

Operações epistêmicas e elementos empíricos empregados para trabalhar a adaptação dos organismos na aula de campo

Epistemic operations and empirical elements employed to discuss the adaptation of organisms during a field trip

Fernanda Pardini Ricci

Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo
fpricci@usp.br

Silvia L. Frateschi Trivelato

Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo
slfrive@usp.br

Resumo

Neste trabalho investigamos como o monitor trabalhou o tema adaptação dos organismos em uma aula de campo expositiva desenvolvida em um Costão Rochoso e, também, como os elementos empíricos do ecossistema foram ressaltados no seu discurso. As análises se basearam em conjuntos de categorias epistêmicas (Silva, 2008). Observamos que no episódio analisado o monitor abordou o tema de forma que os alunos pudessem perceber que os organismos possuem adaptações que lhes permitem viver nesse ambiente e suportar os fatores físicos do meio. Ele se concentrou nos objetos e eventos daquele ecossistema, o que permitiu que os alunos observassem diretamente parte desses elementos. Esses objetos e eventos foram introduzidos no discurso principalmente por meio de questionamentos, generalizações contextualizadas e exemplificações, que buscavam explicar as adaptações dos organismos e direcionar a observação dos elementos pelos alunos.

Palavras chave: interações discursivas, operações epistêmicas, atividade de campo.

Abstract

In this article we investigated how the educator worked the theme adaptation of organisms in an expositive field class developed in a rocky shore and, also, how the empirical elements from the ecosystem were highlighted in his speech. Analyzes were based on sets of epistemic categories (Silva, 2008). We note that in the episode analyzed the educator approached the subject so that students could realize that organisms have adaptations that allow them to live in this environment and withstand the physical factors of the environment. Therefore, they focused on objects and events from that ecosystem, which allowed students to observe directly part of these elements. These objects and events were introduced in the discourse mainly through questioning, examples and contextualized generalizations, which sought to explain the adaptations of organisms and orientate the observation of the elements by

students.

Key words: discursive interactions, epistemic operations, field trip.

Introdução

As atividades de campo dão aos alunos a possibilidade de tomar contato com objetos e eventos do mundo concreto, que geralmente são levados para a sala de aula através de descrições escritas e figuras (Fuller, 2006). Em viagens guiadas por monitores, esses conduzem os alunos por um caminho que leva à interpretação do ambiente visitado, quando, em uma situação que os alunos têm a oportunidade de visitar e interpretar mais de um ambiente, a repetição da sequência pode permitir aos alunos aprender essa forma singular de *ler o ambiente* (Fernandes, 2007).

A partir do trabalho de Fernandes (2007) e das nossas análises, bem como do nosso conhecimento prático, identificamos que um dos temas trabalhados no terceiro ciclo do ensino fundamental em atividades de campo é a adaptação dos organismos. Segundo Kampourakis (2013) a compreensão do conceito de adaptação é muito importante para a compreensão da Teoria da Evolução; no entanto, esse autor nos mostra que esse conceito é definido de três formas diferentes:

“Alguns estudiosos apoiam uma definição histórica de adaptação, considerando-a como uma característica que é o resultado da seleção natural, enquanto outros defendem uma definição não histórica, considerando-a como uma característica que contribui para a sobrevivência e reprodução de seus possuidores. E ainda, a adaptação tem sido definida como um processo, também.” (Kampourakis, 2013, p.1, tradução nossa).

Podemos perceber que essas definições são um tanto distintas entre si. Ao considerar a adaptação como um processo ou como o resultado da seleção natural, vincula-se a definição e o entendimento de um conceito ao conhecimento do outro; isto é, para entender o que é adaptação deve-se conhecer o processo de seleção natural. Diferentemente, a definição não histórica conceitua a adaptação como *condição* do ser vivo, que pode garantir sua sobrevivência e melhorar seu sucesso em termos de reprodução. Ao tratar dessa diferenciação, o autor levanta não apenas a questão filosófica sobre a dimensão do conceito de adaptação, mas também põe em discussão as diferentes formas como o conceito pode ser trabalhado com alunos nos vários níveis de ensino.

A atenção aos conceitos relacionados à Teoria da Evolução (como por exemplo adaptação, seleção natural, etc.) e sua presença nos diferentes níveis de ensino são questões presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais. No caso do terceiro ciclo do ensino fundamental é recomendado que “A seleção natural pode ser estudada por meio das evidências de vantagem adaptativa em exemplos reais.” (Brasil, 1998, p. 72).

Pensando nisso e retomando a importância da observação direta de diversos organismos e suas características (adaptações) para a formulação da Teoria da Evolução por Darwin (Darwin, 1996), ficamos interessados em investigar como as atividades de campo podem contribuir com o desenvolvimento desse conceito no ensino fundamental.

Objetivo

Para entendermos melhor o papel que as atividades de campo podem ter no ensino do

conceito de adaptação, decidimos investigar como o monitor trabalha o tema na aula de campo expositiva, focalizando quais operações epistêmicas são empregadas e como os elementos empíricos do ecossistema são utilizados nessa discussão.

Metodologia

Contextualização da aula investigada

As aulas de campo compreendem os “momentos em que os monitores protagonizam uma intervenção em que se fornecem, de forma dialogada e com participação variável dos alunos, explicações relativas ao ambiente que se visita” (Fernandes, 2007, p.17). A aula investigada foi desenvolvida em um Costão Rochoso e estava inserida em uma atividade sobre ecossistemas costeiros da Mata Atlântica, realizada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso em Cananéia-SP. A atividade fez parte de uma viagem de três dias operada por uma agência de turismo educacional. O grupo acompanhado foi composto por 14 alunos do 7º ano do ensino fundamental orientados por um monitor com formação em biologia.

Coleta e análise dos dados

A aula foi áudio-gravada e posteriormente transcrita, sendo organizada em turnos de fala¹ com identificação dos locutores². A aula completa foi dividida em 9 episódios (Quadro 1), sendo que neste trabalho analisaremos o terceiro episódio.

Episódio	Duração (minutos)	Conteúdo do episódio
Intervalo	0:10	Iniciando a aula.
1	2:25	Caracterização geral do Ecossistema Costão Rochoso (localização, maré e fixação dos organismos nas rochas).
2	2:54	Zonação do costão: distribuição horizontal, relação com a maré, exemplificação de alguns organismos característicos.
3	2:41	<i>Adaptação dos organismos da zona entre marés (médio litoral).</i>
4	0:54	Exemplos de organismos do supralitoral e reconhecimento do limite entre o médio e o supralitoral através da presença/ausência de organismos fixados nas rochas.
Intervalo	0:08	Gestão de atividade.
5	3:53	Descrição da morfologia e do comportamento de alguns dos animais do entre marés que podem ser observados pelo grupo e discussão sobre qual seria a vantagem deles viverem nesse ambiente.
Intervalo	0:51	Monitor convida os alunos a observarem os organismos do ecossistema, passa orientações e libera os alunos. Alunos dispersos investigando o meio.
6	0:09	Identificação de algas.
Intervalo	1:05	Alunos dispersos investigando o meio.
7	1:15	Identificação de alguns organismos (ostras, cracas e litorinas); identificação do limite do entre marés com o supralitoral; descrição das cracas.
8	1:14	Demonstração e explicação da reação das cracas à água.
Intervalo	0:26	Alunos dispersos investigando o meio.
9	1:43	Descrição dos principais tipos de poluição que podem atingir o costão e afetar seus organismos.

Quadro 1: mapa de episódios da aula de campo Costão Rochoso.

As análises se basearam em três conjuntos de categorias: operações epistêmicas, níveis de referencialidade e modelagem (Silva, 2008). No que diz respeito às operações epistêmicas, Silva (2008) emprega 9 categorias, sendo que para este trabalho fizemos algumas adaptações

¹ Cada turno representa toda fala feita por qualquer indivíduo, até que esta seja interrompida pelo próprio ou por outro indivíduo.

² Identificados como monitor ou aluno, não diferenciando cada aluno separadamente.

eliminando certas categorias e estabelecendo outras³. Assim, podemos classificar o discurso de acordo com as categorias apresentadas a seguir (Quadro 2):

Descrição (<i>associada a um referente específico</i>) – envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes.
Explicação (<i>associada a um referente específico</i>) – envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.
Generalização contextualizada (<i>associada a uma classe de referentes</i>) – envolve elaborar descrições ou explicações de classes de objetos ou de eventos que são características de um contexto específico (um ecossistema, por exemplo).
Generalização (<i>associada a uma classe de referentes ou a um referente abstrato</i>) – envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.
Analogia – é definida como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes. Nesse sentido, para que uma analogia seja um modelo de ensino útil, deve possuir um conteúdo que é familiar aos alunos e outro que é desconhecido por eles.
Exemplificação – envolve uma contextualização em que um conceito corresponde a uma classe de referentes ou referentes abstratos é representado por um de seus elementos, um fenômeno ou objeto específico.
Questionamento – compreende segmentos que são desenvolvidos a partir de indagações, em que se espera obter uma resposta do interlocutor.

Quadro 2: Conjunto de categorias Operações epistêmicas (adaptado de Silva, 2008).

Os níveis de referencialidade ajudam a identificar se o discurso faz referência a um objeto/evento específico, a uma classe desses ou a um referente abstrato. Quanto à modelagem, identificamos se o discurso refere-se predominantemente a objetos e eventos de um mundo empírico, ou a elementos que pertencem a um mundo teórico ou modelo, ou ainda se faz uma relação direta entre esses dois mundos (Cf. Silva, 2008).

Considerando os objetos e eventos referidos no discurso, buscamos identificar como os elementos que podiam ser diretamente observados pelo grupo no ecossistema visitado foram trabalhados nessas categorias.

Resultados e discussão

A discussão sobre as adaptações dos organismos foi desenvolvida no terceiro episódio da aula; sendo que no primeiro episódio foi feita uma caracterização geral do ecossistema – localização, variação da maré, relação dos organismos com o substrato rochoso – e no segundo foi trabalhada a zonação resultante da variação da maré.

Ao final do segundo episódio, o monitor faz uma revisão das principais características das três zonas do costão e introduz a questão da adaptação, concentrando-se nos organismos da zona entre marés – **monitor**: “*No entre marés vivem principalmente as cracas, oh, as ostras, os moluscos que se fixam nas rochas, mas para viver nesse ambiente eles precisam ter algumas adaptações.*”⁴.

³ Neste trabalho adicionamos as categorias *Generalização Contextualizada* e *Questionamento* às categorias empregadas por Silva (2008).

⁴ As transcrições utilizadas neste trabalho correspondem a trechos da *Aula de Campo Costão Rochoso* realizada na ilha do Cardoso em outubro de 2011. Fizemos pequenas adaptações em alguns dos trechos aqui apresentados para facilitar a leitura dos mesmos, como retirar algumas palavras repetidas e outros vícios de linguagem.

A discussão sobre as adaptações, no terceiro episódio, é iniciada com um **questionamento**⁵ do monitor sobre a condição de vida dos organismos diante da variação da maré – **monitor**: “*Mas vocês acham que é fácil você viver num ambiente que ora você está exposto, ora você está submerso?*”. O contraste entre as condições de maré alta e baixa é evidenciado por uma **generalização contextualizada** de como a maré alta é favorável para os organismos – **monitor**: “*quando está submerso, beleza, são animais marinhos. [...], tá ótimo. Eles estão tendo água, têm alimento.*” Essa generalização contextualizada é seguida por outro **questionamento** sobre o que acontece com os organismos durante a maré baixa, que correspondia a condição da maré no momento da visita – **monitor**: “*E quando essa maré desce? Agora, que eles estão expostos, quê que eles tão sofrendo aí?*”.

É com esse questionamento que começam as explicações sobre as adaptações, as quais representam características que permitem a esses organismos viver nesse ambiente e suportar as dificuldades impostas pela variação da maré. São discutidas três adaptações, sendo que cada discussão corresponde a um movimento explicativo que inclui diferentes operações epistêmicas.

O primeiro movimento começa no segundo questionamento do monitor, sobre o que os organismos estão sofrendo naquele momento. Ainda no meio da fala do monitor, um aluno responde “*Eles se fecham... para não perder água.*” Como a resposta é simultânea à fala do monitor, parece que este não escuta a resposta toda e continua a interação chegando a uma formulação similar à elaborada pelo aluno, compartilhando com o grupo essa **generalização contextualizada** de que os organismos do costão possuem a adaptação de fechar as conchas, o que lhes possibilita evitar a dessecação na maré baixa.

Monitor: Água. Primeira coisa, ótimo. Eles podem perder água, não é isso? Eles sofrem com a dessecação, eles dessecam com o Sol. Então o quê que eles fazem? Qual a adaptação que eles têm para não perder água?

Aluno: Fecham as cascas.

Monitor: Isso, muito bem. Os bivalves, que são as ostras... por exemplo, têm aquelas valvinhas, duas conchas em forma de valva, quando eles estão expostos, o quê que eles fazem? Fecham a conchinha e evitam a perda de água. Muito bem.

Nessa interação o monitor busca evidenciar o processo (uma possível dessecação) que os organismos poderiam sofrer por viver nessas condições e sua adaptação (o fechamento das conchas). Além disso, ele faz uma **exemplificação** de um organismo presente naquele ambiente que apresenta essa adaptação.

Em relação aos elementos empíricos, entendemos que o que podia ser observado pelo grupo naquele momento é que os organismos estavam fora da água, algo que o monitor evidenciou em sua fala, e que eles estavam com as conchas fechadas, que o monitor não mencionou a princípio, mas que foi trazido pelos alunos. Além disso, a espécie utilizada como exemplo, as ostras, além de estarem presentes naquele ambiente, também foram observadas e manuseadas⁶ pelos alunos no dia anterior à atividade, durante uma visita à cooperativa dos produtores de ostras.

Dando prosseguimento ao tema, o monitor passa para outra adaptação. Ele inicia com uma **descrição** que aquele é um ambiente quente e faz um **questionamento** sobre o que os organismos poderiam fazer para evitar o aumento da temperatura – **monitor**: “*E alta temperatura? Não é um ambiente muito quente?... O quê que eles fazem, será, para evitar*

⁵ Ao longo do texto destacaremos em negrito as operações epistêmicas identificadas no trecho analisado.

⁶ Como a atividade teve um momento de degustação de ostras frescas (vivas), elas foram abertas uma a uma diante dos alunos, assim, embora não direcionados para isso no momento, foi possível observarem como as ostras vivas permanecem fechadas fora da água, como é necessário utilizar uma ferramenta para conseguir abri-las e como elas são por dentro.

essa absorção do calor?”. Inicialmente, os alunos respondem que é se molhando, que os organismos evitariam essa dificuldade, mas como eles estão falando da maré baixa e de organismos fixos o monitor descarta essa tentativa de **explicação** e faz uma **analogia** que direciona os alunos para a característica dos organismos que ele está buscando evidenciar – **monitor**: *“Se eu estiver aqui com uma camiseta preta, vocês acham que eu vou absorver mais calor do que com a camiseta branca?”*.

A partir da analogia os alunos falam *“cor clara”* e *“Ah, eles ficam claros e aí eles absorvem menos calor.”*, e o monitor reformula a resposta, dizendo que os organismos são claros – **monitor**: *“É, não é que eles ficam claros. Eles possuem geralmente cor clara.”* Essa **generalização contextualizada**, também é seguida de uma **exemplificação**, no caso, o monitor utiliza a mesma espécie citada na discussão anterior: *“podem ver as ostras, inclusive, tudo de cor clara.”* (monitor). Depois do exemplo o monitor apresenta uma **generalização** – **monitor**: *“O branco, ele irradia o calor, ele não absorve, o preto já absorve.”*

Nesse episódio, o monitor utilizou a analogia para comparar a absorção de energia pelos organismos com a *sensação* de mais ou menos calor quando utilizamos uma camiseta clara ou escura na praia, trazendo a ideia trabalhada para algo mais próximo da realidade dos alunos.

A terceira e última adaptação discutida é a fixação dos organismos nas rochas. Nesse caso, o monitor altera um pouco a ordem em que os fatores são apresentados, primeiro ele evidencia a característica dos organismos com uma **generalização contextualizada** – **monitor**: *“eles se fixam na rocha, né? Eles possuem uma fixação muito boa.”*; a seguir dá um **exemplo** de organismos com essa característica, a partir de uma situação hipotética que enfatiza o quão forte é essa fixação dos animais nas rochas – **monitor**: *“Se eu tentar retirar uma ostra da rocha, provavelmente eu não vou conseguir com a mão.”*; para só então identificar o fator que poderia prejudicá-los e explicar a adaptação:

Monitor: [...] Porque isso? O quê que acontece nesse ambiente além da maré? Quê que está batendo aqui?

Aluno: Ondas.

Monitor: As ondas, né. Tem a força das ondas batendo aqui. Se eles não tivessem como se agarrar, como se fixar nas rochas, o quê iria acontecer? Quando a onda batesse, a onda iria levar eles embora. Então eles possuem também essa adaptação, de se fixar e grudar nas rochas. Tá bom?

Nesse exemplo de adaptação, o fator físico é algo que pode ser diretamente observado pelos alunos, mesmo as ondas não sendo muito fortes o seu vai e vem é constante, e ao utilizar o termo *“batendo aqui”* o monitor direciona o olhar dos alunos para essa característica do ecossistema. A fixação também pode ser observada, mas a indicação da sua intensidade é evidenciada pelo discurso do monitor.

Após apresentar as três adaptações o monitor concluí reforçando a ideia de adaptação trabalhada no episódio – **monitor**: *“Então, vocês conseguem observar que não é qualquer bicho que consegue se fixar aqui, viver nesse ambiente entre marés, tem que ser um bicho com essas adaptações.”*

Assim, a partir de nossa análise podemos dizer que durante o episódio em que o monitor focou o tema da adaptação dos organismos, o mundo dos objetos e eventos foi predominante no discurso em relação ao mundo das teorias e modelos. Esse mundo empírico foi trabalhado no discurso, principalmente, por meio de questionamentos, generalizações contextualizadas e exemplificações, que buscavam explicar as adaptações dos organismos do costão rochoso.

Independentemente de outros conceitos e mecanismos envolvidos na Teoria da Evolução, o objetivo para aquele episódio era que os alunos pudessem perceber que os organismos possuem adaptações que lhes permitem viver nesse ambiente e suportar os fatores físicos do meio. Dessa forma, o monitor direcionou o discurso para os objetos e eventos (bióticos e

abióticos) daquele ecossistema em que o grupo estava. Em alguns momentos ele trabalhou os organismos do costão genericamente e em outros ele remeteu-se a uma única espécie, as ostras no caso, mas nos dois momentos os organismos discutidos pertenciam àquele sistema.

Esse foco no ecossistema visitado, com a observação de organismos reais, permitiu trazer a ideia de adaptação para o mundo concreto. Os alunos puderam observar diretamente no ambiente, de uma maneira integrada, objetos e eventos que correspondem a adaptações dos organismos e/ou características do ecossistema com as quais elas estão relacionadas. Por exemplo, a cor clara das conchas e a capacidade de mantê-las fechadas, que podiam ser observadas pelo grupo, foram consideradas adaptações que trariam vantagens para esses organismos, já que na maré baixa eles ficam fora da água e expostos ao sol. Ao observar essas características os alunos não viram só as características, eles as viram contextualizadas no seu ecossistema original, eles viram organismos com conchas claras, fechadas, fixados nas rochas acima da linha da maré e expostos ao ar.

No entanto, justamente devido à complexidade do sistema observado, para que os alunos pudessem identificar essas características diferenciando-as dos outros elementos do ecossistema, foi necessário que o monitor evidenciasse de alguma forma enquanto trabalhava essa estreita relação entre uma determinada característica do organismo com uma determinada característica do ecossistema. Segundo Fernandes (2007), é justamente o ato de recortar do cenário concreto as informações relevantes que faz da aula de campo algo desafiador, tanto para o professor/monitor, quanto para o aluno – para o primeiro, é necessário que ele tenha a habilidade de indicar o que observar; e para o segundo, ele precisa aprender a observar.

Nesse episódio observamos que além dos elementos concretos serem evidenciados explicitamente no discurso do monitor, alguns deles, como a característica *cor clara* das conchas e o fator *ondas*, apareceram na fala dos alunos após um direcionamento dado pelo monitor. No caso da cor das conchas, ao invés de indicar diretamente a característica do organismo, o monitor fez uso de uma analogia com o conhecimento do senso comum sobre as diferença da sensação de calor com uma camiseta clara e uma escura, o que conduziu os alunos a responderem “*cor clara*”. Em relação às ondas, quando o monitor pergunta: “*O quê que acontece nesse ambiente além da maré? Quê que está batendo aqui?*” a união dos termos *maré*, que pode ser associada com o mar, e *batendo*, que indica a ideia de um movimento forte, direcionam a resposta e, provavelmente, o olhar dos alunos para as ondas. Apenas a menção da característica *conchas fechadas*, pelos alunos na discussão da primeira adaptação, ocorreu tanto antes quanto depois do direcionamento dado pelo discurso do monitor, no caso feito pela pergunta: “*Qual a adaptação que eles têm para não perder água?*”.

Tais resultados nos mostram que tanto a discussão conduzida pelo monitor, como a observação dos elementos empíricos foram importantes para o desenvolvimento do tema adaptação durante a aula de campo, sendo que os dois são complementares e interdependentes.

Por fim, é importante indicarmos que além do direcionamento da observação dado pelo discurso, conforme identificado neste trabalho, outros trabalhos (Fernandes, 2007; Sessa, 2013) também evidenciam outras ferramentas semióticas empregadas pelo monitor para tal, como os gestos, por exemplo.

Conclusão

Nossas análises mostraram que a aula de campo expositiva foi importante para trazer o tema adaptação dos organismos para o mundo concreto; os alunos puderam observar em

organismos reais certas características que representam adaptações à vida naquele ecossistema específico, bem como perceber os fatores do ecossistema que tornam aquelas adaptações necessárias.

A observação de tais características dos organismos e do ecossistema, bem como a explicação dessa estreita relação entre um determinado fator do ecossistema e uma determinada característica dos organismos, foi possível devido a combinação da presença dos elementos empíricos situados em seu ambiente original e a condução do discurso público da aula pelo monitor; sendo que essa condução se deu por meio de operações epistêmicas como questionamento, generalização contextualizada e exemplificação.

Acreditamos que os resultados apresentados aqui possam contribuir para aumentar nossa compreensão de como os conhecimentos são trabalhados nas atividades de campo e como o conceito de adaptação pode ser trabalhado a partir da observação de organismos reais em seus ecossistemas naturais

Agradecimentos e apoios

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro do CNPq e só foi possível devido à abertura da agência, da escola e do monitor acompanhados.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação e do desporto/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

DARWIN, C. **The origin of species**. Edited with an introduction by Gillian Beer. 1996 (1859).

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação? Aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico**. 2007. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FULLER, I. C. What is the value of fieldwork? Answers from New Zealand using two contrasting undergraduate physical geography field trips. **New Zealand Geographer**, v. 62, n. 3, p. 215-220, Dec 2006.

KAMPOURAKIS, K. Teaching About Adaptation: Why Evolutionary History Matters. **Science & Education**, v. 22, n. 2, p. 173-188, Feb 2013.

SESSA, P. **As ferramentas culturais e a construção de significados em atividades de campo: demandas para o ensino de Biologia**. 2013. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, A. da C. T. e. **Estratégias enunciativas em salas de aula de química: Contrastando professores de estilos diferentes**. 2008. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.