceitos introduzidos pelo professor ou pelos alunos, ou ainda em função de tarefas específicas configuradas nas dinâmicas das aulas. A idéia de episódio, desenvolvida por Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien (2005) tem como base a noção de enunciado proposta por Bakhtin (1986). Um episódio, enquanto enunciado, é um segmento do discurso da sala de aula que tem fronteiras claras em termos de conteúdo temático, da fase didática ou das tarefas que são aí desenvolvidas, podendo dessa forma, ser nitidamente distinto dos demais que lhes antecedem e sucedem (Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien, 2005).

Nos mapas de episódios construídos para a turma estudada, foram considerados os seguintes aspectos: (i) tempo (duração do episódio); (ii) episódio (quantificação dos episódios da aula); (iii) formas de interação (focando especificamente o(s) participante(s) do episódio e quem os iniciava); (iv) tipo de discurso (discurso de conteúdo, relacionado ao conteúdo de ciências das aulas; de agenda, quando o professor programa aulas posteriores ou retoma aspectos aulas já lecionadas; ou de gestão de classe, em que o professor procura manter o desenvolvimento adequado das atividades propostas, sem intenção de desenvolver conteúdo científico); (v) conteúdo (qual conteúdo de evolução estava sendo abordado nos episódios de discurso de conteúdo) e (vi) argumento (se algum argumento era desenvolvido ao longo do episódio). Comentários adicionais eram feitos, caso algo se mostrasse relevante para a dinâmica da aula. Os tópicos considerados na construção dos mapas de episódios podem ser observados no quadro 1.

Quadro 1: Mapa de episódio

Tempo	Episódio	Formas de Interação	Tipo de discurso	Conteúdo	Argumento	Comentários
--------------	-----------------	----------------------------	-------------------------	-----------------	------------------	--------------------

A partir desse mapeamento os autores identificaram, transcreveram e analisaram os episódios que foram iniciados por questões espontâneas dos alunos. Nesse segundo mapeamento, apenas os episódios de discurso de conteúdo iniciados por alunos e as questões do tipo DRQ foram selecionadas. Essas questões foram então submetidas a uma análise dupla: em termos de práticas epistêmicas, ou seja, em conexão á construção do conhecimento; e em termos de seu conteúdo temático. Os tópicos utilizados no segundo mapa de episódios podem ser observados no quadro 2.

Quadro 2: Segundo Mapa de Episódios

Aula tempo	Ator	Transcrição	Tipo de ajuste/ Conteúdo	Evidências de dialogia	Operação epistêmica
-------------------	-------------	--------------------	---------------------------------	-------------------------------	----------------------------

b) Categorias de análise das Práticas Epistêmicas

As categorias de análise das práticas epistêmicas observadas nas questões dos alunos foram geradas pela interação entre uma ferramenta proposta para práticas epistêmicas (Jiménez-Alexandre, Mortimer, Silva, & Díaz, submitted) e os dados.

A ferramenta proposta para análise de práticas epistêmicas parte das definições de práticas associadas à produção, comunicação e avaliação do conhecimento propostas por Kelly e Duschl (2002). No quadro 3, que lista as práticas epistêmicas, essas três práticas sociais (primeira coluna) são desdobradas em categorias que incluem práticas epistêmicas mais gerais (segunda coluna) e práticas epistêmicas específicas (terceira coluna).

Para a análise das práticas epistêmicas, utilizou-se o segundo mapa de episódios, que destacava os episódios iniciados por alunos nas três aulas mapeadas. Essa análise foi realizada de

forma independente por cada pesquisador e, posteriormente, diferenças foram discutidas, até que o consenso fosse alcançado.

Quadro 3: Práticas epistêmicas de acordo com sua conexão com o conhecimento

Práticas Sociais relacionadas ao Conhecimento	Práticas epistêmica gerais	Práticas epistêmicas (específicas)
Produção	- Articulando o próprio conhecimento	- Monitorando o progresso - Realizando investigações - Usando conceitos para planejamento e realização das ações (ex. Laboratório) - Articulando conhecimento técnico e conceitual - Construindo significados
	- Dando sentido aos padrões dos dados	- Considerando diferentes fontes de dados - Construindo dados
Comunicação	- Interpretando e construindo representações	- Traduzindo entre as linguagens: observacional, representacional e teórica - Transformando dados
	- Produzindo relatórios e outros textos que circulam nas aulas de ciências	- Aprendendo a escrever textos nos gêneros da aula de ciências (relatório, descrição, explicação, definição, diagramas, etc)
	- Persuadindo outros membros da comunidade	- Apresentando as próprias idéias enfatizando pontos chave - Negociando explicações
Avaliação	- Coordenando teoria e evidência: argumentação	- Distinguindo alegações e conclusões de evidências - Usando dados para avaliação da teoria - Usando conceitos para a interpretação de dados - Olhando para os dados com diferentes perspectivas - Apelando para consistência com outros conhecimentos

- Contrastando alegações com evidências: justificação	- Justificando as próprias alegações - Criticando a alegações de outros - Usando conceitos para entender anomalias
---	--

c) **Análise em termos de conteúdo temático**

Para esta análise foi realizada uma observação do mapa de episódios de modo a identificar em que momentos da aula as questões DRQ apareciam, se a frequência dessas questões era maior em determinados conteúdos e se existiam questões que eram retomadas em outros momentos da aula.

Além disso, foram analisadas as transcrições dos episódios em que as questões do tipo DRQ apareciam nas três aulas estudadas, de modo a observar se e como o professor fazia ajustes na estrutura explicativa planejada para a aula em resposta às questões DRQ de seus alunos.

Assim como nas práticas epistêmicas, os autores realizaram a análise do conteúdo temático de forma independente e, posteriormente, diferenças foram discutidas, até que o consenso fosse alcançado.

c) **Análise em termos do tipo de ajuste que a questão demanda em relação à estrutura explicativa planejada pelo professor**

Neste estudo nós usaremos o conceito de “estrutura explicativa do ensino”, como proposta por Ogborn et al. (1996) para analisar como essa estrutura modifica-se sob o impacto das questões dos estudantes. Para identificar esse impacto, nos baseamos em adaptação realizada por Aguiar, Mortimer e Scott (2005) das categorias propostas por Candela (1999), que assim definem o tipo de efeito que a questão tem sobre a estrutura explicativa do ensino:

1. **Continuidade:** Esse efeito é observado quando estudantes formulam questões de esclarecimento ou de extensão, que demandam exploração adicional ou esclarecimento de lacunas no conteúdo que está sendo ensinado. Essas questões demandam que o professor expanda sua explicação ou ajuste-a ao entendimento dos estudantes, sem necessidade de alterar a estrutura explicativa.
2. **Extrapolação:** Esse efeito é observado quando os estudantes formulam questões que vão além da lógica da estrutura explicativa planejada pelo professor e, dessa forma, demandam mudanças nessa estrutura. Mesmo que o professor considere esse tipo de questão, ele não necessariamente muda a estrutura explicativa planejada ao contemplá-la.
3. **Contestação:** Esse efeito é observado quando o estudante formula uma questão utilizando um ponto de vista alternativo e, dessa forma, desafiando ou contestando a estrutura explicativa planejada pelo professor. O professor pode ter dificuldades em lidar com esse tipo de questão por não entender a lógica que está por trás dela.

Há que se considerar que algumas das iniciações dos estudantes que serão analisadas não são propriamente questões, mas comentários às falas do professor.

RESULTADOS: DIÁLOGO DOS ESTUDANTES COM A EVOLUÇÃO

Durante as aulas 1, 2 e 3 houve, respectivamente, 8, 5 e 12 questões dos alunos que originaram novos episódios, num total de 25 questões do tipo DRQ. As questões foram levantadas por 12 estudantes diferentes, sendo 3 do sexo feminino, 9 do sexo masculino, com uma maior participação de três estudantes, Daniel, Douglas e Diego² que, na aula 4 fizeram parte de um mesmo grupo de discussão (os grupos formados para as aulas 4, 5 e 6 foram organizados pelos próprios alunos).

Em termos de conteúdo temático, as questões que exerceram grande influência no discurso em sala de aula, e que reapareceram em vários episódios durante as três aulas, foram as questões relacionadas à clonagem de animais extintos e aos mecanismos de especiação. Do total de iniciações DRQ de alunos (25), (9) foram relacionadas a mecanismos de especiação e (4) à clonagem de animais extintos.

Observa-se que a maior parte das questões sobre clonagem de animais extintos aparece na primeira aula (ver quadro 4 que sumariza as questões levantadas na aula 1, seus termos codificadores das práticas epistêmicas e dos conteúdos temáticos). Essas questões aparecem nos episódios que compreendem aos tempos (42min:51seg a 44min:40seg), (46min:36seg a 47min:49seg) e (47min:50seg a 48min:38seg). Já as questões sobre mecanismos de especiação, apareceram principalmente na aula três, mas são encontradas em todas as sessões analisadas. Provavelmente o motivo de tantas questões serem propostas para esse tema esteja no fato de ele ser considerado um tema bastante complexo, envolvendo mecanismos que muitas vezes não são auto-evidentes (por ex., possibilidade de formação de novas espécies sem isolamento geográfico).

Em termos de práticas epistêmicas, os resultados mostram que as questões pertencem às seguintes categorias: articulação do conhecimento (ex. transferência a um novo contexto, estabelecimento de conexões entre diferentes áreas de conteúdo); dificuldades na construção dos significados; representação do conhecimento; legitimação do reconhecimento social (ou não) do conhecimento; avaliação do conhecimento; conexão do conteúdo à vida cotidiana; apelo à consistência. Observa-se que algumas das práticas epistêmicas observadas se relacionam ao processo de construção do conhecimento e outras aos processos sociais de avaliação do conhecimento.

Em termos do tipo de ajuste que a questão demanda na estrutura explicativa planejada pelo professor, a maioria das questões são de extrapolação. Há, ainda, questões de continuidade, mas em menor frequência. As questões de contestação foram bastante raras. Esses dados evidenciam que os alunos aparentemente não contestam a lógica explicativa que está por trás da teoria da evolução, ao contrário, buscam compreendê-la melhor (questões de continuidade) ou entender possibilidades de aplicá-la a exemplos diversos (questões de extrapolação). Também é digno de nota o fato de o professor sempre responder à questões dos alunos promovendo ajustes mínimos na sua estrutura explicativa. Ele explora os temas introduzidos pelos alunos que extrapolam a estrutura planejada, mas sempre fazendo referências aos aspectos que fazem parte dessa estrutura e, dessa forma, mantém um foco na sua explicação embora contemple as demandas dos alunos.

Quadro 4: Influência dos estudantes no padrão temático no ensino de evolução: movimento do discurso e operações epistêmicas.

Aula 1 tempo	Ator	Transcrição	Tipo de ajuste/	Evidências de dialogia	Operação epistêmica
--------------	------	-------------	-----------------	------------------------	---------------------

² Os nomes são fictícios

			Conteúdo		
14: 36 a 15:19	A1 P	Em algum lugar no mundo você poderia ir à prisão por dizer isso [evolução ocorre]	Extrapolação/ Interação e com sociedade	Conexão com a aceitação da teoria pela sociedade	Legitimização do conhecimento (pela sociedade)
22:41 a 23:11	A2 P	Geração espontânea, uma roupa suja levou sete dias para que a vida aparecesse.	Comentário/ Extrapolação Evidência a favor da geração espontânea	Mostrando a história da biologia	Avaliação do conhecimento/ criticando (implícito)
29:04 a 31	A 3 P A 4 P, As	Mas pessoas foram muito mais baixas então [na época dos romanos], biologicamente Ou a idade [expectativa de vida]	Contestação/ Escala de tempo da taxa evolutiva	Argumentos em oposição. Idéia de progressão (humanos são melhores agora)	Justificação do conhecimento (contra-alegações implícitas)
31:52 a 32:42	A5 A6 P	Eles pensaram em criar pessoas através da geração espontânea? Os homens tem apenas os mesmo componentes	Continuidade/ geração espontânea	Focando nos humanos. Humanos como diferentes de outros organismos	Articulação do conhecimento
42:51 a 44:40	A7 P A 8	Você acha que é possível clonar dinossauros como no filme...? O DNA pode ser usado mesmo se estiver congelado?	Extrapolação/ Clonagem de espécies extintas	Abrindo o tópico Conectando com experiências , imagens externas	Avaliação do conhecimento Procurando autoridade no professor de ciências.
46:36 to 47:49	A 7? P	É possível fecundar o óvulo de um elefante com o DNA de um mamute	Extrapolação/ Clonagem de espécies extintas	Abrindo o tópico Conectando com experiências externas	Avaliação do conhecimento Procurando autoridade no professor de ciências.
47:50 to 48:38	A 9	Mas isso [clonagem de animais extintos] não poderia ser de	Extrapolação/ Clonagem de espécies extintas,	Argumento / Abrindo um tópico Conectando	Articulação do conhecimento(estabelecendo ligações entre

	P A	modo a libertá-los no ambiente. Seria apenas para colocá-los em um zoológico	ecologia, manejo do meio ambiente	com outros tópicos da biologia	diferentes tópicos)
--	--------	--	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------

Para exemplificar a análise feita nesse trabalho, será apresentada e discutida a transcrição de um episódio da aula 1 iniciado por questão de alunos do tipo DRQ. Esse episódio é iniciado aos 47 minutos e 50 segundos da aula e termina aos 48 minutos e 38 segundos. Os nomes que aparecem na transcrição são fictícios, respeitando o gênero, e estudantes que trabalharam no mesmo grupo das sessões 4 a 6 apresentam pseudônimos começando com a mesma letra. A transcrição apresenta falas do professor e o episódio inicia quando o aluno Douglas formula uma questão, interrompendo o raciocínio do professor. A questão que inicia o novo episódio está marcada em itálico.

Transcrição 1³ - É pra soltar de novo na natureza?

P: Hipoteticamente hipoteticamente existe a possibilidade de se recriar algumas espécies extintas através da clonagem / É uma das que alguns defensores da clonagem dizem que seria interessante não é? Então estão tentando criar um lobo da tasmânia recriar um lobo da tasmânia

A?: Ah é (burburinho)

P: Tem um esperma algumas espécies na Austrália que foi conservado desde (inaudível) do século vinte em álcool / Não em formol o formol destrói o DNA / Foi conservado em álcool e o pessoal está tentando isolar esse DNA pra replicar esse DNA pra ver se se (inaudível) consegue reviver essa espécie

Douglas: *Mas eles não pensam que isso aí é pra por exemplo pra soltar na natureza de novo não é? Só pro pra a criação de um zoológico / Porque é meio loucura você sair pegando as espécies que já são extinta*

P: É / Não não (inaudível) um pouco complicado por causa da variabilidade genética

Helder: (inaudível) como é que se tivesse só aquele pássaro lá que foi extinto por causa do homem não é que chegou nas ilhas lá e extinguiu (inaudível)

P: Como é que você vai você vai / você não vai criar esses animais no ambiente / Você está criando eles em zoológico / Como é que você readapta? Tem uma questão distinta aí

O trecho transcrito acima consiste no final de um episódio iniciado por um aluno e em um novo episódio, também iniciado por aluno (Douglas). A discussão que está sendo realizada em ambos os episódios é sobre o tema clonagem de animais extintos. Esse tema, como pode ser visto na tabela 4, é bastante abordado na aula 1. A discussão que estava sendo realizada antes que Douglas fizesse sua questão DRQ, era sobre a possibilidade de clonar animais extintos como o mamute utilizando DNA congelado e óvulos de animais atualmente existentes. É interessante notar que a

³. Sempre que foi possível identificar o aluno usamos o seu nome, se não, usamos A??. Comentários são adicionados na coluna apropriada ou entre duplo parêntesis. Pausas menores do que 1 segundo são marcadas por / e maiores do que 1 segundo têm o valor indicado entre parêntesis no lugar em que ocorreram. O sinal] sobre duas falas consecutivas indica falas simultâneas. O sinal // indica uma fala que foi interrompida pela fala seguinte. Usamos o ponto de interrogação entre parêntesis quando inferimos uma intonação interrogativa. Negrito indica uma fala com mais volume ou um aumento da entonação.

questão sobre a viabilidade do uso de DNA congelado já tinha sido discutida anteriormente na aula (em um episódio anterior), sendo retomada, o que parece demonstrar o interesse dos alunos pelo tema.

O episódio iniciado por Douglas, no entanto, trás novas perspectivas para a discussão da turma. Apesar de manter o tema clonagem de animais extintos, a questão desvia a discussão para um aspecto do conteúdo ainda não contemplado pelo professor e pelos outros alunos. O que fazer com animais extintos clonados? Não podemos simplesmente soltá-los na natureza. Nesse momento Douglas extrapola o conhecimento em discussão, trazendo uma questão que relaciona a clonagem de animais extintos a novos conteúdos como questões ecológicas e de manejo do meio ambiente. Ele abre um novo tópico que conecta vários conhecimentos da biologia. Essa capacidade de articular conhecimentos e ligar diferentes tópicos na construção de uma questão é uma das práticas epistêmicas identificadas na nossa análise. Douglas consegue articular diversos conhecimentos de modo a construir um argumento contrário à liberação de animais extintos no meio ambiente.

Após a questão de Douglas ser apresentada, observa-se uma mudança na discussão em classe. Alunos e professor passam a discutir esse novo aspecto da clonagem de animais extintos. O professor nesse episódio acolhe e explora a questão proposta por Douglas. É interessante notar que essa postura do professor aparece na maior parte dos episódios iniciados por alunos nas aulas 1, 2 e 3. O professor acolhe a maior parte das questões, explora as mesmas e depois volta a desenvolver o conteúdo científico planejado para a aula. Ao explorar as questões DRQ ele abre espaço para a participação dos alunos. Isso é confirmado pelo número relativamente alto de DRQs formuladas nas aulas. O professor contempla as novas perspectivas trazidas pelos alunos mas, ao mesmo tempo, consegue manter o foco e continuar na estrutura explicativa planejada, pois logo a seguir ele retoma o conteúdo planejado para a aula. Dessa forma, o ajuste que as questões introduzem na estrutura explicativa acaba sendo mínimo e pontual, mas a estratégia tem seu efeito pois os alunos continuam a perguntar e a formular comentários, mantendo um diálogo constante com o conteúdo e introduzindo questões de seu interesse.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudar a dinâmica social da sala de aula de ciências implica compreender os modos de comunicação que se dão entre professor e alunos no desenvolvimento do conhecimento científico escolar. Essa pesquisa nos permitiu identificar e classificar modos nos quais as questões de estudantes influenciam na dinâmica da sala de aula e nas atitudes do professor, assim como identificar diversos tipos de práticas epistêmicas que os alunos realizaram ao elaborar questões do tipo DRQ.

Analisar as questões dos estudantes, o modo como elas influenciam a dinâmica das aulas de ciência, assim como o modo que elas influenciam nas atitudes do professor, propicia compreender melhor o papel do estudante, como sujeito ativo, não só participante, mas também determinante no desenvolvimento e aplicação das estratégias de ensino pelo professor.

A dimensão que buscamos adicionar ao estudo de questões formuladas por estudantes em salas de aula de ciências, que considera a existência de uma à tensão entre o discurso dialógico e o discurso autoritário, mostra que o estudante, ao formular suas questões, argumenta, extrapola o conhecimento em discussão em sala de aula, avalia e esclarece seu próprio conhecimento, numa dinâmica que pode propiciar tanto uma dialogicidade, no momento em que as questões dão eco a novas vozes, quanto um discurso de autoridade, no momento em que se busca o aval do professor ou uma avaliação deste de idéias que o aluno constrói ao longo das aulas. A análise mostra também um

professor que acolhe as questões sem perder o foco na estrutura explicativa planejada. O fato de que a maioria das questões seja de exploração leva o professor a complementar a sua estrutura, ajustando-a ao interesse dos alunos. Dessa forma, os alunos podem povoar os temas introduzidos pelo professor com interesses pessoais e informações veiculadas na mídia, povoando os enunciados do professor com suas “contra-palavras”, num processo dialógico e interativo de entendimento, ainda que o foco seja mantido exclusivamente no ponto de vista científico sobre a evolução e seus mecanismos.

REFERÊNCIAS

- Aguiar Junior, O.; Mortimer, E. F.; Scott, P. H. (2005). Learning from and responding to pupils questions: the authoritative and dialogic tension. In: European Science Education Research Association Conference 2005, 2005, Barcelona. *Proceedings of Fifth International ESERA Conference*. Barcelona: ESERA, p. 503-505.
- Bakhtin, M.M. (1981) *The dialogic imagination*, ed. by Michael Holquist, trans. by Caryl Emerson and Michael Holquist. (Austin: University of Texas Press).
- Bakhtin, M.M. (1986) *Speech Genres & Other Late Essays*, ed. by Caryl Emerson and Michael Holquist, trans. by Vern W. McGee. Austin: University of Texas Press.
- Candela, A. (1999) *Ciencia en la aula: los alumnos entre la argumentacion y el consenso*. Ciudad de Mexico: Paidos Educador.
- Costa, J. Caldeira, M. H., Gallastegui, J. R. & Otero, J. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 602-614.
- Gallas, K. (1995). *Talking in their way into science: hearing children's questions and theories, responding with curricula*. London: Teachers College Press.
- Gee, J.P. (1999) *An introduction to Discourse Analysis Theory and Method*. London: Routledge.
- Graesser, A. & Person, N. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31(1), 104-137.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. Mortimer, E.F. Silva, A.C.T. & Díaz, J. (submitted) Epistemic Practices: an Analytical Framework for Science Classrooms. Paper submitted to the AERA annual meeting, 2008.
- Kelly, G. J. (2005). Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. *Proceedings of the Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*, Rutgers University, February 2005. <http://www.ruf.rice.edu/~rgrandy/NSFConSched.html> (acessado em abril de 2007).
- Kelly, G. J. & Duschl, R. A. (2002). Toward a research agenda for epistemological practices in science education. Paper presented to the annual meeting of NARST, New Orleans, LA, April 2002.
- Mortimer, E.F. and Scott, P.H. (2003) *Meaning Making in Secondary Science Classroom*. Maidenhead: Open University Press.

- Mortimer, E. F. ; Massicame, T. ; Tiberghien, A. ; Buty, C. (2005) Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: parte 1, dados gerais. In: Atas do V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru : ABRAPEC, p. 01-12
- Mortimer. E.F, Massicami, T., Tiberghien, A. and Buty (no prelo), Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In Roberto Nardi (Ed) A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Editora da UNESP
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I. & McGillicuddy, K. (1996). Explaining science in the classroom. Buckingham: Open University Press.
- Otero, J. & Graesser, A. (2001). PREG: Elements of a model of question asking. *Cognition and Instruction*, 19, 143-175.
- Silva, A. C. T.; Mortimer, E. F. Aspectos teórico-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. In: V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Caderno de Resumos: V ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru : Abrapec, 2005. v. 05. p. 138-138.
- Van Zee, E., Iwaskyk, M., Kurose, A. Simpson, D. and Wild, J. (2001). Student and teacher questioning during conversations about science. *Journal of Research in Science Teaching*, V. 38, No. 2, pp. 159-190.
- Voloshinov, V.N. (1929/1973) *Marxism and the Philosophy of Language*. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- Watts, M. Gould, G. and Alsop, S. (1997). Questions of understanding: categorising pupils' questions in science. *School Science Review*, 79 (286), p. 57-63.