UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

FERNANDA PARDINI RICCI

As operações epistêmicas na aula de campo de ciências: caminhos entre o mundo material, os modelos e as teorias

São Paulo
2014

FERNANDA PARDINI RICCI

As operações epistêmicas na aula de campo de ciências: caminhos entre o mundo material, os modelos e as teorias

Versão revisada

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Educação

Área temática: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Prof. Dra. Silvia L. Frateschi Trivelato

São Paulo
2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

375.2 R491o

Ricci, Fernanda Pardini
As operações epistêmicas na aula de campo de ciências: caminhos entre o mundo material, os modelos e as teorias / Fernanda Pardini Ricci; orientação Silvia L. Frateschi Trivelato. São Paulo: s.n., 2014.

152 p. ils.; tabs.; anexos;

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Saída de campo 2. Operações epistêmicas 3. Modelagem
4. Educação não-formal 5. Ciência (ensino) 6. Ensino e aprendizagem
I. Trivelato, Silvia L. Frateschi, orient.

Nome: RICCI, Fernanda Pardini
Título**: As operações epistêmicas na aula de campo de ciências**: caminhos entre o mundo material, os modelos e as teorias

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Educação

Aprovado em:

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento:_____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento:_____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento:_____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha orientadora Silvia Trivelato, por ter me acolhido em seu grupo, por ter me deixado tentar e explorar as possibilidades, por ter me apoiado em todas as mudanças que o projeto sofreu e por ser um exemplo de dedicação profissional e pessoal.

A Paulin Antar Talaska, pelas longas conversas que inspiraram meu projeto. E aos colegas Marina, Marcela, Rogério, Daniel, Gustavo, Evandro e Rafael que permitiram e apoiaram a coleta de dados. Agradeço também às escolas e aos alunos que aceitaram participar da pesquisa.

Ao professor Marcelo Giordan, pela apresentação do referencial metodológico e pelas contribuições no exame de qualificação.

Ao professor Marcelo Motokane, pelas contribuições na qualificação e pelas contribuições informais nos congressos.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino de Biologia, pelas discussões que contribuíram para o trabalho e aprendizado geral, e por compartilhar os momentos de trabalho e de diversão. Em especial ao Thiago, que se tornou um grande amigo nesse processo.

Aos colegas que tornaram as horas na Universidade mais diversão do que trabalho, especialmente nas monitorias. Mas com os quais sempre aprendi.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Programa de Pós-graduação em Educação da FE-USP, com os quais sempre pude contar e que possibilitaram e facilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

À minha mãe, que me motivou e apoiou durante todo o processo. E aos amigos que de alguma forma estiveram ao meu lado apoiando, estimulando e comemorando as vitórias.

Muito abrigada a todos vocês, e a todas as outras pessoas que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

RICCI, F. P. **As operações epistêmicas na aula de campo de ciências**: caminhos entre o mundo material, os modelos e as teorias. 2014. 152 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Esta pesquisa se baseia em dados obtidos a partir do registro das interações comunicativas entre monitor e alunos, dos ensinos fundamental e médio, envolvidos em atividades realizadas em duas saídas de campo, uma para Cananeia-SP e outra para Paraty-RJ. Entre as várias atividades realizadas, investigamos aquelas mais similares às aulas formais na escola, que compreendem os momentos em que os monitores interagem com os alunos para desenvolver determinados conteúdos, nesse caso, conteúdos relacionados ao ambiente visitado. Esses momentos são denominados de aula de campo. Nosso objetivo foi analisar e caracterizar as diferentes formas em que o conteúdo científico foi trabalhado pelos monitores em trechos de três aulas de campo, considerando os enunciados produzidos (operações epistêmicas) e os objetos introduzidos no discurso. Para isso, investigamos aulas de dois monitores diferentes.
Para a análise, foram utilizados três conjuntos de categorias que compreendem a dimensão epistêmica de um sistema analítico proposto por Mortimer, Massicame, Tiberghien e Buty, e adaptado por Silva, sendo feitas algumas alterações para este trabalho. A formulação das categorias foi baseada em concepções como *Gênero do Discurso* e *Linguagem Social* de Bakhtin, sendo considerado também o conceito de *Práticas Epistêmicas* proposto por Kelly. Essas "categorias epistêmicas" caracterizam alguns aspectos do discurso e da linguagem empregados durante o desenvolvimento do conteúdo; o conjunto *operações epistêmicas* diz respeito aos enunciados produzidos, designa ações como descrever, generalizar e exemplificar. O conjunto *modelagem* indica se o discurso está tratando de um objeto ou evento capaz de ser reconhecido no meio material, ou se faz uso de elementos criados por meio do discurso científico. E o *nível de referencialidade* caracteriza o uso de um referencial específico ou uma classe de referentes.
Os dados foram coletados por meio de gravadores de áudio, sendo transcritos para a análise e codificação das categorias. As análises foram organizadas em Mapas de Categorias Epistêmicas e em Mapas de Percentuais de Tempo, por episódio. Os resultados obtidos mostraram que, independentemente do conteúdo trabalhado e da *operação epistêmica* empregada, o *mundo dos objetos e eventos* predominou em praticamente todo o tempo de discurso; assim, mesmo conteúdos como a adaptação dos organismos foram trabalhados quase que exclusivamente a partir de objetos e eventos, que podem ser, de alguma forma, observados, percebidos ou mensurados. Na maior parte do tempo, o discurso também permaneceu fazendo referência a *sistemas específicos*, principalmente aos sistemas visitados, mesmo quando os monitores fizeram uso de generalizações conhecidas para descrever elementos daqueles sistemas. De todos os episódios analisados, apenas um teve o objetivo de alcançar uma *generalização* sobre um evento, e outro tratou de dois eventos a partir de situações hipotéticas que poderiam ser consideradas para qualquer ecossistema similar ao visitado. No entanto, mesmo nessas duas situações, a caracterização geral do ecossistema ou do fenômeno específico foi necessária para o desenvolvimento do conteúdo. A *descrição* foi a *operação epistêmica* mais empregada, formando a base da caracterização dos ambientes visitados.

Palavras-chave: Saída de campo. Operações epistêmicas. Modelagem.

ABSTRACT

RICCI, F. P. **Epistemic operations in science field classes**: pathways between the material world, the models and the theories. 2014. 152 p. Dissertation (Master's Degree) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

This research is based on data obtained from the recording of communicative interactions between field trip educators and middle to high school students involved in activities on two field trips, one in Cananeia- SP and another in Paraty- RJ. Among the various field trip activities, we investigated those most resembling formal lessons at school, which are the moments in which the educators interact with students in developing a given subject, in this case, related to the visited environment. These moments are called field classes. Our aim was to analyze and characterize the different ways in which the scientific content was developed in three field classes, considering the utterances produced (epistemic operations) and the objects introduced in the discourse. To do this, we investigated classes from two different educators.

For the analysis, three sets of categories were used, comprising the epistemic dimension of an analytical system proposed by Mortimer, Massicame, Tiberghien and Buty, and adapted by Silva, with some changes having been made for this work. The formulation of the categories was based on concepts such as Gender Discourse and Social Language, proposed by Bakhtin. We also considered Kelly's concept of Epistemic Practices. These "epistemic categories" characterize some aspects of the discourse and language employed during the development of content; *epistemic operations* refer to the enunciations produced, designating actions such as to describe, to generalize and to exemplify. *Modeling* indicates whether the discourse deals with an object or event that can be recognized in the material medium or uses elements created by the scientific discourse. The level of referentiality pertains to the use of a specific reference or a class of references.

Data were collected by means of audio-recordings, which were transcribed for analysis and the coding of categories. Analyses were organized into Maps of Epistemic Categories and Maps of Percentage of Time, per episode. The results showed that regardless of the content and *epistemic operation* employed, the *world of objects and events* was prevalent in almost all discourse time, even content such as the adaptation of organisms were dealt with almost exclusively based on objects and events, that could be, somehow, observed, perceived or measured in the material world. Most of the time, the discourse also kept to *specific systems*, especially the visited ones, even when the educators used known *generalizations* to describe elements of those systems. From all the analyzed episodes, only one had the goal of achieving a generalization about an event, and another addressed two events from hypothetical situations that could be considered similar to that of any ecosystem. However, even in these two situations, the general characterization of the ecosystem or the specific phenomenon was necessary for the development of content. *Description* was the predominant *epistemic operation*, forming the basis of the characterization of the visited environments.

Keywords: Field trip. Epistemic Operations. Modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 3-1 – Aspectos de análise utilizados no sistema analítico de Mortimer e Scott 32
Figura 1 – Unidades de análise utilizadas, organizadas da maior para a menor 54
Quadro 5-1 – Organização dos mapas de análise 54
Quadro 5-2 – Categorias do conjunto *tipo de conteúdo do discurso* 55
Quadro 5-3 – Exemplo de SE da STCR em que foi codificada a categoria do conjunto *modelagem, mundo dos objetos e eventos* 56
Quadro 5-4 – Exemplo de SE da STTPS em que foi codificada a categoria do conjunto *modelagem, relação entre os dois mundos* 57
Quadro 5-5 – Exemplo de SEs da STCR em que formam codificadas as três categorias do conjunto *modelagem*, formando um movimento explicativo com mais de uma categoria do conjunto *operação epistêmica*, mantendo o *referente específico* 57
Quadro 5-6 – Categorias do conjunto *modelagem* 58
Quadro 5-7 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias epistêmicas, *referente específico* (*nível de referencialidade*) e *identificação* e *exemplificação* (*operação epistêmica*) 59
Quadro 5-8 – Exemplo de SE da STCR em que foram codificadas as categorias epistêmicas, *classe de referentes (nível de referencialidade*) e *generalização* (*operação epistêmica*) 59
Quadro 5-9 – Categorias do conjunto *nível de referencialidade* 59
Quadro 5-10 – Categorias do conjunto *operações epistêmicas* 60
Quadro 5-11 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias do conjunto *operações epistêmicas*, *descrição* e *explicação* 61
Quadro 5-12 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias do conjunto operações epistêmicas, identificação, classificação e questionamento 62
Quadro 5-13 – Exemplo de trecho da transcrição da aula de campo na Mata de Encosta da Ilha do Cardoso codificadas como pertencentes à categoria de operação epistêmica, comparação 63
Quadro 6-1 – Trecho da apresentação o objetivo geral da atividade Ecossistemas da Ilha do Cardoso 65
Quadro 6-2 – Mapa de Episódios da Sessão de Trabalho do Costão Rochoso 67
Quadro 6-3 – transcrição do intervalo de introdução - Sessão de Trabalho do Costão Rochoso 68
Quadro 6-4 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 1 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 69

Quadro 6-5 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 2 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 74
Quadro 6-6 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 3 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 79
Quadro 6-7 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 4 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 84
Quadro 6-8 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 5 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 86
Quadro 6-9 – Mapa de categorias epistêmicas dos episódios 6, 7 e 8 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 92
Quadro 6-10 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 9 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 96
Quadro 6-11 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 10 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso 100
Quadro 6-12 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 1 – Sessão de Trabalho da Mata de Encosta 105
Quadro 7-1 – Mapa de Episódios da Sessão de Trabalho da Trilha da Paria do Sono 108
Quadro 7-2 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 3 – Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono 111
Figura 2 – Relação entre o modelo, a teoria e o campo de referência experimental 122
Quadro 7-3 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 6 – Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono 115
Quadro 8-1 – Mapa de Tempos dos episódios da Sessão de Trabalho do Costão Rochoso .. 138
Quadro 8-2 – Mapa de Tempos – Totais SI-A, SI-B, SI-C e STCR; e episódios da STME e da STTPS 139

LISTA DE SIGLAS E CÓDIGOS

Mundo das TeM	Mundo das teorias e modelos
Mundo dos OeE	Mundo dos objetos e eventos
OTCD	Outros tipos de conteúdo do discurso
PEIC	Parque Estadual da Ilha do Cardoso
Relação	Relação entre os dois mundos
SD	Sequência discursiva
SE	Segmento epistêmico
SE(x)SD(y)	Localização do SE nº x dentro da SD nº y
SI	Segmento de Interatividade
ST	Sessão de Trabalho
STCR	Sessão de Trabalho do Costão Rochoso
STME	Sessão de Trabalho da Mata de Encosta
STTPS	Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

1.1 MOTIVAÇÃO PESSOAL 12
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 13

2 AS SAÍDAS DE CAMPO 14

2.1 INVESTIGAÇÕES SOBRE AS SAÍDAS DE CAMPO 15
2.2 AS SAÍDAS DE CAMPO OPERADAS POR AGÊNCIAS 21
2.3 MAS O QUE VAMOS INVESTIGAR NAS SAÍDAS DE CAMPO? 23

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS QUE EMBASARAM A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA ANALÍTICO UTILIZADO 24

3.1 INFLUÊNCIA DA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL 24
3.2 A INFLUÊNCIA DE OUTRAS PESQUISAS SOBRE OS ASPECTOS EPISTÊMICOS DO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS 28
3.3 O SISTEMA PROPOSTO POR MORTIMER E SCOTT 32
3.4 O SISTEMA PROPOSTO POR SILVA 35
3.4.1 Tipo de conteúdo do discurso 36
3.4.2 Categorias epistêmicas 37
Modelagem 37
Nível de referencialidade 41
Operações epistêmicas 41

4 OBJETIVO E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO 45

5 METODOLOGIA 46

5.1 O UNIVERSO DA PESQUISA 46
5.1.1 Definição da amostra de saídas de campo 46
5.1.2 As saídas de campo selecionadas 47
Saída de campo para Paraty-RJ 47
Saída de campo para Cananeia-SP 48
5.1.3 Seleção final dos trechos para análise 48
5.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS 49
5.2.1 Gravação das aulas de campo 49
5.2.2 Transcrição prévia dos dados 50
5.3 UNIDADES DE ANÁLISE 51
5.4 CATEGORIAS DE ANÁLISE 54
5.4.1 Tipo de Conteúdo do Discurso 55
5.4.2 Categorias epistêmicas 56
Modelagem 56
Nível de referencialidade 58
Operações epistêmicas 60

6 AULAS DE CAMPO DA ILHA DO CARDOSO (CANANEIA–SP) 65

6.1 CONTEXTO DA ATIVIDADE 65
6.2 SESSÃO DE TRABALHO DO COSTÃO ROCHOSO 66
6.2.1 Caracterização geral 66
6.2.2 Categorias epistêmicas: Segmento de Interatividade A 67
Episódio 1 68
Episódio 2 73
Episódio 3 77
Episódio 4 83
Episódio 5 85
6.2.3 Categorias epistêmicas: Segmento de Interatividade B 91
Episódios 6, 7 e 8 91
Episódio 9 95
6.2.4 Categorias epistêmicas: Segmento de Interatividade C 98

Episódio 10 99
6.3 Sessão de Trabalho da Mata de Encosta 102
6.3.1 Caracterização geral 102
6.3.2 Categorias epistêmicas: Episódio 1 103

7 AULA DE CAMPO DA TRILHA DA PRAIA DO SONO (PARATY –RJ) 107

7.1 Contexto da atividade 107
7.2 Sessão de Trabalho Trilha da Praia do Sono 107
7.2.1 Caracterização geral 107
7.2.2 Categorias epistêmicas: Episódio 3 109
7.2.3 Categorias epistêmicas: Episódio 6 114

8 DISCUSSÃO 119

8.1 Retomada de algumas discussões presentes na literatura 119
8.2 Discutindo os dados 124
8.2.1 As categorias epistêmicas e o desenvolvimento dos conteúdos na STCR 125
8.2.2 As categorias epistêmicas e o desenvolvimento dos conteúdos no episódio 1 da STME e no episódio 6 da STTPS 134
8.2.3 As categorias epistêmicas e o desenvolvimento dos conteúdos no episódio 3 da STTPS 135

9 CONCLUSÃO 140

REFERÊNCIAS 145

ANEXOS 150

ANEXO A – FOTOS DO COSTÃO ROCHOSO DA ILHA DO CARDOSO 150

ANEXO B – FOTOS DA MATA DE ENCOSTA DA ILHA DO CARDOSO 152

ANEXO C – FOTOS DA TRILHA DE ACESSO À PRAIA DO SONO 153

1 INTRODUÇÃO

1.1 *Motivação pessoal*

No final do terceiro ano do ensino médio, quando eu decidi cursar biologia, queria trabalhar com educação ambiental, mas, nos primeiros anos de faculdade, a pesquisa em oceanografia me conquistou e acabei me aproximando da educação só na metade do curso de graduação. Nessa época, entrei para a Comissão de Visitas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP).

Nós elaborávamos e aplicávamos atividades sobre ciências e biologia para grupos de alunos da educação básica, em visitas que duravam meio período. No final da visita, alunos e professores respondiam uma avaliação: os alunos respondiam que tinham aprendido coisas novas e que tinham gostado da explicação dos monitores; e os professores relatavam que as atividades eram relevantes e contribuíam para o aprendizado dos alunos. Mas como ou o quê exatamente da visita contribuía para a construção do conhecimento dos alunos nunca ficou claro para mim.

Depois de formada, atuei em diferentes projetos de educação ambiental em Organizações Não Governamentais (ONGs). O foco das atividades com as escolas variava entre uma maior ênfase na sensibilização ambiental e um maior desenvolvimento de conteúdo científico; mas, independentemente do foco, os trabalhos eram sempre bem avaliados pelos professores e era possível perceber que os alunos se sensibilizavam com as questões socioambientais e interagiam com os conteúdos trabalhados. No entanto, as avaliações produzidas continuavam sendo insuficientes para uma melhor compreensão de como as atividades contribuíram na transformação do conhecimento dos alunos. Assim, meus questionamentos continuaram.

A vontade de investigar essas questões foi ficando mais forte, mas os trabalhos com as ONGs iam e vinham, até que eu comecei a trabalhar com Estudos do Meio, operados por uma agência de turismo especializada. Lá, além das atividades com as escolas serem mais regulares, meus questionamentos encontraram outros

questionadores, e, entre bate-papos e reflexões sobre a importância do Estudo do Meio para o processo de ensino-aprendizagem, o meu mestrado começou a ser desenhado.

1.2 *Organização do trabalho*

Chegando ao mestrado, estava claro que meu objeto de estudo seria o processo de ensino-aprendizagem nas atividades escolares fora do espaço formal da sala de aulas, mas como faríamos essa investigação? Durante o primeiro ano, consideramos diferentes abordagens e metodologias, até que, dentro da perspectiva sociocultural, deparamo-nos com o trabalho de Mortimer e Scott (2002), autores que estudaram o processo de construção de significados nas aulas de ciências a partir da investigação de diferentes aspectos do discurso dessas aulas. Esse artigo e suas subsequentes modificações serviram de norte para nossa investigação, mas até começar nossas análises tivemos um longo caminho a percorrer, que se reflete na organização deste trabalho.

Começamos revisando algumas características das saídas de campo, tanto no que envolve sua organização como alguns aspectos relacionados aos possíveis processos de ensino-aprendizagem envolvidos nelas. Depois, abordamos um pouco das investigações sobre a influência da perspectiva sociocultural na pesquisa sobre os processos de ensino-aprendizagem de ciências, para então chegarmos ao sistema analítico utilizado, apresentando alguns dos referenciais teóricos e metodológicos que embasaram a construção da ferramenta analítica.

Nos capítulos seguintes, apresentamos o objetivo, o universo da pesquisa e a metodologia utilizada, seguidos pelas análises – divididas de acordo com o local em que foi realizada a saída de campo – e, por fim, a discussão sobre os diferentes resultados encontrados e uma conclusão sobre esses.

2 AS SAÍDAS DE CAMPO

É importante perceber que o uso de modalidades didáticas diversificadas é essencial em qualquer currículo, pois quanto maior é a variedade de metodologias, mais há caminhos para trabalhar os conteúdos previstos. Como cada aluno reage de uma forma diferente a cada modalidade, muitos podem se sentir mais atraídos ou confortáveis com diferentes modalidades didáticas, estimulando, assim, a participação mais abrangente dos estudantes (KRASILCHIK, 2008).

Dessa forma, a inclusão de atividades diferenciadas, como as realizadas em grupo, no laboratório ou fora da sala de aula, pode contribuir com os cursos de ciências por promover motivação e o uso de habilidades diferenciadas entre os estudantes. Lestinge (2004), em uma pesquisa sobre o desenvolvimento de atividades de educação ambiental realizadas fora da sala de aula, abordou essa mudança de comportamento:

> É esperado e interessante de se observar a mudança de comportamento em relação àqueles que os estudantes normalmente têm em sala de aula. É possível que isso se deva a outras habilidades que são estimuladas nesses eventos. Assim, um estudante mais "inquieto e falante" pode ser um bom interlocutor, vindo a motivar e agregar a turma; uma estudante mais tímida pode revelar-se uma boa observadora de pássaros contribuindo para um contato afetivo e efetivo com outras fronteiras do conhecimento. (LESTINGE, 2004, p. 32).

No entanto, os trabalhos escolares fora da sala de aula são muito diversificados, por exemplo: podem ser realizados no jardim da própria escola, em um museu ou em uma cidade distante; podem durar poucas horas e compreender uma única atividade, ou durar mais de um dia e envolver diferentes atividades; também apresentam objetivos e níveis de participação dos alunos variados (FERNANDES, 2007). Toda essa diversidade se reflete ainda na forma como essas atividades são denominadas.

Em nossa revisão da literatura da área, apresentada a seguir, buscamos trabalhos sobre atividades realizadas fora da escola em espaços abertos – desconsiderando, por exemplo, as atividades em museus – e encontramos, tanto na língua portuguesa como na língua inglesa, variações entre os termos utilizados, como: excursões, trabalhos de campo, atividades de campo, viagem a campo, estudo do meio, entre outros; além da própria variação do foco de análise de cada pesquisa.

Para este trabalho, não faremos revisão nem discussão mais prolongada no

sentido de defender um ou outro termo, mesmo porque investigaremos apenas algumas atividades específicas dentro da saída de campo como um todo, como indicaremos mais adiante. Embora as saídas que estudamos fossem chamadas de *estudo do meio*, optamos por utilizar o termo *saída de campo* por considerá-lo de mais fácil compreensão, e suficientemente representativo para o que analisaremos, que envolve a saída dos alunos da escola para uma área com menos construções humanas, o "campo" (embora essa descrição seja muito simplificada, nesse momento, é apenas uma indicação do que seriam essas saídas; suas particularidades e importância serão discutidas a seguir e em nossa análise).

Vale lembrar que, em nossa revisão, no entanto, não descartamos as pesquisas que utilizam outros termos, pois, nesse momento inicial, estamos buscando conhecer um pouco da variedade dos conhecimentos sobre o nosso objeto de estudo.

2.1 *Investigações sobre as saídas de campo*

A importância da inclusão das saídas de campo no currículo de ciências naturais se faz presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) da disciplina, tanto do ensino fundamental quanto do médio (BRASIL, 1998, 2002). O texto do PCN+ para o ensino médio diz que: "A realização de estudos do meio é motivadora para os alunos, pois desloca o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula" (BRASIL, 2002, p. 55), indicando que uma possibilidade para essa atividade seria realizá-la no entorno da própria escola. O texto orientado ao ensino fundamental, além de indicar a importância desse tipo de trabalho, aponta diversas possibilidades de espaços que podem ser visitados:

> Atualmente é impensável o desenvolvimento do ensino de Ciências de qualidade sem o planejamento de trabalhos de campo que sejam articulados às atividades de classe. Esses trabalhos contemplam visitas planejadas a ambientes naturais, a áreas de preservação ou conservação, áreas de produção primária (plantações) e indústrias, segundo os diferentes planos de ensino do professor. (BRASIL, 1998, p. 126).

Considerando as visitas a ambientes naturais, Lestinge (2004) e Lestinge e Sorrentino (2008) defendem seu papel como um trabalho de educação ambiental, em que os alunos deveriam ter mais tempo para contemplar e se conectar com a natureza,

dando a elas um papel mais sensibilizador do que o das atividades mais típicas do ensino formal.

Já outros autores, sustentam a importância das saídas no processo de aprendizagem dos conteúdos escolares, dando mais ênfase para esse papel. Por exemplo, Senicato e Cavassan (2004) acompanharam atividades que trabalharam conteúdos de ecologia e verificaram que, após participarem dessa aula no campo, os alunos apresentavam um entendimento mais aprofundado dos conteúdos trabalhados. O mesmo resultado foi observado por Fuller (2006), para atividades de campo de geociências, e por Morrell (2003), em atividades sobre silvicultura e produtos florestais.

Os mesmos autores ainda identificaram outros benefícios para a participação dos alunos nessas saídas. Senicato e Cavassan (2004) identificaram que os alunos tiveram sensações e emoções positivas durante a atividade e Fuller (2006) evidenciou como elas aumentam a possibilidade de interação social entre os alunos.

Pesquisadores que investigam saídas de campo relacionadas às disciplinas de geociências (FULLER, 2006) e de biologia (MAGNTON, 2005) defendem que um dos principais valores de estudos realizados em ambientes naturais está em propiciar aos alunos o contato com elementos concretos – ambientes, processos e organismos – que na sala de aula seriam visto apenas nos livros; sensações como frescor, profundidade e textura não podem ser transmitidas de maneira eficiente pela imagem ou pela descrição do autor (FERNANDES, 2007), mas podem ser sentidas no campo. Além disso, por estarem diante do ambiente estudado, os alunos entram em contato com os elementos e fenômenos da natureza integrados em um todo, e não em partes isoladas (COMPIANI; DAL RÉ CARNEIRO, 1993).

Para Compiani e Dal Ré Carneiro (1993, p. 92): “Somente através das atividades de campo nos aproximamos da prática científica do geólogo e demais estudiosos do meio natural”. Esses autores não defendem que seja feita uma “simulação da pesquisa científica”, pois isso não seria viável, mas, com essa afirmação, reforçam a importância dessas atividades ao considerarmos a aproximação dos alunos às praticas científicas, um dos objetivos atuais do ensino de ciências naturais.

Essa multiplicidade de possibilidades ligada às saídas de campo, apesar de representar sua riqueza, também pode se tornar um desafio para seu bom

desenvolvimento. Segundo Davidson, Passmore e Anderson (2010), para que os objetivos da atividade sejam alcançados com sucesso, eles devem estar muito claros para todos os envolvidos – professores, alunos e monitores. O tempo dedicado a cada objetivo também deve ser bem distribuído, de forma que um não prejudique o outro; por exemplo, uma atividade de contemplação que demande muito tempo pode acabar prejudicando o desenvolvimento de um determinado conteúdo, que, no caso, ficaria com um tempo muito restrito para ser trabalhado (FERNANDES, 2007).

Outro ponto a considerar seria a relação da atividade com o conteúdo que está sendo trabalhado na escola, fator que pode interferir na participação dos alunos na saída de campo. O trabalho pré-campo prepara o aluno para a atividade, direcionando o seu olhar, seus objetivos e, de certa forma, seu interesse sobre a atividade; já o pós-campo representa mais uma oportunidade de o aluno trabalhar e se apropriar do mesmo conteúdo de forma diferenciada (DAVIDSON; PASSMORE; ANDERSON, 2010).

Assim, entendemos que as saídas de campo podem ter diferentes tipos de "papéis didáticos". Com o intuito de torná-los mais claros, Compiani e Dal Ré Carneiro (1993) criaram algumas categorias para classificá-los, considerando cinco parâmetros relacionados ao processo de ensino-aprendizagem envolvido nessas atividades. É importante ressaltar que, apesar de os autores terem desenvolvido essa classificação para excursões geológicas, eles entendem que ela também pode ser utilizada para atividades relacionadas a outras disciplinas ligadas às ciências naturais que necessitem de uma atividade de campo.

Os parâmetros utilizados foram:

- Objetivos pretendidos;
- Visão de ensino presente no processo didático;
- Emprego/questionamento dos modelos científicos existentes;
- Método de ensino e relação docente-aluno;
- Lógica predominante no processo de aprendizagem.

A apresentação dos parâmetros é importante por evidenciar a existência de múltiplos fatores que interferem no papel didático dessas atividades. Ou seja, se queremos estudá-las, devemos considerar essa multiplicidade de interferências e escolher o recorte que será o objeto, seja um ou mais desses parâmetros apresentados, ou outros que consideremos importante para compreender o papel dessas saídas de

campo no ensino de ciências. Voltaremos a essa discussão mais adiante.

Considerando as variações possíveis de cada um dos parâmetros, Compiani e Dal Ré Carneiro (1993) chegaram a cinco diferentes tipos de papéis didáticos das excursões, sendo eles: Ilustrativo, Indutivo, Motivador, Treinador e Investigativo. Alguns anos depois, essa classificação foi utilizada como base para uma pesquisa feita com professores espanhóis sobre a realização, as expectativas e a satisfação em relação às excursões no ensino médio (MORCILLO ORTEGA et al., 1998). A pesquisa mostrou que os professores valorizavam muito as excursões e acreditavam que os alunos ficavam satisfeitos com elas; apesar disso, realizavam apenas uma excursão por ano, por disciplina, criando uma demanda de aproveitá-las ao máximo.

O estudo também indicou um ponto contraditório em relação à realização dessas atividades, pois embora os professores tenham dito que as excursões ideais eram as investigativas, o tipo mais realizado por eles foi a ilustrativa, que representa uma replicação no campo do modelo de ensino mais tradicional da sala de aula. Compiani e Dal Ré Carneiro (1993, p. 94) descrevem esse tipo de excursão da seguinte forma:

> A atividade de campo ilustrativa serve para mostrar ou reforçar os conceitos já vistos em sala de aula. [...]. Trata-se do tipo mais tradicional de EGs [excursões geológicas], centrada no professor, cujo conteúdo «universal» utiliza-se amplamente da lógica da Ciência. Nessa visão, aprende-se Ciência informando-se sobre seu repertório. Portanto, a tendência é reafirmar o conhecimento como produto acabado e inquestionável.
> [...]. O professor define o ritmo das atividades; indica onde e o que deve ser observado nos afloramentos; formula e responde suas próprias perguntas.
> As operações cognitivas mais frequentes são: reconhecimento de feições fenômenos da natureza, formulação eventual de generalizações e memorização das conclusões do professor. As generalizações raramente questionam os modelos científicos dominantes; pelo contrário, visam preservá-los.

Vale aqui relembrar que, independentemente, do papel didático das excursões, os professores a consideraram de grande valor. Trivelato e Fernandes (2012, p. 186), em seu trabalho sobre “O papel da observação na produção de sentido em aulas expositivas de ciências”, que trata da observação nas aulas no campo, afirmam que:

> Acreditamos que na interação social que ocorre nessas aulas [...] pode, sim, ocorrer construção de conhecimento e engajamento intelectual ativo dos alunos, o que não significa que julguemos esse tipo de aula como superior ou inferior a outras formas de ensinar e de aprender ciências.

Assim, no que tange à aprendizagem associada às saídas de campo, entendemos que, independentemente, do papel didático que tenha, ela possibilita diferentes tipos de aprendizado. Ao investigar a importância da participação em

excursões na transformação do conhecimento dos alunos de um curso de ecologia para futuros professores de biologia, Magnton (2005) identificou, a partir de entrevista com os alunos/professores, que a participação nas excursões foi essencial para melhorar a habilidade deles de *ler a natureza*; permitindo que utilizassem seus conhecimentos teóricos, adquiridos nas aulas teóricas e no campo, para generalizar e interpretar o ambiente natural à sua frente. A autora entende *leitura da natureza*[1] como "a habilidade de observar, descrever e explicar ecologia básica no campo." (MAGNTON, 2005, p. 1, tradução nossa).

Já Compiani (2012) discute como o fato de o aluno estar presente no ambiente que está sendo estudado propicia outras formas de aprendizado. Apoiado nas ideias de Arnheim (1980 apud COMPIANI, 2012), o autor fala da importância do pensamento visual, cuja observação e desenho compreendem uma etapa importante do processo de aprendizagem, valorizando, assim, o reconhecimento do sistema visitado como um todo e não como objetos separados de um contexto:

> Por isso, Arnheim identifica-se com as leis básicas da Gestalt e de sua teoria da percepção visual: uma coisa tende a ser visto (sic) de tal modo que a estrutura resultante é tão simples quanto as condições dadas permitam. [...]. Ele defende que as características estruturais globais não são um produto posterior à abstração intelectual, mas uma experiência direta e mais elementar do que o registro de detalhe individual. [...].
> A Teoria da Gestalt afirma que não se pode ter conhecimento do todo por meio das partes (associacionismo), e sim das partes por meio do todo; que os conjuntos possuem leis próprias e estas regem seus elementos (e não o contrário, como se pensava antes); e que só por meio do pensamento visual de uma totalidade, pois já é um primeiro ato de síntese entre percepção e pensamento é que o cérebro pode de fato perceber, decodificar e assimilar uma imagem ou um conceito. (COMPIANI, 2012, p. 137).

Assim, o campo seria vantajoso para o aprendizado por possibilitar esse contato com o todo. Para Fernandes (2007), apesar desse todo compreender uma rica fonte de recursos para apoiar o aprendizado, para trabalhar os conceitos que se quer desenvolver, o monitor precisa selecionar partes, direcionando a atenção dos alunos para os elementos específicos que propiciarão a construção do conteúdo.

Fernandes (2007) estudou quatro aulas de campo, conduzidas por monitores especializados, realizadas em diferentes ecossistemas de um mesmo local, entendendo aulas de campo como: "os momentos em que os monitores protagonizam uma intervenção em que se fornece, de forma dialogada e com participação variável dos alunos, explicações relativas ao ambiente que se visita." (FERNANDES, 2007, p. 17).

[1] No original em inglês: *reading nature*.

O autor identificou a existência de um possível padrão no desenvolvimento do conteúdo científico nessas aulas em que os monitores conduzem os alunos na interpretação do ambiente. Nesse padrão, a narrativa inicia-se com um levantamento analítico das variáveis ambientais, passa para uma etapa de interpretação das interações entre os seres vivos e o ambiente – com especial atenção para as adaptações dos organismos – e termina com um segmento mais diverso que aprofunda o tema, podendo ser abordado, entre outros assuntos, a biodiversidade do sistema ou a zonação de organismos. Segundo o autor, apesar de o monitor ser o principal condutor do discurso, a repetição desse padrão na interpretação dos diferentes ecossistemas pode fazer com que o aluno aprenda o caminho utilizado para realizar essa *leitura do ambiente*.

Em um trabalho mais recente, Trivelato e Fernandes (2012) defendem a importância da observação no sentido de criar um referencial comum daqueles objetos para o grupo (alunos e monitor), que vão formar a base empírica para a discussão teórica que se pretende desenvolver:

> A observação na aula expositiva de campo, então desempenha dois papéis: [...] possibilita a criação negociada de um referencial empírico, que aproxima os pontos de vista iniciais e ajuda os participantes a produzir significados mais ou menos compartilhados, fruto da observação. Tais significados serão ponto de partida referenciado para a negociação de novos sentidos, utilizados pelo monitor na construção da narrativa científica. (TRIVALATO; FERNANDES, 2012, p. 196-197).

O ato de recortar do cenário real as informações relevantes para a construção do conteúdo é entendida por Fernandes (2007) como um desafio, tanto para o professor/monitor quanto para o aluno. Para o primeiro, é necessário ter a habilidade de indicar o que observar; e, para o segundo, é preciso aprender a observar. Além de selecionar as ‘partes’, o monitor precisa pensar em como utilizá-las para desenvolver os conceitos desejados, o que também não representa um passo simples:

> [...] os processos biológicos são dificilmente *visíveis* no espaço e tempo de uma visita a campo. Fenômenos, processos e conceitos [...] não podem ser identificados diretamente no ambiente natural, uma vez que são construções teóricas complexas. Dessa forma, dimensionar bem não só os conteúdos a ser “observados” numa viagem a campo, mas também como eles serão efetivamente “extraídos” para a análise, é elemento fundamental num planejamento. (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 145, grifo das autoras).

Essa revisão e nossa vivência nos mostraram que as saídas de campo envolvem uma grande variedade de atividades, que podem ser organizadas de diferentes formas,

nas quais os alunos podem ser conduzidos por diversos caminhos de ensino-aprendizagem. Assim, antes de discutirmos as questões de ensino-aprendizagem, vamos apresentar rapidamente o que são as agências de turismo especializadas que trabalham na organização de saídas de campo em parceria com as escolas, já que as saídas que trabalhamos foram organizadas nesse formato.

2.2 *As saídas de campo operadas por agências*

Segundo Fernandes (2007), a inclusão de saídas de campo no currículo escolar brasileiro foi interrompida durante a ditadura militar, retornando nos anos 70 de maneira muito sutil. Com a chegada dos anos 80, essas atividades foram sendo disseminadas nas escolas, com uma estrutura similar a que se observa hoje:

> viagens com duração de alguns dias, um tema central (que muitas vezes procurava contrapor ocupação e preservação), um roteiro de visitas e atividades de observação, momentos de trabalho no hotel e momentos de lazer em algum atrativo turístico. (FERNANDES, 2007, p. 37).

Tendo em vista esse novo mercado, apareceram as primeiras agências e ONGs capazes de auxiliar as escolas na realização das saídas de campo (FERNANDES, 2007). Responsáveis pela operação da viagem, elas fazem o planejamento do roteiro, com graus variados de participação da escola, e a contratação dos serviços de terceiros – transporte, hospedagem, alimentação, monitoria e serviços locais especializados.

Considerando o custo elevado para a realização de uma saída, especialmente aquelas com pernoite, essa prática é mais comum entre as escolas da rede privada de ensino (FERNANDES, 2007). Na rede privada, considerando as escolas do município de São Paulo, Fernandes (2007) estimou que cerca de metade dos alunos do terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental participa de saídas que envolvem viagens com pernoite; e, entre a outra metade, a maioria participa de saídas de um dia.

Isso não significa que as escolas públicas não realizem saídas. Pela nossa prática, sabemos que, no estado de São Paulo, as escolas podem contar com diferentes tipos de atividades, como as fornecidas por museus, exposições, zoológicos e outras instituições, como universidades e ONGs; no entanto, os custos para realizar as saídas podem variar. No caso das escolas públicas, as instituições podem oferecer diferentes

graus de facilidade, promovendo diferentes tipos de atividades (geralmente sem pernoite) sem custos ou com custos reduzidos para a escola – existem desde projetos que providenciam o transporte, o lanche, o espaço, a monitoria e o material de apoio, até os que oferecem só o espaço e a monitoria; em certos casos, a prefeitura pode colaborar providenciando o transporte[2].

Entre outras possibilidades, há também parcerias entre escolas municipais, ONGs e a Secretaria da Educação, que visam estimular um sistema mais completo de ensino que inclua práticas como essas, como o exemplo relatado por Ceccon, Compiani e Hoeffel (2009), no qual a parceria entre as instituições promoveu um curso de formação de professores com o objetivo de estimular uma transformação no processo de ensino e a construção de projetos contextualizados que incluíssem saídas de campo.

Voltando às agências especializadas, as saídas organizadas por elas, que muitas vezes recebem o nome de estudo do meio, contam com a participação de monitores que acompanham o grupo durante todo o período, desde a partida até o retorno para a escola, incluindo todas as atividades de deslocamento, estudo, lazer, descanso, entre outras. Os profissionais que atuam como monitores geralmente têm formação nas áreas relativas aos principais conteúdos da atividade em questão, como biologia, geografia e geologia. Além disso, profissionais de outras áreas, como recreação, podem ser agregados à equipe, a fim de colaborar com o desenvolvimento dos trabalhos.

Em geral, antes de cada viagem, os monitores recebem algum tipo de informação sobre o perfil do grupo e os conteúdos a serem trabalhados. A forma como isso é feito varia de agência para agência e de escola para escola, mas pode ser feito por meio de reuniões com a coordenação da agência, que, às vezes, pode envolver os professores da escola; orientações escritas com o conteúdo e o cronograma das atividades; disponibilização de apostila/caderno de campo, que será utilizada pelos alunos; entre outros.

Na maioria das vezes, em cada atividade, os monitores da agência trabalham em parceria com outros profissionais, como monitores das instituições visitadas (museus, parque, etc.) ou monitores locais, que costumam morar na região visitada e

[2] Informações descritas a partir de experiências de trabalho e contato com diversas instituições da área: museus, Universidade (atividade de extensão universitária), ONGs e agências de estudo do meio.

participam de formações específicas sobre a região, por isso possuem informações que monitores e professores desconhecem, o que contribui para o enriquecimento dos conteúdos e da organização das atividades de campo[3].

2.3 *Mas o que vamos investigar nas saídas de campo?*

Levantadas essas informações sobre as saídas de campo e sua organização geral, quando operada por uma agência especializada, precisamos definir o foco da nossa investigação. Neste trabalho, queremos investigar os processos de ensino-aprendizagem relacionados aos conteúdos das disciplinas de ciências naturais presentes nas saídas de campo. Para isso, analisaremos, dentro das saídas, mais especificamente, as aulas de campo realizadas em áreas naturais. Trata-se dos momentos mais parecidos como as aulas na escola, em que os alunos se juntam com o monitor/professor para interpretar e explicar determinados fenômenos, com a diferença de que, nessas aulas, as explicações envolvem elementos do próprio ambiente visitado.

Mas quais processos de ensino-aprendizagem vamos investigar? E como vamos fazer isso? O nosso interesse é conhecer melhor como os conteúdos científicos são efetivamente trabalhados no campo, por exemplo:

- Qual linguagem é utilizada?
- Como os conceitos são trabalhados?
- Como os recursos presentes no ambiente são utilizados durante as explicações?

Para responder essas perguntas, procuramos ferramentas que pudessem nos ajudar. Assim, decidimos nos orientar a partir dos sistemas analíticos apresentados a seguir.

[3] As informações descritas nesse item foram feitas a partir de experiências de trabalho com/em agências de estudo do meio e da descrição apresentada por Fernandes (2007).

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS QUE EMBASARAM A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA ANALÍTICO UTILIZADO

3.1 *Influência da perspectiva sociocultural*

Neste trabalho, utilizamos como base para as nossas análises uma ferramenta analítica que foi desenvolvida e aprimorada ao longo de diferentes trabalhos, os quais sugeriam seu uso não só para analisar, mas, em alguns deles, também para construir sequência de ensino-aprendizagem de ciências (BUTY; TIBERGHIEN; LE MARÉCHAL, 2004; MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003; MORTIMER et al., 2005, 2007; SILVA, 2008).

Uma importante parcela da fundamentação da ferramenta vem da perspectiva sociocultural, considerando principalmente conceitos trabalhados por Lev S. Vigotski e Mikahail M. Bakhtin. O termo *sociocultural* foi proposto por Wertsch (1991), em substituição ao termo *sócio-histórico* proposto por Vigotski, para designar a relação entre as ações mentais e o contexto histórico. Assim, o novo termo pretende indicar que essas ações não estão atreladas somente a um contexto histórico, mas que também são influenciadas pelos contextos culturais e institucionais (MORTIMER; SCOTT, 2003).

Embora os trabalhos que embasem a perspectiva sociocultural não tratem diretamente sobre o processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais na escola, na visão de Mortimer e Scott (2002, 2003), essa perspectiva, juntamente com uma rede teórica mais ampla, pode ser muito útil para ajudar a entender aspectos centrais desse processo.

Os trabalhos de Vigotski e Bakhtin dão grande ênfase à linguagem (BAKHTIN, 1998, 2006; VIGOTSKI, 2010). Vigotski (2010) a entende como o principal meio de mediação para a aprendizagem, que é um processo de internalização que parte do meio social para o individual. Já Bakhtin (2006) apresenta a linguagem como um produto social em constante transformação, ou seja, o significado das

palavras pode variar de acordo com o contexto e transformar-se com o tempo, o lugar ou o grupo social em que é empregado.

Para Mortimer e Scott (2003), quando analisamos o processo de ensino-aprendizagem – nesse caso, relativo às aulas de ciências – a partir da perspectiva sociocultural, devemos investigar tanto a linguagem como os contextos social, cultural e históricos em que ele acontece.

Ao participar das aulas de ciências, o aluno toma contato com um discurso que é característico desse contexto, aprende não só sobre os conteúdos científicos da disciplina, mas também como interagir nas aulas; por exemplo, ele vai percebendo quando é o melhor momento para falar ou para ouvir o professor e os colegas, e também vai aprendendo a linguagem utilizada – as formas e os termos específicos característicos da disciplina (MORTIMER; SCOTT, 2003; SILVA, 2008).

Essa forma característica de construção da linguagem em determinada situação, por determinado grupo de pessoas, é discutida por Bakhtin (1986) e expressa nos conceitos de linguagem social e gênero de discurso. Wertsch e Smolka (1995) diferenciam esse dois conceitos ao afirmar que o primeiro está relacionado a grupos específicos de pessoas e o segundo, a situações específicas:

> Em comparação com as linguagens sociais, que Bakhtin conceituou como pertencentes a um grupo particular de falantes, os gêneros de fala são caracterizados, principalmente, quanto à sua pertinência a "situações características de comunicações verbais." (WERTSCH; SMOLKA, 1995, p. 131).

Nesse caso, a forma como o aluno se coloca e interage na aula estaria mais relacionada ao gênero de discurso, ou seja, ao modo como as interações se dão dentro daquele contexto específico – no caso, as aulas de ciências estabelecidas dentro de um sistema formal de ensino. A linguagem social, por sua vez, está mais associada ao conteúdo sobre o qual se está falando: "diferentes linguagens sociais são utilizadas por comunidades específicas de pessoas para fins particulares." (LEACH; SCOTT, 2002, p. 120, tradução nossa).

Assim, os pesquisadores da área de ensino de ciências (MORTIMER; SCOTT, 2003; SILVA; 2008) entendem que, ao aprender ciências, o aluno deve se apropriar tanto da linguagem social da ciência escolar, como do tipo específico de discurso desenvolvido nessas aulas. No entanto, alguns deles sugerem que a linguagem social da ciência escolar é diferente da linguagem social cotidiana e que, justamente, essa diferença é uma das causas da dificuldade que os alunos têm em aprender o conteúdo

científico escolar (LEACH; SCOTT, 2002). A primeira é uma variação da linguagem social científica, que trata os fenômenos científicos a partir da cultura científica; a segunda envolve o senso comum relacionado àquelas ideias.

> Desde o nascimento, cada um de nós é imerso em uma linguagem social cotidiana, que, por sua vez, foi moldada pelas formas em que os seres humanos percebem seu ambiente. É essa linguagem que fornece os meios para se comunicar com os outros, ela fornece uma maneira de falar e pensar sobre os mundos físico e social que nos cercam, e interferir em todos os nossos sentidos. Em um sentido forte, a linguagem social cotidiana atua para moldar a nossa visão do entorno, chamando a atenção para aspectos particulares e apresentando esses aspectos de forma particular. (LEACH; SCOTT, 2002, p. 125, tradução nossa).

A distância entre essas duas formas de interpretar e falar sobre os fenômenos corresponde à *demanda de aprendizagem:* "O conceito de 'demanda de aprendizagem' oferece uma forma de avaliar as diferenças entre a linguagem social da ciência escolar e a linguagem social cotidiana que os alunos trazem para a sala de aula." (LEACH; SCOTT, 2002, p.126, tradução nossa).

Cabe ao professor promover a superação dessa distância, para que o aluno seja capaz de interpretar e falar dos fenômenos do modo mais próximo como a ciência o faz. Esse papel do professor em dar suporte ao aluno para que ele passe do estágio de conhecimento que ele está, para a aquisição de um conhecimento potencial, o qual se espera que ele atinja ao final de uma sequência de ensino, pode ser interpretado a partir do conceito de zona de desenvolvimento proximal estabelecido por Vigotski (LEACH; SCOTT, 2002).

> Ela [a zona de desenvolvimento proximal] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, assim determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com colegas mais capazes (VIGOTSKI, 1978, p. 86, tradução nossa).

Em algumas situações, a demanda de aprendizagem, isto é, a "distância" entre o conhecimento a ser ensinado e o conhecimento inicial do aluno, é considerada muito grande. Nesse caso, o professor, ou *designer* da sequência de ensino, pode elaborar um "conhecimento intermediário", ou seja, trabalhar com os alunos uma construção que vá além do conhecimento inicial deles e se aproxime do conhecimento a ser ensinado, mas que ainda seja diferente deste, podendo até mesmo ser considerado incorreto por especialistas (BUTY; TIBERGHIEN; LE MARÉCHAL, 2004, p. 585). Assim, esse conhecimento intermediário seria um passo essencial do processo de ensino-aprendizagem daquele conteúdo.

Com base na perspectiva vigostikiana, também podemos pensar a diferença de construção dos conceitos relacionados a esses dois tipos de linguagem social, a científica e a cotidiana. Em seu livro, *A construção do pensamento e da linguagem*, Vigotski (2010) dedica um capítulo para o "estudo do desenvolvimento dos conceitos científicos na infância", comparando-os e relacionando-os com a formação dos conceitos espontâneos.

As descobertas do autor foram estabelecidas a partir de situações específicas, diferentes das que queremos estudar; no caso, o próprio Vigotski ressalta algumas limitações, como o fato de as pesquisas terem sido realizadas apenas com conceitos científicos das ciências sociais, e com crianças e não adolescentes, sendo a forma de desenvolvimento dos conceitos diferentes nessas duas faixas etárias. Mas, ainda assim, entendemos que essas descobertas nos guiam para a percepção da complexidade do pensamento envolvido nos conceitos científicos.

Para Vigotski (2010), um conceito espontâneo surge necessariamente do contato com um objeto real; e para que a criança parta desse objeto e tome consciência do conceito e das operações abstratas referentes a ele, é necessário um longo processo. Já os conceitos científicos chegam à criança por meio do adulto (o professor, ou mesmo o texto de um livro) desvinculados do objeto real e ela pode trabalhá-los em aula relacionando-os a outros conceitos; contudo, a conexão entre esse conceito e o objeto concreto leva tempo.

Portanto, para o autor, mesmo estando em um mesmo nível em cada criança, os conceitos percorrem caminhos opostos para chegar até esse nível. Enquanto o "desenvolvimento dos conceitos científicos começa no campo da consciência e da arbitrariedade e continua adiante, crescendo de cima para baixo no campo da experiência pessoal e da concretude" (VIGOTSKI, 2010, p. 350), o desenvolvimento dos conceitos espontâneos segue o caminho inverso.

Embora, atualmente entendamos que essa relação da criança com os conceitos, espontâneos e científicos, seja mais complexa do que o apresentado por Vigotski, essa discussão nos leva a pensar no papel dos objetos e da mediação do monitor na formação dos conceitos pelo aluno.

3.2 *A influência de outras pesquisas sobre os aspectos epistêmicos do ensino-aprendizagem de ciências*

Nos últimos anos, tanto as orientações curriculares para o ensino de ciências como a pesquisas relacionadas às questões de ensino e aprendizagem dessa disciplina têm sofrido grandes modificações. A influência da perspectiva sociocultural foi um dos fatores responsáveis por essa transformação (MORTIMER; SCOTT, 2000, 2003). Assim, à medida que as pesquisas se transformam e modificam a compreensão que os pesquisadores têm sobre o aprendizado de ciências e o próprio conhecimento científico, novas propostas para a educação científica também são pensadas e apresentadas (DUSCHL, 2008).

Ao mesmo tempo, por se tratar de disciplinas ligadas aos conhecimentos científicos e tecnológicos, as mudanças no contexto social também impulsionam a transformação dos seus objetivos (DUSCHL, 2008; DUSCHL; GRANDY, 2008). Por exemplo, na década de 1980, nos Estados Unidos e no Reino Unido, as propostas curriculares passaram de uma abordagem que visava à formação de futuros cientistas, com foco no aprendizado de técnicas e conceitos que prepararíam os alunos para tal função, para uma proposta cuja principal meta era, e ainda é, promover a educação científica de todos os cidadãos (DUSCHL, 2008; DUSCHL; GRANDY, 2008). Orientações semelhantes também foram observadas aqui no Brasil (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCO, 2009; SASSERON, 2010).

Tais mudanças envolveram diversos aspectos do currículo, como apontam Duschl e Grandy (2008, p. 1, tradução nossa):

> [...] vemos uma mudança da ciência como experimentação para a ciência como construção de explicação/modelo e revisão; da aprendizagem como um processo passivo individual para a aprendizagem como um processo ativo individual e social; do ensino de ciências com foco na gestão de comportamentos dos alunos e uso de materiais [‘hands-on’] para o ensino de ciências com foco na gestão de ideias dos alunos, acesso às informações e interações entre os alunos.

Uma grande preocupação dessa nova proposta, principalmente devido aos desdobramentos e às aplicações do conhecimento científico, é formar cidadãos capazes de atuar ativamente na sociedade moderna (DUSCHL, 2008). Como descreve Sasseron (2010, p. 1-2): “Urge a necessidade de formar cidadãos do mundo atual, para

trabalharem, viverem e intervirem na sociedade, de maneira crítica e responsável, em decisões que estarão atreladas a seu futuro, da sociedade e do planeta."

Para que essa formação ocorra, uma das demandas das propostas é que os alunos entendam a própria natureza do conhecimento e da pesquisa científica, de forma que se tornem um dos conteúdos da disciplina, um dos objetivos desse ensino, juntamente com outros conteúdos, como compreender conceitos científicos complexos e aprender competências básicas necessárias para realizar uma investigação/pesquisa (BRICKHOUSE, 2008; DUSCHL; GRANDY, 2008).

A ideia de um ensino de ciências que tenha o objetivo de fazer com que os alunos conheçam mais sobre a ciência e seus desdobramentos, tornando-os capazes de aplicar esses conhecimentos para além das paredes da escola, tem sido estudada e defendida por diversos pesquisadores. Embora não haja um acordo sobre o termo a ser utilizado, ou o que exatamente essas concepções pressupõem, de maneira geral, há consenso entre as ideias propostas que buscam formar esse cidadão capaz de interagir criticamente com questões científicas e tecnologias da sociedade moderna (SASSERON, 2010).

No Brasil, podemos encontrar os termos "alfabetização científica", "letramento científico" e "enculturação científica" (SASSERON, 2010), este último que pressupõe a ideia de ciência como uma cultura particular, com regras, valores e linguagens próprios, dos quais os alunos devem se aproximar para que possam "aprender ciências" (CARVALHO, 2007; SCARPA, 2009).

Segundo Kelly (2008), quando em determinada comunidade social há compartilhamento de valores culturais, ferramentas e significados típicos, isso acarreta uma forma de padronização das ações de seus integrantes, que constituem um conjunto de *práticas sociais* desse grupo de pessoas. Assim, podemos entender que uma comunidade científica, que compartilhe valores, ferramentas e conhecimentos, tenha suas próprias práticas sociais, que estão diretamente vinculadas ao seu contexto social.

Quando consideramos especificamente o compartilhamento de conhecimento, entendemos que essa comunidade possui um conjunto de *práticas epistêmicas*, que compreendem "as maneiras específicas pelas quais os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam seus conhecimentos dentro de uma estrutura disciplinar." (KELLY, 2008, p. 99, tradução nossa).

Assim, ao pensarmos na produção de conhecimento científico, devemos entender que ele está atrelado a *práticas epistêmicas* de uma comunidade particular, a comunidade científica. Portanto, para que os alunos sejam capazes de se relacionar criticamente com os diversos conhecimentos científicos que os rodeiam, é necessário que eles conheçam um pouco das *práticas epistêmicas* relacionadas à sua construção e entendam o contexto que elas são desenvolvidas.

Nessa linha de pensamento, a comunidade escolar também constitui uma cultura particular, com suas práticas sociais e epistêmicas características. Dessa forma, a enculturação científica não pressupõe a reprodução fiel da cultura científica no ambiente escolar (BRICKHOUSE, 2008), pois cada uma representa uma cultura distinta, cada comunidade tem uma função, com objetivos e os contextos característicos que não devem ser desconsiderados. Scarpa (2009) defende que o ensino de ciências compreende uma hibridação das culturas escolar e científica, e que a primeira regula o acesso que os alunos têm à segunda.

A partir de tais concepções e da própria influência da perspectiva sociocultural, a pesquisa em ensino de ciências foi se transformando: passou a dar maior ênfase na investigação do discurso e das interações ocorridas na sala de aula, entendendo que essas estão diretamente relacionadas à construção de significados pelos alunos (MORTIMER; SCOTT, 2000, 2003); e passou a se preocupar, não mais com o conhecimento estabelecido de maneira individualizada pelos alunos, mas sim pelo conhecimento produzido, avaliado, justificado por meio de práticas socioculturais desenvolvidas naquele contexto específico (KELLY, 2008), ou seja, começa a investigar as práticas epistêmicas da sala de aula.

Novos focos de investigações sobre a aprendizagem de ciências pelos alunos são criados e, ao mesmo tempo, alguns trabalhos da área também se propõem a estudar o papel do professor nesses ambientes de aprendizagem. Na visão de Silva (2008, p. 49) esses trabalhos:

> [...] revelam essa íntima relação entre pesquisa e ensino no sentido de que, ao tempo em que as ferramentas analíticas propostas preocupam-se em favorecer uma visualização do movimento epistêmico no discurso/ação dos alunos ao longo de suas investigações, aliam-se a designs de ambientes que visam favorecer a apropriação de aspectos epistêmicos fundamentais da Ciência pelos alunos, o que envolve também compreender o papel do professor nesse ambiente.

Segundo Mortimer e Scott (2002), mesmo com a grande transformação na

pesquisa sobre ensino de ciências, a partir da influência da psicologia sociocultural, pouco ainda é conhecido sobre o papel do professor ao auxiliar e promover a construção de significados por parte dos alunos. Esse foco no professor é proveniente da compreensão de que ele é o principal articulador do discurso da sala de aula. Assim, esses autores propõem uma ferramenta, que tem o objetivo de "analisar a forma como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de ciências." (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Para atingir seus objetivos de investigação, é necessário que a ferramenta permita a análise de diferentes aspectos desse discurso. Neste trabalho, estamos interessados principalmente nos aspectos epistêmicos desse discurso, que está ligado à linguagem social da ciência escolar. As categorias de análise foram elaboradas a partir da fusão de uma das categorias da ferramenta original de Mortimer e Scott (2002, 2003) a outras ferramentas (BUTY; TIBERGHIEN; LE MARÉCHAL, 2004; JIMENEZ-ALEIXANDRE et al., 2008) sendo mais amplamente explorada por Silva (2008, p. 61):

> Ao proporem a ferramenta analítica que usamos nessa pesquisa, Mortimer et al. (2007) discutem que a caracterização do gênero do discurso das salas de aula de Ciências pode se dar pela caracterização das estratégias enunciativas que são aí estabelecidas. Os autores partem do princípio de que, numa sala de aula, para que os enunciados surjam, os professores recorrem a um conjunto de estratégias, as quais correspondem a diferentes movimentos interativos e discursivos entre eles e seus alunos. Tais estratégias são denominadas de estratégias enunciativas. As categorias da ferramenta orientam a caracterização e análise dessas estratégias. Nessa perspectiva, a configuração do gênero do discurso das salas de aula de Ciências leva em conta tanto as interações verbais, em relação com as diferentes funções e tipos de discurso, quanto a forma como o conhecimento é trabalhado ao longo dessas interações. Esse último aspecto se dá por meio dos conjuntos de categorias, as quais são denominadas de categorias epistêmicas. Tais categorias guardam relações com a linguagem social da Ciência escolar e representam aspectos característicos dos enunciados produzidos pelo professor com ou sem interação com os alunos, desde os momentos iniciais de sua articulação até os finais em que adquirem uma forma acabada.

Nos próximos tópicos, discutiremos a evolução do sistema analítico que utilizamos como referência metodológica, com maior ênfase nos conjuntos de categorias ligadas aos aspectos epistêmicos do discurso, sem nos aprofundarmos muito nos demais aspectos de investigação propostos. Os conjuntos de categorias empregados neste estudo serão apresentados no capítulo de procedimentos metodológico.

3.3 *O sistema proposto por Mortimer e Scott*

O sistema analítico construído por Mortimer e Scott (2002, 2003) teve grande influência da perspectiva sociocultural, bem como de outras pesquisas (EDWARDS, MERCER, 1987; LEMKE, 1990) que investigavam as interações e a conversa nas aulas de ciências e de seus próprios trabalhos anteriores (LEACH; SCOTT, 2002). Foi proposto com o objetivo de analisar, e até ajudar a construir, sequências de ensino de ciências.

O sistema foi construído de forma a permitir a categorização de diferentes aspectos do discurso dessas sequências de ensino. Uma vez analisados separadamente, os resultados identificados podiam ser utilizados para construir uma caracterização mais ampla das sequências analisadas. A análise era dividida em três grandes áreas – o foco, a abordagem e a ação do professor – que davam origem a um total de cinco subdivisões ou aspectos-chave (Quadro 3-1).

Quadro 3-1 – Aspectos de análise utilizados no sistema analítico de Mortimer e Scott

Aspectos da Análise	
i. Focos do ensino	*1. Intenções do professor* *2. Conteúdo*
ii. Abordagem	*3. Abordagem comunicativa*
iii. Ações	*4. Padrões de interação* *5. Intervenções do professor*

Fonte: Mortimer e Scott (2002).

Cada aspecto podia ser classificado de acordo com seu próprio conjunto de categorias, conforme apresentado a seguir:

I. Intenções do professor

Diz respeito ao roteiro programado pelo professor para conduzir sua aula, responde à pergunta: qual sua intenção nas diversas atividades que conduz com

os alunos? As categorias estabelecidas como diferentes intenções do professor foram:

- *Criando um problema;*
- *Explorando a visão dos estudantes;*
- *Introduzindo e desenvolvendo a "estória científica";*
- *Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização;*
- *Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso;*
- *Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da "estória científica".*

O termo "estória científica", originalmente proposto por Ogborn e et al. (1996 apud MORTIMER; SCOTT, 2003), representa a ideia de que o ponto de vista científico seria trabalhado na escola como se o professor estivesse contando uma "estória"[4]; a "estória" dos fenômenos naturais contada utilizando-se da linguagem social da Ciência escolar (MORTIMER; SCOTT, 2003). Dessa forma, é entre as etapas de introduzir e desenvolver a "estória" científica e dar suporte ao processo de internalização que são introduzidos e desenvolvidos os conceitos científicos (MORTIMER; SCOTT, 2003).

II. Conteúdo

Os conteúdos do discurso da sala de aula foram classificados em três categorias – descrição, explicação e generalização –, baseadas nas características fundamentais da linguagem social estudadas por Bakhtin (1986) e adaptadas para o ensino de ciências; cada uma delas pode ser subcaracterizada como empírica ou teórica.

III. Abordagem comunicativa

Descreve os possíveis padrões de intervenção do professor e interação com os alunos, gerando quatro categorias que apresentam dois extremos referentes a duas características: participação dos alunos e abertura do professor em acolher e aceitar as opiniões dos alunos diferentes do discurso científico escolar que está sendo construído. Sendo assim, as categorias apresentadas são definidas como: *Interativo/dialógico*; *Não interativo/dialógico*; *Interativo/de autoridade*;

[4] A opção de utilizar o termo "estória" em vez de "história" foi feita com base no termo utilizado pelos próprios autores no trabalho em português de 2002.

e *Não interativo/de autoridade*.

IV. Padrões de interação

Nesse aspecto, são considerados os padrões de interação produzidos a partir dos turnos de falas de alunos e professores durante a aula. O mais comum nas aulas de ciências é o descrito como I-R-A (iniciação do professor-resposta do aluno-avaliação do professor).

V. Intervenções do professor

Categoriza as formas de intervenções pedagógicas do professor, sendo reconhecidas pelos autores seis formas diferentes de intervenção: *Dando forma aos significados; Selecionando significados; Marcando significados-chaves; Compartilhando significados; Checando o entendimento dos estudantes; Revendo o progresso da estória científica*.

Dessa forma, esses cinco aspectos permitiam um análise ampla do processo de ensino desenvolvido nas aulas de ciências. Paralelamente a esse sistema, Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004) propuseram uma ferramenta analítica mais direcionada à dimensão epistêmica do ensino, com o objetivo de colaborar na criação e na análise de sequências de ensino-aprendizagem de ciências. Para isso, baseados em diferentes referenciais teóricos, os autores apresentaram algumas hipóteses sobre conhecimento e ensino que orientaram a construção da ferramenta e, consequentemente, o desenvolvimento e a análise das sequências.

A hipótese de conhecimento se baseia nas hipóteses de modelagem (que será discutida mais adiante na apresentação do conjunto de categoria homônimo) e de registros semióticos, desenvolvidas por Tiberghien (1994, 2000) em outros trabalhos enquanto a hipótese de ensino envolve os conceitos de *demanda de aprendizagem* e *zona de desenvolvimento proximal*, já discutidos anteriormente.

A ferramenta evidencia a distância entre o conhecimento a ser ensinado e o que os alunos já internalizaram (seja por meio das suas experiências cotidianas ou das suas experiências escolares prévias), permitindo a decomposição e identificação dos diferentes níveis de modelagem nesses diferentes conjuntos de conhecimentos (BUTY; TIBERGHIEN; LE MARÉCHAL, 2004).

A fusão das ferramentas de Mortimer e Scott (2002, 2003) e Buty, Tiberghien e

Le Maréchal (2004) deu origem a um sistema analítico mais complexo apresentado por Mortimer e colaboradores (2005, 2007) e, posteriormente, por Silva (2008).

3.4 *O sistema proposto por Silva*

O sistema analítico apresentado por Silva (2008) incorpora as ferramentas anteriores e é composto pelos nove conjuntos de categorias apresentados abaixo:

1) Tipo de conteúdo do discurso
2) Posição do professor
3) Locutor
4) Padrões de interação
5) Abordagem comunicativa
6) Intenções do professor
7) Operações epistêmicas
8) Modelagem
9) Níveis de referencialidade

Os dois primeiros conjuntos, ***tipo de conteúdo do discurso*** e ***posição do professor***, servem principalmente para dar suporte aos demais, que, por sua vez, são divididos em duas dimensões principais: a que compreende os padrões de interação (orientada pelos conjuntos 3 a 6); e a que compreende a dimensão epistêmica do discurso (orientada pelos conjuntos 7, 8 e 9). Essa dimensão se remete à forma como o conhecimento é trabalhado ao longo das interações; suas categorias são chamadas de epistêmicas por estarem diretamente relacionadas ao processo de formação de significado (SILVA, 2008, p. 78).

> As categorias desses conjuntos são denominadas de epistêmicas uma vez que representam as diferentes abordagens aos fenômenos para que estes adquiram sentido ao longo do processo de produção do conhecimento na Ciência. Tais abordagens podem também ser percebidas no contexto escolar.

Neste trabalho, optamos por não analisar a dimensão do discurso relacionada ao padrão de interação, nem categorizar as diferentes ***posições do professor*** (refere-se à posição do professor em relação à sala de aula e aos alunos). Quanto aos demais conjuntos – ***tipos de conteúdo do discurso***, ***operações epistêmicas***, ***modelagem*** e

níveis de referencialidade –, faremos uma discussão mais aprofundada, já que formam a base do nosso sistema analítico.

3.4.1 *Tipo de conteúdo do discurso*

Segundo Mortimer e Scott (2003), das possíveis interações entre professor e alunos nas aulas de ciências, nem todas estão diretamente relacionadas à "estória cientifica" que está sendo ensinada (conteúdo científico-escolar da aula), como os momentos de gestão e manejo da turma (quando o professor dá alguma instrução sobre atividades a serem desenvolvidas ou solicita silêncio) ou de montagem de aparatos experimentais. Assim, o discurso associado a cada um desses momentos corresponde a diferentes categorias de ***tipos de conteúdo do discurso***.

Na versão apresentada por Silva (2008, p. 67), são codificadas seis categorias:

> 1. **Discurso de conteúdo**: Relacionado ao conteúdo científico das aulas.
> 2. **Discurso procedimental**: Relacionado às instruções para montagem de aparatos experimentais, tais como a montagem de um circuito elétrico ou de uma aparelhagem de destilação, por exemplo.
> 3. **Discurso de gestão e manejo de classe**: Relacionado às intervenções do professor que visam apenas manter o desenvolvimento adequado das atividades propostas, sem intenção de desenvolver conteúdo científico.
> 4. **Discurso de experiência**: Relacionado às intervenções do professor para demonstrar experimentos ou à realização de experimentos pelos alunos sem usar palavras, mas apenas a ação.
> 5. **Discurso de conteúdo escrito**: Relacionado à ação do professor ou aluno em escrever no quadro de giz sem nada dizer.
> 6. **Discurso de agenda**: Relacionado às ações do professor, no sentido de conduzir o olhar dos alunos para a ordenação do fluxo das ideias a serem discutidas ao longo da aula, bem como chamar atenção para o que vai ser discutido imediatamente depois da sua fala. A intenção subjacente a esse discurso é manter a narrativa.

Embora todos os momentos sejam importantes para o desenvolvimento das aulas (MORTIMER; SCOTT, 2003), os trechos correspondentes aos conteúdos não relacionados ao conteúdo científico das aulas não são analisados de forma mais minuciosa pela ferramenta. Desse modo, uma importante função dessa categoria é selecionar os trechos da aula ou sequência que serão analisados mais profundamente com auxílio das outras categorias.

De forma geral, eles ainda podem ser utilizados para promover uma melhor

compreensão da organização da aula, como sugere Silva (2008, p. 67):

> A percepção dos diferentes tipos de discurso ao longo de uma aula ou seqüência destas nos dá uma boa idéia de como o professor gerencia o tempo de uma aula distribuindo-o entre momentos de desenvolvimento de conteúdo, ou de gestão de classe, dentre os demais tipos de discurso que emprega.

3.4.2 *Categorias epistêmicas*

Fortemente relacionados, os três conjuntos de categorias epistêmicas "dizem respeito ao movimento pelo qual o conhecimento é trabalhado ao longo das interações até adquirir um acabamento final e constituir um enunciado" (SILVA, 2008 p. 78). Logo, estão ligados ao conteúdo científico da aula.

Os dois primeiros conjuntos compreendem as operações de objetivação e estão associados aos objetos e entidades das ciências induzidos no discurso compartilhado na aula. Para identificar os diferentes modos como esses elementos são trazidos para o discurso, são considerados o nível de referencialidade e o "mundo" ao qual eles pertencem (SILVA, 2008).

Modelagem

O aspecto relacionado à modelagem foi desenvolvido na ferramenta analítica apresentada por Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004), cujas propostas se baseiam nas concepções sobre aprendizado desenvolvidas por Tiberghien (1994, 2000), em trabalhos anteriores, nos quais busca interpretar o aprendizado dos alunos a partir da epistemologia da ciência, no caso a física experimental.

Segundo a autora, o objetivo dos físicos é interpretar e prever o mundo físico, sendo que a teoria vigente tem grande interferência sobre essas ações: "Em suma, consideramos que a teoria contém o sistema explicativo e que o significado da interpretação e da previsão é construído através da teoria." (TIBERGHIEN, 1994, p. 73, tradução nossa).

As explicações são compartilhadas pela comunidade científica, na medida em que novos conhecimentos são incorporados, novas explicações podem ser formuladas, relacionadas a diversos objetos e eventos do mundo material. Dessa forma, diferentes explicações são partilhadas na comunidade, em diferentes épocas, e os objetos e eventos envolvidos também podem variar. Na realidade, a própria questão de investigação orienta a seleção dos objetos e eventos que devem ser observados. Seria

impossível uma investigação considerar todos os objetos e eventos que poderiam estar envolvido na questão que se busca explicar (TIBERGHIEN, 1994).

Tiberghien (1994) aponta o exemplo da teoria da gravidade de Newton. Na época em que foi proposta, ela explicava a gravidade a partir de alguns aspectos selecionados que permitiam verificar suas consequências físicas; no entanto, a razão da gravidade ainda não podia ser explicada. Se pensarmos na biologia, podemos considerar a teoria da evolução de Darwin da mesma forma, visto que explicava a diversidade biológica sem justificar o mecanismo genético pelo qual a variação ocorre. Hoje, continuamos utilizando a teoria de Darwin (com suas devidas adaptações), mas já temos outras que esclarecem o mecanismo genético pelo qual a variação ocorre.

Tiberghien (1994), entretanto, também aponta que os físicos não aplicam diretamente a teoria no mundo físico para construir suas explicações; eles constroem modelos das situações experimentais orientados pelo embasamento teórico. Na física, o nível dos modelos é bem desenvolvido, trabalham com quantidades físicas, deixando os objetos e eventos restritos ao campo experimental. Isso faz com que os modelos tenham validade em um vasto campo, e não apenas em uma situação específica; no entanto, isso também os torna mais difíceis de serem compreendidos.

Ao diferenciar as etapas de modelagem e do campo experimental, Tiberghien (1994, p. 74, tradução nossa) as apresenta da seguinte forma:

> Modelos consistem de relações funcionais qualitativas e quantitativas (o que implica formalismo matemático) entre quantidades físicas, a fim de representar os aspectos selecionados de um conjunto de situações materiais. [...].
> O campo experimental de referência envolve as situações experimentais que pertencem ao domínio de validade da construção teórica (teoria + modelo) posta em jogo na modelagem. Este campo é composto de fatos experimentais, dispositivos experimentais e medições. É também possível considerar que as medições se situem entre o nível dos objetos e eventos e o do modelo. O tipo de linguagem associadas a este nível é a descrição de fatos em termos de eventos e objetos.

A partir dessas informações, a autora discute como os modelos podem nos ajudar a entender a forma como os alunos interpretam e fazem previsões sobre os fenômenos naturais nas aulas de ciências:

> Neste ponto fazemos várias hipóteses sobre atividades cognitivas do aluno. Supomos que quando ele está interpretando (ou prevendo) uma situação material ele constrói um "modelo" da situação (que pode ser analógica e/ou proposicional) e que depende do seu próprio ponto de vista. Isto implica que, como na física, ele seleciona os objetos e eventos que são relevantes de acordo com a seu ponto de vista. Subjacente a tal hipótese admite-se que o aluno seja coerente com seu ponto de vista em relação a

> uma situação que inclui o contexto social. (TIBERGHIEN, 1994, p. 75, tradução nossa).

Tiberghien entende que, assim como na academia, os alunos também constroem um modelo para interpretar o mundo material, mas a teoria que orienta esse modelo do aluno – a teoria conhecida dos alunos – não é a mesma que embasa os modelos físicos formais, o que os torna diferentes. Os modelos utilizados pelos alunos são mais específicos, restritos a explicar situações peculiares a partir dos objetos e eventos percebidos pelos alunos, estando mais próximos a esse mundo do que os modelos físicos. Com isso, as explicações associadas aos modelos aplicados pelos alunos podem parecer inconsistentes em relação ao conhecimento físico já existente, mas representam uma etapa importante no processo de aprendizado dos alunos.

Tiberghien (1994) discute isso por meio de exemplos de situações em que os alunos apresentam interpretações diferentes sobre as propriedades de um mesmo material, ao discutir a capacidade desses de conduzir "calor" ou promover isolamento para um material quente e um frio. Na visão dos alunos, é como se "frio" e "calor" fossem duas "entidades" transmitidas de forma diferentes, e que, portanto, se relacionam de maneiras diferentes com os diversos materiais:

> As representações destas situações pelos alunos são inconsistentes sob o ponto de vista físico, mas para a criança não existe exigência de que o mesmo material possua as mesmas propriedades quando utilizado para duas funções diferentes. Nesse sentido, podemos dizer que os modelos do aluno ($modelo_L$) são ad hoc[5] no que diz respeito à situação particular. Estes $modelos_L$ são muito próximos dos objetos e eventos diretamente percebidos, uma vez que apenas o mediador (calor ou frio) é invocado. Isso é bem diferente de modelos de física que não incluem objetos e eventos como tal e que usam quantidades físicas com formalismos matemáticos. No entanto, em ambos os casos temos um sistema explicativo que corresponde ao nível da teoria com um modelo de uma situação. (TIBERGHIEN, 1994, p. 78, tradução nossa).

Considerando essas ideias, Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004) apontam que, ao pensar sobre a(s) modelagem(ns) desenvolvida(s) nas sequências de ensino de ciências, os educadores devem considerar dois fatores importantes que interferem na coerência das etapas da sequência. Primeiro, em nível mais amplo, deve-se cuidar para que a teoria/modelo a ser formulada seja coerente com, pelo menos, o conjunto de experiências a serem realizadas, ou preferencialmente, de maneira mais ampla, com as situações materiais que podem ser estudadas. No nível mais específico das atividades,

[5] Locução latina que significa "para isso"; que se destina a um fim específico (Dicionário Priberam da Língua Portuguesa).

é preciso considerar até que ponto os alunos são capazes de realizá-las, levando em conta o seu próprio conhecimento e as informações que estão disponíveis a partir dos textos, da configuração experimental ou de outros recursos disponibilizados na aula (BUTY; TIBERGHIEN; LE MARÉCHAL, 2004).

Dessa forma, os autores entendem que a modelagem faz parte do conhecimento a ser ensinado e daquele que os alunos já têm (proveniente tanto do que já foi ensinado na escola, como o que foi aprendido pela sua vivência fora da escola). Assim, a construção de significados relacionados a conceitos físicos e químicos, no ambiente escolar, envolve a conexão do "conhecimento direto" e das percepções do mundo material com as teorias (BUTY; TIBEEGHIEN; LE MARÉCHAL, 2004), de maneira que podemos reconhecer elementos desses dois mundos no discurso das aulas de ciências, o que nos leva a considerá-los como categorias que formam a base para a análise da dimensão epistêmica do discurso (MORTIMER et al., 2005; SILVA, 2008).

A partir dessas concepções, foram estabelecidas três categorias dentro do conjunto ***modelagem***: **mundo dos objetos e eventos**, **mundo das teorias e modelos** e a **relação entre esses dois mundos**. A primeira diz respeito aos momentos em que o discurso aborda elementos (objetos e eventos) do mundo material; e a segunda, aos momentos em que as discussões têm como elemento central entidades do mundo teórico, não observáveis nem mensuráveis diretamente em um sistema.

> Quando as discussões envolvem aspectos observáveis ou mensuráveis de um determinado sistema em análise, situam-se no *mundo dos objetos e eventos*. Por outro lado, quando as discussões fazem referência a entidades tais como átomos, moléculas, partículas ou outras que são criadas por meio do discurso teórico das Ciências, encontram-se no *mundo das teorias e modelos* (SILVA, 2008, p. 78, grifo nosso).

Para Tiberghien (2000, p. 29, tradução nossa), o discurso pertence ao **mundo das teorias e modelos** quando "faz referência a aspectos e elementos das situações materiais, em termos de vários princípios, parâmetros ou quantidades". A **relação entre os dois mundos** nem sempre ocorre de forma explícita em um momento específico da aula, em geral, está relacionada ao objetivo da sequência didática como um todo. Contudo, há situações em que o professor consegue trabalhar diretamente essa relação na aula, como quando faz uso de uma analogia, ou, por exemplo, em uma aula de química, ao descrever empiricamente um processo e, ao mesmo tempo, representá-lo por meio de símbolos próprios da química, explicitando as diferenças entre os dois mundos presentes em seu discurso (SILVA, 2008).

Nível de referencialidade

O segundo conjunto de categorias diz respeito ao ***nível de referencialidade***. Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004, p. 586, tradução nossa) defendem que a construção de um significado comum entre um grupo é favorecido pela tomada de um referente explícito, seja ele empírico ou teórico:

> Consideramos, também, que o compartilhamento de um mesmo significado entre uma classe é favorecido quando um referente explícito está envolvido, particularmente quando o significado é o objetivo da aprendizagem. Por exemplo, na aula de ciências o referente poderiam ser os aparatos experimentais, uma situação cotidiana e/ou uma teoria científica. Esta hipótese leva a introduzir uma referência na situação de ensino ou concebê-la quando ela não está disponível. Neste último caso, um referente explícito das partes teóricas da física ou da química é introduzido sob a forma de um texto escrito.

Na ferramenta apresentada por Silva (2008), a questão da referencialidade é fracionada em três níveis (categorias), que categorizam o principal referente envolvido nos segmentos do discurso: os **referentes específicos**, as **classes de referentes** e os **referentes abstratos**.

A primeira categoria compreende os trechos do discurso que se referem a um fenômeno ou objeto em particular e a segunda, envolve um conjunto, formado por fenômenos ou objetos que apresentam determinadas características em comum:

> Um *referente específico* corresponde a um fenômeno em particular, tal como a combustão do metano ou a ebulição da água. Uma *classe de referentes*, por sua vez, corresponde a um conjunto de fenômenos ou objetos que apresentam características em comum, como, por exemplo, as reações de combustão, a ebulição de líquidos ou ainda as mudanças de fase. (SILVA, 2008, p. 79, grifo nosso).

Já os **referentes abstratos** "correspondem a princípios ou conceitos mais gerais que se constituem em elementos que possibilitam pensar sobre fenômenos em particular ou classe de fenômenos." (SILVA, 2008, p. 79). São exemplos entalpia, energia, calor, entre outros.

Operações epistêmicas

O último conjunto de categorias que retratam a dimensão epistêmica do discurso da ciência escolar compreende as ***operações epistêmicas***, que representa uma expansão do conjunto ***conteúdo*** apresentado na proposta de Mortimer e Scott (2002, 2003) aliado ao conceito de *práticas epistêmicas* de Kelly (2008). Também foi

apresentado em um trabalho separado como uma ferramenta analítica que permite investigar as ações empregadas pelo professor ao interagir com os alunos (JIMENEZ-ALEIXANDRE et al., 2008).

O conjunto diz respeito aos enunciados produzidos, designa ações como descrever, generalizar e exemplificar, correspondendo, portanto, à linguagem social e aos gêneros do discurso partilhado pela comunidade escolar – professores e alunos – nesse contexto específico – as aulas de ciências (SILVA, 2008).

Para Silva (2008), as *operações epistêmicas*, embora envolvam ações relacionadas às *práticas epistêmicas* – como produção, comunicação e avaliação dos conhecimentos – são mais previsíveis que estas, já que estão relacionadas a um conhecimento mais consensual, o da sala de aula, estando aliadas ao discurso de autoridade do professor.

No sistema analítico trabalhado por Silva (2008), esse conjunto possui nove categorias: **generalização, explicação, descrição, definição, classificação, comparação, analogia, cálculo** e **exemplificação**. Dessas, a autora considerou as três originalmente apresentadas por Mortimer e Scott (2002, 2003) no conjunto ***conteúdo*** – **descrição**, **explicação** e **generalização** – como mais abrangentes que as demais, de maneira que as últimas representam, de alguma forma, componentes daquelas.

Assim, de acordo com Silva (2008), essas três categorias, bem como sua relação com os outros dois conjuntos de categorias epistêmicas, podem ser definidas da seguinte forma:

> Podemos entender a *descrição* como a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. A *explicação*, por sua vez, vai além da descrição ao estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos. Por fim, a *generalização* envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico. *Descrição*, *explicação* e *generalização* podem se dar tanto no *mundo dos objetos e eventos* quanto no *mundo das teorias e modelos*. Vale ressaltar ainda que *descrições* e *explicações* referem-se a um *referente específico*, ou seja, essas operações epistêmicas abordam um fenômeno em particular. A *generalização*, por sua vez, refere-se a uma *classe de referentes* ou *referentes abstratos*. (SILVA, 2008, p. 80, grifo nosso).

É necessário atentar para o fato de que as categorias não aparecem de maneira isolada no discurso; não apresentam limites claros entre si e podem se sobrepor. Considerando as categorias definidas, a **explicação**, ao dar sentido a um fenômeno por meio de um mecanismo, pode usar **generalizações** para **descrever** fenômenos e

objetos, compreendendo essas duas categorias no seu interior.

A **definição** abrange uma forma específica de generalização, algo que ao caracterizar uma classe de fenômenos ou objetos seja capaz de diferenciar tal classe das demais. Quando a operação "envolve a percepção de semelhanças e diferenças entre fenômenos específicos, classes de fenômenos ou ainda entre conceitos ou princípios mais gerais da Ciência" (SILVA, 2008, p. 83), compreende uma **comparação**.

A **analogia**, por sua vez, envolve operações em que se utiliza uma situação/conteúdo que é familiar aos alunos para trabalhar algo que é desconhecido por eles. Isso permite que os estudantes criem uma conexão, uma comparação, entre as similaridades dessas duas situações pertencentes a domínios diferentes (SILVA, 2008).

As operações epistêmicas **classificação** e **exemplificação** estão relacionadas a uma variação da contextualização do discurso. Ao fornecer um exemplo, o professor seleciona um elemento específico para representar uma classe, um grupo mais amplo de elementos, sobre a qual se estava falando, de modo que ocorre uma contextualização do discurso, uma passagem de um grupo de referentes mais amplo para um mais específico.

Na **classificação** ocorre o oposto, a passagem se dá de um referente específico para uma classe que o compreende. Por exemplo, um dos momentos identificados dessa forma por Silva (2008) foi quando a professora classificou a ebulição da água como um dos processos de mudança de fase do estado líquido para o gasoso. A autora defende que a **classificação** está associada a uma descontextualização do discurso:

> As operações de *classificação* e *exemplificação* correspondem a movimentos opostos, porém intimamente relacionados. Enquanto o primeiro compreende uma descontextualização, em que um fenômeno ou objeto específico é inserido numa classe, o segundo envolve uma contextualização em que um conceito correspondente a uma *classe de referentes* ou *referentes abstratos* é representado por um de seus elementos, um fenômeno ou objeto específico. O professor pode discutir com os alunos a ebulição da água e após isso classificá-la como processo endotérmico, ou, ao contrário, após definir processos endotérmicos, citar a ebulição da água como exemplo. (SILVA, 2008, p. 83, grifo nosso).

Movimentos de contextualização e descontextualização do discurso também podem ser relacionados a outras operações epistêmicas. Para Mortimer e Scott (2002, 2003), há situações, durante uma aula ou sequência didática, em que a passagem de uma **descrição** para uma **explicação** ou de uma **explicação** para uma **generalização**,

corresponde a um movimento de descontextualização do discurso; da mesma forma, as passagens no sentido contrário correspondem a uma recontextualização.

A descontextualização acontece quando o conteúdo do discurso se distancia daquilo que era originalmente conhecido pelos alunos. Mortimer e Scott (2002) reconhecem esse movimento ao analisarem uma sequência de aulas sobre ferrugem. Nesse caso, o conteúdo do discurso da sala de aula passou de uma **descrição** daquilo que era próximo da realidade dos alunos – relacionado aos locais em que os alunos colocaram o prego que a professora entregou a eles para que colocassem em um local que ele enferrujaria[6] – para uma **generalização**, em que os elementos específicos do início da sequência conhecido pelos alunos – os pregos e os lugares – não eram mais mencionados. Isso pode ser evidenciado pela fala da professora: "Excelente. Você tem que ter – o que você disse realmente na primeira vez foi isso – você tem que ter ar e água juntos para fazer o ferro enferrujar-se, e eu penso que essa é uma excelente forma de descrever isso." (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 299). Nesse momento, ela não mais menciona o prego ou os lugares.

[6] Antes do início da sequência, a professora entregou um prego para cada aluno e pediu que eles colocassem em um local em que achariam que o prego enferrujaria. A sequência propriamente dita começou com a comparação do nível de ferrugem dos pregos e a descrição dos lugares em que eles foram colocados.

4 OBJETIVO E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

De acordo com o que foi apresentado nos capítulos anteriores, entendemos que o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos está associado ao uso de práticas epistêmicas características desse contexto – no caso, as aulas de ciências – e que as saídas de campo são um recurso importante para o ensino de alguns desses conteúdos.

Além disso, não encontramos muitos estudos sobre o discurso de aulas no campo, buscando investigar as práticas típicas dessas aulas. Assim, decidimos testar e usar as ferramentas existentes, de investigação do discurso das aulas de ciências na escola, com o objetivo de identificar algumas das diferentes formas utilizadas pelos monitores para trabalhar os conteúdos de ciências no campo com os alunos.

Concordamos com Mortimer e Scott (2003) quando afirmam que antes de propormos ou estudarmos formas diferenciadas de aproximar os alunos das práticas científicas, devemos também dar prioridade a conhecer as práticas já existentes das aulas de ciências. Dessa forma, entendemos que seja importante esse esforço de tornar mais "visíveis" as práticas regulares já existentes nas aulas de campo, para que, a partir desse estudo inicial, outros trabalhos possam se propor a identificar potenciais vantagens ou desvantagens dessa modalidade de ensino; pensar em possíveis melhorias para as aulas de campo; ou ainda, realizar outras reflexões que levem as saídas de campo a contribuir e ter papel efetivo no ensino e aprendizado de ciências.

Sendo assim, neste trabalho, procuramos investigar como o conteúdo científico foi trabalhado nas aulas de campo, considerando a forma como o monitor emprega as diferentes categorias epistêmicas. Para atingir tal objetivo, elaboramos as seguintes perguntas que nortearam a pesquisa:

- Como os objetos e eventos pertencentes ao ambiente visitado são utilizados na construção desse discurso?
- Como é feita a articulação entre as teorias e os modelos empregados nessa construção com os objetos e eventos observados?
- Quais operações epistêmicas são empregadas nessas construções?

5 METODOLOGIA

5.1 *O universo da pesquisa*

5.1.1 *Definição da amostra de saídas de campo*

Para viabilizar a pesquisa, restringimos a investigação a um conjunto particular de saídas de campo. Em primeiro lugar, optamos por acompanhar atividades conduzidas por educadores especializados nesse tipo de aula; dessa forma, definimos que trabalharíamos com as agências de turismo especializadas. A agência acompanhada, sediada na cidade de São Paulo, foi selecionada devido à proximidade já existente entre a pesquisadora e sua equipe. Além de contar com profissionais que possuem prática nesse tipo de atividade, a agência atua com grande diversidade de saídas, cada uma delas compreendendo diferentes atividades, o que possibilitou que escolhêssemos as mais interessantes para nossa investigação.

Como a pesquisa foi desenvolvida dentro do Grupo de Pesquisa em Ensino de Biologia, optamos por acompanhar aulas de campo que trabalhassem conteúdos dessa disciplina e que fossem desenvolvidas em "ambientes naturais", ou seja, trilhas ou outras áreas em ecossistemas com poucas interferências de construções humanas, conservados ou em bom estado de recuperação.

Dessa maneira, estabelecemos os seguintes critérios para fazer a seleção das saídas:

1- Saídas com pelo menos uma aula de campo[7], em "ambiente natural", com desenvolvimento de conteúdos das disciplinas de ciências ou biologia.
2- Possibilidade de acompanhar, ao menos, dois monitores diferentes, que já tivessem familiaridade com as atividades selecionadas.

A seleção final foi feita em parceria com a agência, de acordo com os critérios estabelecidos, as datas e as escolas envolvidas. Foram selecionadas quatro saídas de campo, todas com pernoite e realizadas com escolas da rede particular de ensino da Região Metropolitana de São Paulo.

[7] Conforme a definição de Fernandes (2007, p. 17): "Chamamos de aula de campo 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.".

As saídas selecionadas foram acompanhadas e as aulas de campo gravadas (em áudio). Duas foram desenvolvidas no município de Paraty-RJ e as outras duas, no município de Cananeia-SP e proximidades, de maneira que as saídas de cada cidade possuíam roteiros similares. Após o acompanhamento das quatro viagens, com base na qualidade das gravações e no próprio desenvolvimento das aulas de campo[8], fizemos uma nova seleção e escolhemos uma saída de cada roteiro (Paraty e Cananeia) para serem analisadas.

5.1.2 *As saídas de campo selecionadas*

Saída de campo para Paraty-RJ

A saída para Paraty ocorreu em abril de 2011 e teve a participação de alunos do 1º ano do ensino médio de três unidades de uma mesma rede de escolas. A viagem durou quatro dias e as aulas de campo selecionadas para investigação ocorreram no segundo e no terceiro dia de viagem.

Nesses dias, foram realizadas duas atividades simultâneas em locais distintos – Saco do Mamanguá e Praia do Sono. No segundo dia, metade dos alunos foi para a Praia do Sono e a outra metade foi para o Saco do Mamanguá; no dia seguinte, os grupos de alunos se inverteram, mantendo os mesmos monitores em cada atividade. Foram gravadas as aulas de campo desenvolvidas na **Trilha de Acesso à Comunidade da Praia do Sono** nos dois dias de atividade.

A saída foi conduzida por vários monitores da agência. Dos monitores que acompanharam a atividade da Praia do Sono, selecionamos uma que já estava familiarizada, pois havia participado da mesma atividade com a mesma escola no ano anterior. As aulas de campo, que duram cerca de duas horas, consistiram em percorrer uma trilha intercalando trechos de caminhadas com paradas, em que os alunos se reuniam com os monitores para o desenvolvimento dos conteúdos científicos. Embora os alunos pudessem tirar dúvidas de conteúdo durante a caminhada, essas discussões não envolviam o grupo todo, e, portanto, não foram consideradas nas análises.

Nos dois dias da atividade, a monitora selecionada trabalhou com grupos de dez a 15 alunos; no primeiro dia, o grupo foi acompanhado por um professor da

[8] As aulas de campo de uma das saídas realizadas em Cananeia tiveram que ser modificadas devido a uma forte chuva que caiu no momento da visita aos ambientes, sendo que parte das aulas foi desenvolvida em uma área abrigada fora das trilhas utilizadas.

escola. A monitora, formada em Biologia, na época da investigação já trabalhava com monitorias há dez anos, tendo iniciado essa atividade durante o período em que cursava a faculdade, como monitora do Parque Estadual da Cantareira.

Também acompanharam os grupos outros dois monitores da agência; no primeiro dia, um monitor em treinamento, formado em Ecoturismo e com prática em monitorias em educação e ecoturismo; e, no segundo, uma monitora especializada em Esportes de Aventura, também com experiência em atividades de educação.

Saída de campo para Cananeia-SP

Realizada em outubro de 2011, a saída de campo para Cananeia teve como participantes alunos do 7º ano do ensino fundamental. A viagem durou três dias e a atividade selecionada para investigação foi desenvolvida no segundo dia de viagem, no **Parque Estadual da Ilha do Cardoso** (PEIC).

Entre os monitores, selecionamos um que já estava familiarizado com a atividade, pois também havia participado da mesma saída com a mesma escola no ano anterior. Assim como a monitora de Paraty, este também se formou em Biologia e, na época da investigação, trabalhava há dez anos com monitorias. Nesse período, estava cursando mestrado em Oceanografia Biológica.

A atividade compreendeu três aulas de campo, cada uma realizada em um ecossistema[9] diferente – Costão Rochoso, Mata de Encosta e Restinga[10]. As aulas no Costão Rochoso e na Mata de Encosta ocorreram no período da manhã e a na Restinga, à tarde; o monitor permaneceu com o mesmo grupo durante as três aulas. O grupo foi composto pelo monitor da agência (que chamaremos de *monitor*), 14 alunos e um monitor do PEIC (que chamaremos de *monitor local*).

5.1.3 *Seleção final dos trechos para análise*

A partir de análise prévia das transcrições das cinco aulas de campo

[9] A classificação dos ambientes em ecossistemas foi utilizada pelo monitor, que apresentou para os alunos os ambientes visitados como diferentes ecossistemas costeiros do bioma Mata Atlântica. Dessa forma, neste trabalho, utilizaremos o termo ecossistema, conforme essa definição do monitor.

[10] Originalmente, seriam quatro ecossistemas, mas devido ao forte calor, a aula de campo referente ao ecossistema praia foi parcialmente realizada em uma área coberta, um pouco afastada do ecossistema em questão, por isso desconsiderada das nossas análises.

selecionadas (duas da Trilha da Praia do Sono e três da Ilha do Cardoso), escolhemos a aula de campo realizada no Costão Rochoso da Ilha do Cardoso para iniciar as análises a partir das categorias. A gravação dessa aula teve boa qualidade, os momentos de trabalhos com o grupo todo foram bem marcados e, por ser a primeira aula, a compreensão do seu conteúdo não dependia dos conhecimentos trabalhados nas outras aulas de campo da atividade. Dessa forma, o discurso, ou mais precisamente, a forma como os conteúdos científicos foram trabalhados nessa aula de campo, tornou-se nosso principal objeto de análise.

Para complementar e diversificar essa análise principal, escolhemos mais três trechos menores de outras aulas de campo. O primeiro, compreendeu o início da aula de campo subsequente da aula analisada, desenvolvida no ecossistema de Mata de Encosta, e nos permitiu vislumbrar como o monitor continuou trabalhando o conteúdo iniciado na aula de campo do Costão Rochoso.

Os outros dois trechos foram retirados da aula de campo do primeiro dia de atividade na Trilha da Praia do Sono, o que nos possibilitou analisar o trabalho de outra monitora. Destes, um trecho foi selecionado pela familiaridade que já tínhamos com os dados – já analisados a partir de outra perspectiva (RICCI; TRIVELATO, 2011, 2012) – e o outro devido ao assunto abordado, que apresentou pontos em comum com os conteúdos trabalhados nas aulas de campo da Ilha do Cardoso já analisadas.

Assim, a partir das unidades de análise estabelecidas (apresentadas a seguir), organizamos nossos quatro conjuntos de dados em:

- ⇨ Sessão de Trabalho do Costão Rochoso (STCR), incluindo todos os seus episódios;
- ⇨ Episódio 1 da Sessão de Trabalho da Mata de Encosta (STME); e
- ⇨ Episódios 3 e 6 da Sessão de trabalho da Trilha da Praia do Sono (STTPS).

5.2 *Coleta e tratamento dos dados*

5.2.1 *Gravação das aulas de campo*

Todas as aulas de campo foram gravadas utilizando-se gravadores digitais de

MP3. Nas aulas da Trilha da Praia do Sono, o gravador ficou fixado na alça da mochila da monitora condutora do grupo; nas aulas da Ilha do Cardoso, foram dois gravadores – um ficou com o monitor, que usou um microfone de lapela, e o outro, com a pesquisadora, que ficou sentada ou se movimentando perto dos alunos. Os gravadores eram ligados logo antes do início de cada aula e desligados após o último momento em que os grupos se reuniam para trabalhar o conteúdo científico da aula.

Durante as atividades, foram tiradas algumas fotos dos ambientes visitados, de modo a dar suporte à sua caracterização e ao desenvolvimento das análises. Também tivemos acesso às apostilas (caderno de campo) utilizadas pelos alunos. As gravações foram autorizadas[11] previamente pelos monitores e responsáveis pelas escolas participantes, e os alunos foram informados, antes do início da atividade, pela pesquisadora, que estava integrada ao grupo de monitores.

5.2.2 *Transcrição prévia dos dados*

Para organizar os dados brutos, as gravações das cinco aulas de campo selecionadas foram transcritas e organizadas em tabelas da seguinte forma: as linhas separam os turnos de fala e as colunas identificam o tempo transcorrido desde o início da gravação (com uma indicação a cada 30 segundos), o locutor e a transcrição. Cada turno representa toda fala feita por qualquer indivíduo, até ser interrompida por ele mesmo ou por outrem.

Consideramos um novo turno quando o locutor muda de assunto, passa a se dirigir a outro interlocutor (por exemplo, quando o monitor fala com os alunos e comenta algo com o *monitor local*), quando há pausa prolongada na fala ou outras situações pertinentes identificadas durante a transcrição.

Nos casos de falas simultâneas, foi indicado no turno que estava em andamento o momento de início da fala sobreposta com o símbolo [*], e a segunda fala foi transcrita na linha subsequente, indicada pelo símbolo * (ex.: Quadro 5-5). Já as palavras ou trechos incompreensíveis foram identificados com o sinal [inc].

Alguns turnos receberam marcações extras entre parêntesis, evidenciando

[11] Foram recolhidas autorizações escritas dos indivíduos e grupos envolvidos: agência, monitores e escolas, seguindo-se a orientação do Primeiro Documento sobre Padrões Éticos na Pesquisa em Educação, formulado pelo Comitê de Ética na Pesquisa da FEUSP.

características relevantes para a compreensão da transcrição; por exemplo, quando a fala dos alunos era muito baixa – o que poderia corresponder a uma conversa só entre alguns alunos não fazendo parte do discurso público principal – ou quando o monitor da agência e o monitor local estavam comentando algo só entre eles. Da mesma forma, foram marcadas as ocasiões que indicavam mudança na dinâmica da aula, como momentos de locomoção nas trilhas ou dispersão do grupo para alguma atividade de observação individual.

Em nossas análises, optamos por não incluir o discurso dos trechos de aula em que o grupo não estava todo reunido; assim, os mais longos em que o grupo estava disperso ou se deslocando não foram inteiramente transcritos. Dessa forma, consideramos somente o desenvolvimento dos conteúdos a que todos os alunos tiveram acesso, ou seja, com o grupo todo reunido. Os trechos mais curtos, que não envolveram discussões sobre o conteúdo científico da aula, foram transcritos para manter a coerência e o sentido do discurso.

A sequência de numeração dos turnos de fala foi estabelecida descartando-se os trechos não transcritos, reorganizados nas transcrições finais. Para efetivação das análises, a partir do sistema escolhido, as transcrições dos trechos selecionados foram reorganizadas e classificadas de acordo com as unidades e categorias descritas a seguir.

5.3 *Unidades de análise*

De acordo com Mortimer e colaboradores (2007), uma boa caracterização das dinâmicas discursivas de uma sala de aula depende da análise de um número mínimo de aulas. No entanto, a estrutura e organização das aulas das saídas de campo são diferentes de uma sequência desenvolvida inteiramente nas aulas regulares da escola. Dessa maneira, a estruturação das nossas escalas mais amplas de análise será orientada pelas unidades empregadas por Fernandes (2007), cujo trabalho também teve como objeto de estudo as aulas de campo.

A unidade mais ampla utilizada por Fernandes (2007) dentro da saída de campo como um todo foi a *Sessão de Trabalho* (ST), que pode ser definida como

"unidades de atividade mais ou menos autônomas que estão orientadas a uma meta concreta" (ROSALES et al., 2006, p. 69). Em nossa análise, o termo *Sessão de Trabalho* serve para dar uma roupagem mais formal àquilo que estávamos chamando de aula de campo.

Entendemos que, no campo, as atividades podem não ter limites muito claros, com início e fim diluídos em deslocamentos e orientações sobre as trilhas ou as próximas atividades. Assim, para definirmos uma unidade de análise mais precisa e funcional para os nossos objetivos, estabelecemos os limites de cada ST considerando nosso foco de investigação, o **discurso de conteúdo científico**[12].

Foram descartados, então, os trechos iniciais e finais das gravações em que não havia desenvolvimento de conteúdo científico; por exemplo, momentos em que os monitores fazem recomendações de comportamento aos alunos nas trilhas ou que o grupo estava apenas terminando de percorrer a trilha livremente. Logo, o início e o fim da ST não necessariamente correspondem exatamente ao início e fim da gravação. Em alguns casos, um pequeno trecho inicial de **outro tipo de conteúdo do discurso** pode ser adicionado para contextualizar.

Cada ST pode ser subdividida em unidades menores, chamadas *Segmentos de Interatividade* (SI), que podem ser estabelecidos tanto pela variação da unidade temática quanto do padrão de comportamento do grupo na aula investigada (Fernandes, 2007).

> De um ponto de vista metodológico, são dois os critérios essenciais que permitem identificar os SI em que se divide uma sessão: a unidade temática ou de conteúdo (aquilo do que se fala ou do que se ocupam os participantes) e o padrão de comportamentos ou atuações dominantes. Assim, cada vez que se produz uma mudança substancial, e, portanto, detectável para o observador em um ou outro desses aspectos - ou em ambos, diremos que se inicia um novo SI. (COLL et al., 1992, p. 205).

Os conjuntos ST e SI compreendem nossas maiores unidades de análise e servem para contextualizar e organizar as menores. A maior dessas subunidades é o episódio, uma unidade de análise intermediária. Neste trabalho, consideraremos a definição de episódio utilizada por Mortimer e colaboradores (2005, p. 3):

> [...] um episódio é definido como um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e um fim claros e que pode ser facilmente discernido dos eventos precedente e subseqüente.

[12] Ver conjunto de categorias descrito no tópico ***Tipo de Conteúdo do Discurso*** (p. 56) deste trabalho.

> Normalmente, esse conjunto distinto é também caracterizado por uma função específica no fluxo do discurso.

Desse modo, cada SI pode compreender um ou mais episódios, levando-se em conta apenas os trechos em que houve predomínio do **discurso de conteúdo científico** e que o grupo (alunos e monitores) estava todo reunido. Momentos em que o grupo estava disperso, como nos deslocamento, ou quando predominaram **outros tipos de conteúdo do discurso**, como avisos sobre as atividades, denominados "intervalos", não foram transcritos, podendo ocorrer dentro ou entre os SI. Trechos curtos de **outros tipos de conteúdo do discurso** dentro dos episódios foram transcritos e identificados como OTCD.

A partir da organização dos dados nesses três primeiros níveis de unidade, foram produzidos os **Mapas de Episódio** (Quadro 6-2 e Quadro 7-1), que fornecem uma visão global da evolução da ST, por apresentar a duração e os conteúdos temáticos dos *episódios* e *intervalos*, organizados na ordem em que ocorreram na ST.

Dentro dos episódios estão localizadas as menores unidades de análise. Cada episódio compreende uma ou mais *sequências discursivas* (SD), que podem ser subdivididas em *segmentos epistêmicos* (SE), "os quais representam variações das categorias epistêmicas no seu interior." (SILVA, 2008, p. 121). Ou seja, é no nível dos segmentos epistêmicos que as categorias epistêmicas (pertencentes aos conjuntos: ***operações epistêmicas***, ***modelagem*** e ***níveis de referencialidade***) são codificadas. Essas codificações também foram organizadas em mapas que facilitam a compreensão da forma como o conhecimento é trabalhado ao longo das interações, constituindo os **Mapas de Categorias Epistêmicas** (ex.: Quadro 6-4).

Além da codificação das categorias, os mapas apresentam outras informações, como o número do turno de fala, o horário de início e a identificação dos SEs, e a transcrição das falas. O início de cada SD foi indicado pelas marcações em negrito do horário de início dos SEs e as marcações em impressão comum indicam os limites dos SEs no seu interior. A identificação de cada SE foi formada pela fusão das siglas SE e SD, mais a indicação do número correspondente do SE dentro da SD e do número da SD dentro do episódio; por exemplo, o segundo segmento epistêmico da primeira sequência discursiva do episódio será identificado como SE2SD1.

A codificação do tempo correspondente a cada unidade de análise nos permitiu realizar uma análise qualitativa dos dados, com a quantificação do tempo

correspondente ao uso de cada categoria epistêmica identificada, dando uma ideia geral da utilização dessas categorias nos trechos analisados.

Esses dados foram organizados nos **Mapas de Tempo** (Quadro 8-1 e Quadro 8-2), nos quais foram contabilizados os tempos relativos a cada categoria, em cada episódio, bem como, no caso da Sessão de Trabalho do Costão Rochoso, também foram indicados os tempos acumulados em cada SI e na ST como um todo. Os tempos relativos às categorias epistêmicas foram contabilizados em tempo total (minutos e segundos) e em percentuais, sendo esses relativos ao tempo total de **discurso de conteúdo científico** de cada episódio, SI ou ST.

Dessa forma, nossos dados foram organizados em cinco níveis de unidades e três mapas de análise, conforme indicados abaixo (Figura 1 e Quadro 5-1); os limites entre as unidades identificadas foram estabelecidos ao longo das análises, a partir do exame mais minucioso dos dados e da codificação das categorias epistêmicas.

Figura 1 – Unidades de análise utilizadas, organizadas da maior para a menor

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5-1 – Organização dos mapas de análise

Mapa	Unidades	Indicam/codificam
Mapas de episódio	Sessão de trabalho: Segmentos de Interatividade, Intervalos e episódios.	Duração e conteúdo temático dos episódios e intervalos.
Mapas de categorias epistêmicas	Episódio: Sequência Discursiva e Segmento Epistêmico.	Número do turno de fala; horário de início do SE; transcrição das falas; operação epistêmica; modelagem e nível de referencialidade.
Mapas de tempo	Episódios	Tempos totais e percentuais das categorias epistêmicas nos episódios, SI e ST.

Fonte: Elaboração própria.

5.4 *Categorias de análise*

Para realizar as análises, utilizaremos como referência o sistema analítico apresentado por Silva (2008), que, assim como os que o precederam, foram construídos e aplicados para sequências de conteúdos relacionados às disciplinas de

física e química desenvolvidas na sala de aula ou em aulas de laboratório.

Nosso estudo, contudo, envolve conteúdos mais relacionados à biologia e compreende aulas desenvolvidas no campo. Também, nossos objetivos são diferenciados, pois estamos interessados em analisar apenas os aspectos epistêmicos do discurso. Por isso, consideramos pertinente instituir algumas adaptações nas categorias propostas, utilizando os dados analisados como referência para reformular, eliminar e/ou estabelecer novas categorias quando necessário.

Neste trabalho utilizamos apenas quatro conjuntos de categorias, o conjunto ***tipo de conteúdo do discurso*** para a seleção dos dados e os três conjuntos de categorias epistêmicas para a análise mais minuciosa do discurso.

5.4.1 *Tipo de Conteúdo do Discurso*

Esse conjunto de categorias foi importante para separarmos, nas transcrições iniciais das aulas selecionadas, os trechos que seriam analisados mais minuciosamente com base nos conjuntos de categorias epistêmicas. Como nosso interesse é investigar a forma como o **conteúdo científico** é trabalhado nas aulas de campo, optamos por não codificar todas as categorias do conjunto ***tipo de conteúdo do discurso***, mas utilizá-lo apenas para separar esse tipo de conteúdo do discurso dos demais, de modo que os trechos não considerados como pertencentes a essa categoria foram codificados como **outros tipos de conteúdo do discurso** (OTCD). Assim, trabalhamos com apenas duas categorias, como mostra o Quadro 5-2.

Quadro 5-2 – Categorias do conjunto ***tipo de conteúdo do discurso***

Discurso de conteúdo científico	Relacionado ao conteúdo científico das aulas.
Outros tipos de conteúdo do discurso (OTCD)	Compreende trechos do discurso que não estão diretamente relacionados ao conteúdo científico das aulas.

Fonte: Elaboração própria.

Quando esses OTCD ocorreram em trechos menores, intercalados com trechos de **discurso de conteúdo científico**, foram transcritos. Nos episódios em que o desenvolvimento do **conteúdo científico** foi mais dependente dos OTCD, como os discursos de gestão e agenda (SILVA, 2008), esses tipos de discurso foram indicados.

5.4.2 *Categorias epistêmicas*

Modelagem

Tem o objetivo de distinguir se, dentro de um s*egmento epistêmico*, o discurso faz referência a aspectos observáveis ou mensuráveis de um determinado sistema em análise; a entidades criadas por meio do discurso teórico das ciências, tais como átomos, moléculas, partículas ou outras (SILVA, 2008, p. 78); ou, ainda, se faz relação direta entre esses dois mundos. Dessa forma, trabalhamos com as categorias: **Mundo dos objetos e eventos** (ou mundo material); **Mundo das teorias e modelos**; e **Relação entre os dois mundos**.

É importante esclarecer que, ao indicar que em um SE o discurso envolve o **mundo dos objetos e eventos**, não significa dizer que esse discurso esteja desprovido de uma teoria que o orienta; mas apenas que os aspectos ressaltados naquele momento podem ser reconhecidos no mundo material (seja em um sistema presente diante dos alunos, seja em qualquer outro sistema real). Apesar disso, a compreensão da existência de tais aspectos é necessária para a construção de um modelo ou teoria.

Para Tiberghien (1994), a própria seleção dos aspectos escolhidos é orientada pela teoria/modelo que se está tentando construir. Assim, de acordo com o objetivo específico da aula, pode haver equilíbrio entre o tempo de discurso envolvido em cada um dos mundos e na relação entre eles, ou um predomínio de uma dessas etapas, sendo essa caracterização dos tipos de aulas justamente o que buscamos investigar.

As situações em que o discurso é considerado como pertencente ao **mundo dos objetos e eventos** podem envolver elementos observados durante a aula, ou objetos e eventos não observáveis pelos alunos, mas que podem ser mensurados em outras situações. Por exemplo, uma característica observável de um objeto seria a cor das ostras do Costão Rochoso, enquanto a descrição de etapas do ciclo de vida dos organismos do Costão Rochoso (Quadro 5-3) envolve elementos não observáveis pelos alunos, como as larvas dos organismos e a vinda desses com a maré, porém passíveis de serem observados ou mensurados em uma situação experimental.

Quadro 5-3 – Exemplo de SE da STCR em que foi codificada a categoria do conjunto ***modelagem***, *mundo dos objetos e eventos*

Transcrição da fala	Modelagem
Monitor: ...e o que acontece? Esses organismos geralmente são larvas, né, eles têm a fase larval, que tá presente na água e vem com as marés, quando encontra as rochas, esse substrato duro, elas fixam e começam a desenvolver.	Mundo dos OeE

Fonte: Elaboração própria.

Em outros casos, a explicação se aproxima tanto do modelo do fenômeno, que entendemos haver uma **relação entre os dois mundos**, como quando a monitora explica o escorregamento de terra na borda da trilha (Quadro 5-4).

Quadro 5-4 – Exemplo de SE da STTPS em que foi codificada a categoria do conjunto ***modelagem***, *relação entre os dois mundos*

Transcrição das falas	Modelagem
Monitora: [...] O que acontece é bem aquilo que o M tava falando no início da trilha, né. O solo, ele vai absorvendo, vai absorvendo, vai ficando saturado, vai ficando saturado, até um ponto que ele fica praticamente líquido, né. Por baixo, é, desse desse solo, a gente tem rochas. Que que acontece se a gente tiver uma massa de lama em cima da rocha?	Relação
Aluno: Começa a escorregar.	
Monitora: Começa a escorregar.	

Fonte: Elaboração própria.

O **mundo das teorias e modelos** envolve entidades/situações não mensuráveis, como a absorção do calor pelos organismos; porém, essa mesma situação pode ser trabalhada a partir de uma realidade mais próxima dos alunos, fazendo a **relação entre os dois mundos** ao comparar a absorção do calor pelos organismos com a diferença de sensação de "calor" que sentimos ao vestir uma camiseta branca ou preta, ou, ainda, ser trabalhada em uma perspectiva mais teórica (Quadro 5-5).

Quadro 5-5 – Exemplo de SEs da STCR em que formam codificadas as três categorias do conjunto ***modelagem***, formando um movimento explicativo com mais de uma categoria do conjunto ***operação epistêmica***[13], mantendo o *referente específico*

Transcrição das falas	Modelagem	Referente	Operação epistêmica
Monitor: Bom, perda de água, ótimo. E alta temperatura, não é um ambiente muito quente? ... Que que eles fazem, será, para evitar essa a, [*] a a absorção da da do calor?	Mundo das TeM	Específico	Questionamento
Aluno: *Se molham? **Aluno:** Se molham? **Monitor:** Não, mas eles não se locomovem. Como que eles se molham? **Aluno:** Sei lá, vem a maré e...	Mundo dos OeE	Específico	Descrição
Monitor: Se eu tivesse aqui com uma camiseta preta, vocês acham que eu vou absorver mais calor [*] do [**] que com a camiseta branca?	Relação	Específico	Analogia
Aluno: *Cor clara.	Relação	Específico	Explicação

[13] Nos Mapas de Categorias Epistêmicas dos Episódios, são apresentadas as categorias codificadas para os três conjuntos – modelagem, nível de referencialidade e operação epistêmica –; no entanto, nesta seção, optamos por apresentar aqui tabelas como apenas uma, duas ou as três modalidades de categorias, para exemplificar a forma pela qual trabalhamos nossos dados codificando essas categorias.

Quadro 5-5 – Exemplo de SEs da STCR em que formam codificadas as três categorias do conjunto ***modelagem***, formando um movimento explicativo com mais de uma categoria do conjunto ***operação epistêmica***[13], mantendo o *referente específico*

Transcrição das falas	Modelagem	Referente	Operação epistêmica
Aluno:**Ah, eles ficam claros e aí eles absorvem menos calor. **Aluno:** Cor clara. **Monitor:** É, não é que eles ficam claros. Eles possuem geralmente cor clara. Muito bem.	(Relação)	(Específico)	(Explicação)
Tá, podem ver as ostras, inclusive, tudo de cor clara. Não é isso?	Mundo dos OeE	Específico	Exemplificação
O branco, ele irradia o calor, ele não absorve, o preto já absorve. Então, geralmente, né, os organismos têm a coloração mais clara, esses que vivem nas áreas mais superiores do entre marés. É uma forma de você evitar também muito calor.	Mundo das TeM	Específico	Explicação

Fonte: Elaboração própria.

Nesse conjunto, trabalharemos com as definições de categorias apresentadas no Quadro 5-6.

Quadro 5-6 – Categorias do conjunto ***modelagem***

Mundo dos objetos e eventos (Mundo dos OeE)	Envolve aspectos observáveis ou mensuráveis de um sistema qualquer; como a cor de um organismo, a sensação de frescor de um ambiente, o vai e vem das ondas, entre outros.
Mundo das teorias e modelos (Mundo das TeM)	Faz referência a entidades do mundo teórico, não observáveis nem mensuráveis diretamente em um sistema, como a absorção de calor ou o conceito de adaptação de um organismo.
Relação entre os dois mundos (Relação)	Envolve situações em que é trabalhada mais diretamente a relação entre esses dois mundos, como quando é utilizada uma analogia para trabalhar um conceito teórico.

Fonte: Elaboração própria.

Nível de referencialidade

Com base nas três categorias desse conjunto utilizadas por Silva (2008) – **referente específico**, **classe de referentes** e **referente abstrato** –, não identificamos nenhum segmento epistêmico entre as nossas amostras cujo principal referente tenha sido um referente abstrato. Assim, trabalharemos com apenas duas categorias: **referente específico** e **classe de referentes**.

Levando em conta a característica do nosso conjunto de dados analisados, consideramos que a categoria **referente específico** compreende os objetos e eventos que fazem parte dos ambientes visitados, como os organismos, as rochas e as ondas ou

o escorregamento de terra que ocorreu na borda da trilha, além de fenômenos específicos que ocorreram em outros sistemas.

No caso de "partes" do ecossistema visitado, é importante perceber que podem representar um conjunto de objetos, mas, ainda assim, serem consideradas como **referente específico**. Isso acontece bastante em relação aos organismos. Há momentos em que o monitor trabalha os organismos do Costão Rochoso como um grupo único e outros em que aborda cada espécie separadamente, como no trecho abaixo (Quadro 5-7). Em ambas as situações, o referente é específico.

Quadro 5-7 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias epistêmicas, *referente específico* (***nível de referencialidade***) e *identificação* e *exemplificação* (***operação epistêmica***)

Transcrição da fala	Referente	Operação epistêmica
Monitor: [...] Né, como vocês estão vendo, olha só quantos organismos fixos aqui nas rochas, né,	Específico	Identificação
ostras, cracas e outros moluscos também...	Específico	Exemplificação

Fonte: Elaboração própria.

Nessa linha, a categoria **classe de referentes** compreende SEs em que são abordados conjuntos de objetos e eventos que extrapolam uma localização específica, ou seja, quando os elementos não estão restritos a um único ecossistema, como nas situações em que a monitora discute as causas do escorregamento nas cidades em que ele ocorre, ou fala da localização geral dos costões rochosos (Quadro 5-8).

Quadro 5-8 – Exemplo de SE da STCR em que foram codificadas as categorias epistêmicas, *classe de referentes* ***(nível de referencialidade***) e *generalização* (***operação epistêmica***)

Transcrição da fala	Referente	Operação epistêmica
Monitor: E ele delimita as praias, quando você tem uma praia, entre uma praia e outra geralmente tem um Costão Rochoso, uma área rochosa, que é uma área, [...].	Classe	Generalização

Fonte: Elaboração própria.

Assim, nesse conjunto, trabalharemos com as definições de categorias apresentadas no Quadro 5-9.

Quadro 5-9 – Categorias do conjunto ***nível de referencialidade***

Referente específico	Envolve objetos e eventos que fazem parte de um único sistema, seja esse sistema um dos ambientes visitados durante as aulas, ou outros ambientes reais que não foram visitados, mas podem ser indicados por

Quadro 5-9 – Categorias do conjunto ***nível de referencialidade***

	meio do discurso. O referente específico também inclui todos os elementos pertencentes ao sistema, como os organismos que vivem nem um determinado ecossistema.
Classe de referentes	Envolve as classes de objetos ou eventos pertencentes a mais de um (ecos)sistema, não ficando restrito a um sistema (área) específico.

Fontes: Elaboração própria.

Operações epistêmicas

Entre as nove categorias originais apresentadas por Silva (2008), retiramos a categoria **cálculo**, por se tratar de uma operação muito específica que, desde as análises iniciais, claramente não estava presente no discurso das aulas investigadas, e depois retiramos a categoria **definição**, por não ter sido codificada nas nossas análises. Também adicionamos três novas categorias, **identificação**, **questionamento** e **nomeação**, esta última baseada em uma categoria utilizada por Fernandes (2007) na análise de outras situações de aula de campo.

Assim, trabalhamos com um conjunto de dez categorias de ***operações epistêmicas*** (Quadro 5-10).

Quadro 5-10 – Categorias do conjunto ***operações epistêmicas***

Descrição	(associada a um **referente específico**) Compreende "a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes." (SILVA, 2008, p. 80).
Explicação	(associada a um **referente específico**) Envolve "estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos." (Ibid., p. 80).
Generalização	(associada a uma **classe de referentes**) "envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico." (Ibid., p. 80).
Comparação	Envolve o reconhecimento de semelhanças e diferenças entre objetos, fenômenos ou classes desses aspectos de um ou mais sistemas.
Analogia	Envolve uma situação em que um conteúdo ou situação familiar aos alunos é utilizado para tornar um conteúdo mais claro para os alunos.
Classificação	Compreende a inclusão de um fenômeno ou objeto específico em um conjunto que compreende outros elementos com características comuns a esse.
Exemplificação	Envolve a representação de um conjunto através de um de seus elementos, um fenômeno ou objeto específico.
Identificação	Compreende as situações em que a observação de um ou mais objetos ou

Quadro 5-10 – Categorias do conjunto ***operações epistêmicas***

	eventos perceptíveis no ambiente visitado é explicitamente indicada no discurso.
Nomeação	Envolve a atribuição de nomes às entidades do mundo concreto ou abstrato.
Questionamento	Compreende segmentos que são desenvolvidos a partir de indagações, em que se espera obter uma resposta do interlocutor.

Fonte: Elaboração própria.

Assim como Silva (2008), entendemos que as categorias **descrição**, **explicação** e **generalização** são mais abrangentes que as demais; e, de maneira geral, as ***operações epistêmicas*** não apresentam limites claros entre si, podendo se sobrepor. Por exemplo, uma **explicação** pode usar **generalizações** para **descrever** fenômenos e objetos, compreendendo essas duas categorias no seu interior.

Um exemplo disso ocorre no trecho apresentado no Quadro 5-11, quando o monitor, referindo-se ao Costão Rochoso, diz que há momentos em que está exposto e momentos em que está submerso. Nesse caso, ele apenas **descreve** a variação temporal do evento; mas, depois, ao usar uma **generalização** sobre a maré (as marés funcionam a cada seis horas) para dar sentido a essa variação, **descrevendo-a**, assim, ele **explica** essa característica do ambiente. Nesse caso, a categoria considerada foi a **explicação**.

Quadro 5-11 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias do conjunto ***operações epistêmicas***, *descrição* e *explicação*

Transcrição das falas	**Operação epistêmica**
Monitor: E o legal, gente, que ora essa área rochosa aqui, ela tá exposta, que nem agora, a maré tá baixa, então essas rochas tão expostas, ora elas tão cobertas. Não é isso?	Descrição
Monitor: Para vocês entenderem melhor, as marés, elas funcionam a cada seis em seis horas. Então a gente tem a maré cheia, na maré cheia, ó, praticamente tudo aqui está debaixo d'água, e depois tem a maré baixa.	Explicação

Fonte: Elaboração própria.

As **generalizações** estão associadas às **classes de referentes**, que, no nosso trabalho correspondem a trechos do discurso que envolvem classes de objetos ou fenômenos que não estão restritos aos sistemas visitados ou a qualquer outro sistema específico. Por exemplo, quando o monitor trabalha a localização do Costão Rochoso, após **descrever** sua posição em relação aos ambientes ao seu redor, como a praia e a mata, ele faz uma **generalização** a respeito da localização geral dos costões rochosos

(Quadro 5-8).

A categoria **nomeação**, relativa à ação de atribuir nomes às entidades, foi baseada em uma categoria de Fernandes (2007) e pode ser observada quando a monitora analisa a estrutura da vegetação na Trilha da Praia do Sono e denomina essa forma de organização como estratos ("*a gente chama isso de estratos*"); ou quando o monitor nomeia um animal do Costão Rochoso ("*Esses aí são os ermitões.*").

Identificação e **questionamento** foram estabelecidas durante o nosso processo de análise. A primeira tem relação direta com o mundo material e compreende os momentos do discurso em que são feitas claras indicações de um objeto ou evento do sistema visitado que pode ser observado ou percebido pelos alunos. Por exemplo, ao chamar a atenção dos alunos para a presença de organismos fixos nas rochas, o monitor pede que eles observem essa característica do ambiente (Quadro 5-7).

Já a ***operação epistêmica*** **questionamento** envolve os momentos em que o monitor aborda o conteúdo por meio de indagações. Pode compreender apenas uma pergunta, ou uma sequência de perguntas e respostas, como observado quando o monitor quer trabalhar a localização do Costão Rochoso em relação aos outros ambientes, como a mata e a praia (Quadro 5-12) e para isso ele faz uma série de indagações que, ao mesmo tempo em que descreve o ambiente, leva os alunos a observá-los.

Dessa forma, essa operação pode ter objetivos semelhantes a outras operações como desenvolver uma **descrição** ou estimular uma **explicação**; no entanto, consideramos importante distinguir esses momentos, já que compreendem uma forma diferente de trabalhar o conteúdo da aula.

Quadro 5-12 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias do conjunto operações epistêmicas, identificação, classificação e questionamento

Transcrição das falas	Operação epistêmica
Monitor: Bom pessoal, esse é o Costão Rochoso,	Identificação
então é um ecossistema costeiro, né, participante então, pertencente a esse bioma maior que a gente falou que é a Mata Atlântica.	Classificação
Monitor: E onde, onde ele ocorre? Quem sabe dizer aqui, olhando aqui para... Para a praia, olhando para a mata? Onde ocorre o Costão Rochoso? **Aluno:** Floresta. **Monitor:** Será que em qualquer local da floresta, de repente, aflora o Costão Rochoso? **Aluno:** Não. **Monitor:** Onde ele ocorre? Mais perto das praias?	Questionamento

Quadro 5-12 – Exemplo de SEs da STCR em que foram codificadas as categorias do conjunto operações epistêmicas, identificação, classificação e questionamento

Transcrição das falas	Operação epistêmica
Monitor: Sim. O que que ele é então, se a gente olhar aqui, ó? **Monitor:** Em gente? **Aluno:** O quê? **Monitor:** Costão Rochoso. Onde ele ocorre? **Aluno:** Na [*] praia. **Aluno:** *Na [*] praia. **Aluno:** *No mar.	

Fonte: Elaboração própria.

Nos casos em que o **questionamento** estimula uma **explicação**, podemos entender que esse segmento já faz parte do *movimento explicativo* (SILVA, 2008), isto é, uma sequência de vários segmentos em que o monitor conduz o discurso com a intenção de produzir uma **explicação**, mas para isso intercala outras ***operações epistêmicas*** junto a essa. Um exemplo disso seria quando o monitor trabalha a adaptação dos organismos do Costão Rochoso relacionando a cor clara à menor absorção de calor (energia) durante a maré baixa. Nesse único *movimento explicativo*, foram codificadas as ***operações epistêmicas*** **questionamento**, **descrição**, **analogia**, **explicação** e **exemplificação** (Quadro 5-5).

As **analogias** envolvem situações em que se utiliza uma informação que é familiar aos alunos para trabalhar algo que é desconhecido por eles, como quando o monitor utiliza a associação com a cor das camisetas para trabalhar a ideia de absorção do calor (Quadro 5-5). Já as **comparações** abrangem operações que relacionam objetos ou eventos de um mesmo domínio. Nas aulas de campo, foram observadas nos momentos em que os monitores abordaram as diferenças ou semelhanças entre dois sistemas; por exemplo, ao comparar o tipo de substrato da mata de encosta com o substrato do costão rochoso (Quadro 5-13).

Quadro 5-13 – Exemplo de trecho da transcrição da aula de campo na Mata de Encosta da Ilha do Cardoso codificadas como pertencentes à categoria de operação epistêmica, comparação

Transcrição da fala	Operação epistêmica
Monitor: É a terra, não é isso, galera? Na verdade, aqui a gente já tem o solo, né. O solo, ele está estabelecido em cima dessas rochas. A gente tem então, aqui embaixo desse morro, nada mais é do que rocha, assim como o costão rochoso. A diferença é que, lá, as rochas estão expostas, servindo como substrato. Aqui, na mata, não, as rochas, elas estão cobertas com uma camada de solo, que não é	Comparação

Quadro 5-13 – Exemplo de trecho da transcrição da aula de campo na Mata de Encosta da Ilha do Cardoso codificadas como pertencentes à categoria de operação epistêmica, comparação

Transcrição da fala	Operação epistêmica
muito profunda, mas tem uma camada de solo sobre essas essas rochas, formando essa montanha. E ai já é totalmente diferente, éééé, o clima daqui.	

Fonte: Elaboração própria.

As duas últimas categorias são a **classificação** e **exemplificação**. Um exemplo da primeira seria quando o monitor classifica o Costão Rochoso como um ecossistema o costeiro da Mata Atlântica (Quadro 5-12). É importante ressaltar que, para Silva (2008), essas categorias pressupõem uma mudança no ***nível de referencialidade***, de um **referente específico** para uma **classe de referentes** e vice-versa.

No entanto, devido à nossa opção de classificação do ***nível de referencialidade***, considerando todos os elementos de um ambiente visitado como um **referente específico** (Quadro 5-9), isso pode não acontecer. Por exemplo, ao tratar da adaptação dos organismos do Costão Rochoso relacionando-a ao calor e à cor dos organismos, o monitor utiliza a ostra como **exemplo** de organismo que apresenta a adaptação discutida, mantendo o **referencial específico** do discurso em todos os SEs envolvidos no *movimento explicativo* (Quadro 5-5). Nesse caso, a **exemplificação** pode compreender uma **descrição** da adaptação específica daquele organismo, porém a consideramos como ***operação epistêmica*** principal.

6 AULAS DE CAMPO DA ILHA DO CARDOSO (CANANEIA–SP)

6.1 *Contexto da atividade*

Antes do início da atividade, pouco depois de chegarem à Ilha do Cardoso, todos os alunos foram reunidos em uma roda para a divisão dos grupos. Divididos os alunos, o grupo caminhou pelo parque até a ponta de uma praia, de onde era possível observar um Costão Rochoso (Foto 1, Anexo A), parando no limite entre uma área gramada e a praia. Nesse ponto, o monitor fez uma introdução dos objetivos da atividade do dia: "*Então, o trabalho vai consistir em a gente conhecer os ecossistemas presentes dentro de um bioma maior, que é a Mata Atlântica.*" (transcrição da fala do monitor anterior ao início da primeira Sessão de Trabalho). Depois, ele discutiu algumas informações sobre a Mata Atlântica e listou com os alunos os ecossistemas costeiros desse bioma: Praia, Costão Rochoso, Mata de Encosta, Manguezal e Restinga.

Na sequência, o monitor recolocou os objetivos e indicou o Costão Rochoso como primeiro ambiente a ser visitado e convidando os alunos para se aproximar do local (Quadro 6-1). Dessa forma, a sessão de trabalho desenvolvida no Costão Rochoso compreende o primeiro ecossistema estudado pelo grupo na atividade.

Quadro 6-1 – Trecho da apresentação o objetivo geral da atividade Ecossistemas da Ilha do Cardoso

Monitor: Aqui na ilha, o estudo é bem bacana, muitas escolas vêm para cá, porque aqui a gente encontra os cinco ecossistemas muito próximos, né; você sai aqui da praia já tem o costão; atrás, já tem a mata, então você consegue trabalhar os cinco ecossistemas muito fáceis, né. E, basicamente, o que que acontece de um ecossistema para o outro? As características vegetais, elas se modificam, né, os fatores são outros, e é isso que a gente vai consistir o nosso trabalho. Vamos entrar nos ecossistemas, vamos descobrir quais os fatores que estão agindo ali. Que que são fatores? Vento, temperatura, solo, tudo isso [*] são fatores. Umidade. Então a gente vai observar os fatores e, de acordo com os fatores, a gente vai tentar entender como aquela vegetação se estabeleceu, e se há diferenças entre um ecossistema e outro. Tudo bem? Esse é o nosso trabalho. **Aluno:** *Umidade. **Monitor:** Então, nosso primeiro ecossistema que a gente vai conhecer, é o Costão Rochoso, é aquela parte rochosa ali. **Monitor:** Tudo bem? Então vamos se aproximar para a gente conversar ali mais próximo dele.

Fonte: Elaboração própria.

6.2 *Sessão de Trabalho do Costão Rochoso*

6.2.1 *Caracterização geral*

Ao chegar ao Costão Rochoso, antes do início do desenvolvimento de conteúdo científico, que marca o começo formal da Sessão de Trabalho do Costão Rochoso (STCR), houve um momento para que o grupo se acomodasse. Os alunos sentaram nas rochas, em diferentes alturas, ficando de frente para o mar e de costas para a Mata de Encosta (Foto 1, Anexo A), e o monitor ficou em pé, de frente para eles. No momento da aula, o céu estava nublado e a maré estava baixa (Foto 1, Anexo A), de modo que a zona do Costão Rochoso, denominada médio litoral ou entre marés, estava exposta (Foto 2, Anexo A).

A STCR durou cerca de vinte minutos e teve três Segmentos de Interatividade (SI), que foram diferenciados pela variação da disposição do grupo; conforme apresentado a seguir:

- SI-A: os alunos ficaram sentados na frente do monitor, que trabalhou a caracterização geral do Costão Rochoso e as adaptações dos organismos.
- SI-B: o monitor liberou os alunos para observarem livremente os organismos do Costão Rochoso. Nesse SI, são intercalados momentos em que: os alunos ficam discutindo entre si; pequenos grupos tiram dúvidas com o monitor e o *monitor local*; o monitor reúne o grupo todo para trabalhar conteúdos científicos.
- SI-C: o monitor reuniu o grupo para fazer um encerramento, em que trabalhou os possíveis impactos antrópicos sobre o Costão Rochoso.

O SI-A foi o mais longo dos segmentos, com cinco episódios e aproximadamente treze minutos, enquanto os outros dois duraram cerca de cinco e dois minutos, respectivamente para SI-B e SI-C (Quadro 6-2). O SI-C compreendeu um único episódio, e o SI-B, quatro. Ao todo, entre os três SI, foram dez episódios em que o grupo todo, ou a maior parte, estava reunido e que o tipo de discurso foi predominantemente o de conteúdo científico (Quadro 6-2).

Quadro 6-2 – Mapa de Episódios da Sessão de Trabalho do Costão Rochoso

Segmento de Interatividade	Episódio	Duração (Início – fim) (minutos)	Conteúdo temático do episódio
A	Intervalo	0:10 (0:00 – 0:10)	Início da ST – OTCD: agenda e gestão da aula.
	1	2:25 (0:10 – 2:35)	Caracterização geral do Ecossistema Costão Rochoso: localização, maré, relação rochas-organismos.
	2	2:54 (2:35 – 5:59)	Zonas do Costão Rochoso: localização, relação com a maré e organismos.
	3	2:41 (5:59 – 8:10)	Adaptações dos organismos do entre marés.
	4	0:54 (8:10 – 9:04)	Complemento o episódio 2: organismos do supralitoral e identificação d o limite entre essa zona e o entre marés.
	Intervalo	0:08 (9:04 – 9:12)	Gestão da aula.
	5	3:44 (9:12 – 12:54)	Organismos do entre marés: morfologia, comportamento e vantagens de viver nesse ambiente.
B	6	0:09 (12:54 – 13:05)	Revisão: enfatiza que aquela área rochosa contém todos os elementos discutidos até o momento.
	Intervalo	0:51 (13:05 – 13:56)	Gestão da aula: passa orientações e libera os alunos para observar os organismos. Grupo disperso: alunos investigando o meio livremente.
	7	0:09 (13:56 – 14:05)	Identificação de algas.
	Intervalo	1:05 (14:05 – 15:10)	Grupo disperso: alunos investigando o meio livremente.
	8	1:15 (15:10 – 16:25)	Identificação de organismos e do limite do entre marés com o supralitoral.
	9	1:14 (16:25 – 17:39)	Demonstração da reação das cracas à água.
	Intervalo	0:26 (17:39 – 18:05)	Grupo disperso: alunos investigando o meio livremente.
C	10	1:43 (18:05 – 19:48)	Tipos de poluição que podem atingir o Costão Rochoso.

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, apresentaremos os resultados da análise da dimensão epistêmica para cada episódio. A discussão da ST como um todo será desenvolvida no capítulo 8, junto com os outros conjuntos de dados analisados.

6.2.2 *Categorias epistêmicas: Segmento de Interatividade A*

Antes do início do SI-A, muitos alunos estavam agitados, comentavam sobre um caranguejo que estava nas rochas, de forma que o SI-A foi iniciado com o monitor pedindo a atenção dos alunos, ao mesmo tempo em que apresentava o conteúdo que viria a ser discutido na aula (Quadro 6-3), ou seja, a análise do ambiente. Portanto, esse é um discurso de **outro tipo de conteúdo**, no caso é uma mistura entre os conteúdos de agenda e de gestão da aula.

Quadro 6-3 – transcrição do intervalo de introdução - Sessão de Trabalho do Costão Rochoso

Turno	Início	Transcrição das falas
1	**0:00**	**Monitor:** Vamos lá gente. Olha só, vamos entender, vamos entender primeiro esse ambiente, e depois a gente vai ter esse momento para identificar os bichos que ocorrem por aqui. [*] Tá?
2		*[conversa incompreensível]
3		**Monitor:** Todo mundo tá me escutando?

Fonte: Elaboração própria.

Esse SI foi constituído de cinco episódios e dois intervalos, nos quais o grupo permaneceu unido e sentado nas rochas. A observação do ambiente limitou-se àquilo que podia ser observado pelos alunos a partir do local em que estavam. Foi feita uma caracterização geral do ecossistema, abordando sua localização, a variação da maré, a relação dos organismos com o substrato rochoso e a existência de uma zonação horizontal relacionada à maré; além de apresentados exemplos dos principais organismos de cada zona. Os organismos mais trabalhados foram os da zona entre marés. Foram discutidas as adaptações, a morfologia e o comportamento de alguns dos animais que podiam ser observados, bem como qual seria a vantagem de viverem nessa zona específica.

Episódio 1

Neste episódio, o monitor, em sua interação como os alunos, faz uma caracterização geral do ecossistema costão rochoso, por meio da identificação e descrição dos principais objetos e eventos que compõem esse sistema. Na primeira *Sequência Discursiva* (SD1), o monitor apresentou o ecossistema e trabalhou a sua localização; na segunda (SD2), abordou a variação da maré e, por fim, falou da fixação dos organismos nas rochas (SD3).

A variação de codificação das categorias epistêmicas no episódio, como um todo, foi maior no conjunto das ***operações epistêmicas*** do que em relação ao ***nível de referencialidade*** e à ***modelagem***, esta que não variou. Durante todo o tempo, o discurso fez referência a elementos do mundo material (**mundo dos objetos e eventos**) e, na maior parte do tempo, foi mantido o **referencial específico**, trabalhando os objetos e eventos que pertenciam àquele ecossistema. Só houve dois *Segmentos Epistêmicos* (SE2SD1 e SE5SD1) em que o discurso envolveu **classes de referentes**, conforme apresentado no Mapa de Categorias Epistêmicas (Quadro 6-4) e discutido a seguir.

Quadro 6-4 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 1 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 1 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
4	**00:10**	**Monitor:** Bom pessoal, esse é o Costão Rochoso,	SE1SD1	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	00:13	então é um ecossistema costeiro, né, participante então, pertencente a esse bioma maior que a gente falou que é a Mata Atlântica.	SE2SD1	Classificação	Mundo dos OeE	Classe (ecossistemas costeiros)
5	00:20	**Monitor:** E onde, onde ele ocorre? Quem sabe dizer aqui, olhando aqui para... Para a praia, olhando para a mata? Onde ocorre o Costão Rochoso?	SE3SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico (aquele Costão Rochoso)
6		**Aluno:** Floresta.				
7		**Monitor:** Será que em qualquer local da floresta, de repente aflora o Costão Rochoso?				
8		**Aluno:** Não.				
9		**Monitor:** Onde ele ocorre?				
10		**Aluno:** Mais perto das praias?				
11		**Monitor:** Sim. O que que ele é então, se a gente olhar aqui, ó?				
12		**Monitor:** Em gente?				
13		**Aluno:** O quê?				
14		**Monitor:** Costão Rochoso. Onde ele ocorre?				
15		**Aluno:** Na [*] praia.				
16		**Aluno:** *Na [*] praia.				
17		**Aluno:** *No mar.				
18	00:46	**Monitor:** Nas margens, não é isso? A gente tem a praia, o costão nada mais é do que o ambiente que tá delimitando uma praia e outra, e se a gente olhar para trás, ele tá delimitando a praia, aqui a água, da mata, da floresta. Essas áreas rochosas aqui, nada mais são do que a continuação da área da mata de encosta. A gente tem a mata aqui, de repente a vegetação não cobre mais essa área, quando começa a ficar próxima da água nós temos essas rochas expostas aqui, que sofrem influência direta da água. Né?	SE4SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
19	01:19	**Monitor:** Então... E ele delimita as praias, quando você tem uma praia, entre uma praia e outra geralmente tem um costão rochoso, uma área rochosa, que é uma área, a continuação dessa montanha em sentido à água. Não é isso?	SE5SD1	Generalização	Mundo dos OeE	Classe (maioria dos costões)
	01:28	E o legal, gente, que ora essa área rochosa aqui, ela tá exposta, que nem agora, a maré tá baixa, então essas rochas tão expostas, ora elas tão cobertas. Não é isso?	SE1SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
20	01:40	**Monitor:** Para vocês entenderem melhor, as marés, elas funcionam a cada seis em seis horas. Então, a gente tem a maré cheia, na maré cheia, ó, praticamente tudo aqui está debaixo d'água, e depois tem a maré baixa.	SE2SD2	Explicação	Mundo dos OeE	Específico
	01:51	É claro que a gente veio estudar aqui na maré baixa, para vocês conseguirem observar o Costão Rochoso. Tá bom?	OTCD	-	-	-

Quadro 6-4 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 1 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 1 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
21	**01:57**	**Monitor:** E o interessante desse ecossistema é que essa parte rochosa, ela serve de substrato para os organismos marinhos se fixarem.	SE1SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	02:05	Né, como vocês estão vendo, olha só quantos organismos fixos aqui nas rochas, né,	SE2SD3	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	02:10	ostras, cracas [*] e outros moluscos também...	SE3SD3	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
22		**Aluno:** *Aqui um.	SE2SD3	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
22	02:14	**Monitor:** A gente já vai ver.	OTCD	-	-	-
23	02:15	**Monitor:** ...e o que acontece? Esses organismos geralmente são larvas, né, eles têm a fase larval, que tá presente na água e vêm com as marés, quando encontra as rochas, esse substrato duro, elas fixam e começam a desenvolver.	SE4SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
24	02:27	**Monitor:** Lembra que a gente falou da craca, ontem, que elas fixam no substrato para conseguir desenvolver? E elas ficam fixas aqui nesse costão.	SE5SD3	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico

Fonte: Elaboração própria.

A partir da análise inicial, entendemos que o objetivo da SD1 foi apresentar o ecossistema e explorar a sua localização, percebendo que o Costão Rochoso é limitado pela mata e pela praia e que sofre influência direta da água. Nesse caso, o principal elemento empírico explorado foi o próprio ecossistema; entretanto, como nesse momento o monitor trata da sua localização, podemos inferir que o Costão Rochoso corresponde a um objeto, uma área específica do ambiente delimitada pela presença de rochas que não estão cobertas pela mata. Assim, a sequência teve como foco um objeto que estava presente no cenário concreto e pode ser observado pelo grupo, sendo utilizados como referência outros elementos observáveis do ambiente (praia e mata – Foto 1, Anexo A).

Para atingir esse objetivo, o monitor começou a SD (SE1SD1) **identificando** o ambiente em que estavam como "*o Costão Rochoso"* (de forma que há uma **nomeação** inserida na **identificação**). Ao utilizar o dêitico *esse*, o monitor associa o nome Costão Rochoso àquela área rochosa específica, de forma que aquelas rochas representam o ecossistema que eles vão estudar dali para frente. No SE2SD1, foi feita uma **classificação** do sistema como ecossistema costeiro da Mata Atlântica, retomando, então, o que já havia sido mencionado na introdução.

No SE3SD1, o monitor conduziu um **questionamento** sobre a localização do Costão Rochoso, por meio de uma série de perguntas que estimularam os alunos a pensar e observar a localização daquele em relação aos outros ecossistemas, chegando, no SE4SD1, a uma **descrição** dos limites do Costão Rochoso.

Em ambos os SEs, o monitor mencionou objetos observáveis do meio – praia, água, mata, etc. – Foto 1, Anexo A), deu instruções explícitas para os alunos observarem esses objetos ("*se a gente olhar para trás*") e utilizou mais de uma vez o dêitico *aqui*, para reforçar a atenção do grupo para aquele cenário concreto (**referencial específico**) e estabelecer a relação entre os elementos. Já no SE5SD1, o termo *geralmente* e o artigo *um*, antes de *Costão Rochoso*, indicam a localização mais comum entre todos os costões rochosos, envolvendo, portanto, essa **classe de referentes**, constituindo uma **generalização**.

Na SD2, a discussão volta a considerar o Costão Rochoso específico, com a abordagem da variação da maré no sistema. Primeiro, o monitor **descreveu** essa variação temporal (SE1SD2: "*ora essa área* [...] *tá exposta*, [...] *ora elas tão cobertas*.") para depois **explicá-la**. A explicação (SE2SD2) foi composta por uma **generalização**

sobre o tempo do ciclo de variação da maré e a **descrição** de como o ambiente fica durante a maré cheia, o que não podia ser observado naquele momento, pois a maré estava baixa.

O monitor conclui essa SD com um discurso de **outro tipo de conteúdo** (agenda), em que ressaltou a importância de o grupo visitar o Costão Rochoso durante a maré baixa para realizar a atividade. Até esse ponto da aula, nas duas primeiras SDs, o monitor trabalhou apenas aspectos abióticos do ecossistema; já, na SD3, introduziu os elementos bióticos, passando a tratar da relação (fixação) dos organismos com o substrato.

Primeiramente, no SE1SD3, o monitor **descreveu** a relação entre os elementos, dizendo que a rocha serve de substrato para os organismos; depois, **identificou** (SE2SD3) essa relação no meio, afirmando que eles podiam observar vários organismos fixados nas rochas (Foto 2, Anexo A); e, no SE3SD3, forneceu alguns **exemplos** de animais encontrados naquele local.

No SE seguinte, SE4SD3, o monitor **descreveu** etapas comuns do ciclo de vida desses organismos, por meio de características que não podiam ser diretamente observadas pelos alunos no ambiente, ou seja, como as larvas chegam até aquele Costão Rochoso. Nesse caso, embora a descrição envolvesse uma **classe de referentes** – os organismos de todos os costões rochosos –, o discurso do monitor é direcionado àquele Costão Rochoso, que pode ser observado pelo grupo (**referente específico**); a fala do monitor "*vêm com as marés*" é um indicativo desse **referencial específico**. Essa situação também acontece em outros momentos da aula. Depois disso, no SE5SD3, ele dá um **exemplo** de organismo que vive naquele Costão Rochoso, a craca.

A partir da análise, observamos que, ao longo do episódio, há um fluxo do discurso no sentido dos objetos e eventos mais abrangentes para os mais específicos. Nas duas primeiras SDs, foram trabalhadas a localização do Costão Rochoso como um todo e a interferência da maré nele; na SD3, o monitor direcionou o discurso primeiramente para a área rochosa, depois para o conjunto de organismo, até focar as diferentes espécies presentes no ambiente. Mesmo considerando todos esses conjuntos com **referentes específicos**, é possível perceber um fluxo dos objetos maiores para os menores.

Episódio 2

Com o objetivo de descrever e identificar as zonas do Costão Rochoso, nesse episódio, foram evidenciadas sua distribuição horizontal, sua relação com a maré e alguns organismos característicos. Segmentado em cinco SDs, na primeira, SD1, o monitor introduziu a ideia, afirmando a existência de uma zonação causada pela maré, e abordou a zona do infralitoral; na SD2, foi trabalhada a zona entre marés; na SD3, o supralitoral; seguidas por uma revisão (SD4) e um momento em que foi discutido um organismo em particular (SD5). A codificação das categorias se encontra no Mapa de Categorias Epistêmicas (Quadro 6-5).

A SD1 se inicia com o monitor **descrevendo** (SE1SD1) sucintamente a possibilidade de aquela área rochosa ser dividida em zonas a partir da variação da maré e **nomeando** (SE2SD1) a zona do infralitoral. Depois disso, em um discurso de **outro tipo de conteúdo** (agenda), o monitor tentou levantar o que os alunos já sabiam sobre essa zona e verificou que eles ainda não estavam familiarizados com essa classificação.

A partir desse levantamento, ele começou a tratar do conteúdo relacionado ao infralitoral, apresentando a **descrição** dessa zona (SE3SD1); depois, fez um **questionamento** (SE4SD1) sobre quais os principais organismos que vivem no mar, de maneira que as respostas dos alunos, complementadas pelo monitor, compreendem **exemplos** (SE5SD1) de possíveis organismos que vivem no infralitoral.

Nesse SD, o infralitoral é abordado sem que este ou seus organismos sejam identificados diretamente no cenário concreto. No entanto, como a presença do cenário é muito marcante, mesmo sem a indicação por meio do discurso do monitor, os alunos podem observar a água cobrindo a base de várias rochas que fazem parte daquele Costão Rochoso (Foto 2, Anexo A).

Além disso, por tratar-se de uma área submersa, seria impossível o grupo observar diretamente os organismos sem estar embaixo da água. Desse modo, esse assunto foi trabalhado resgatando o conhecimento sobre quais organismos costumam viver nessa área, que, possivelmente, já eram conhecidos pelos alunos de diferentes formas.

Quadro 6-5 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 2 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 2 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
25	**02:35**	**Monitor:** Então, de acordo com a maré, a gente consegue dividir essa área rochosa, esse ecossistema, em três ambientes, tá?	SE1SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico (aquele Costão Rochoso)
26	02:44	**Monitor:** Tem o ambiente... Isso tem na apostilinha de vocês. ...que é o infralitoral.	SE2SD1	Nomeação	Mundo dos OeE	Específico
	02:48	Vocês lembram o que que é o infralitoral?	OTCD	-	-	-
27		**Aluno:** Não.				
28		**Aluno:** Não.				
29		**Monitor:** Você não conseg, vocês não leram nada sobre isso por enquanto?				
30		**Aluno:** Não.				
31		**Monitor:** Tá bom, então vamos lá.				
32	02:55	**Monitor:** O infralitoral é a região do Costão Rochoso que fica o tempo todo submersa, o tempo todo embaixo d'água, tá?	SE3SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	03:03	Se é, se fica embaixo d'água o tempo todo, quem é que vive no infralitoral que vocês acham?	SE4SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
33	03:05	**Aluno:** [inc].	SE5SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
34		**Aluno:** Peixes.				
35		**Monitor:** Os peixes, por exemplo, né. Os peixes... estrela-do-mar...				
36		**Aluno:** Alguns moluscos.				
37		**Monitor:** ...alguns moluscos, os corais. [*] São organismos que vivem nesse, nesse ambiente de infralitoral, sempre embaixo da água.				
38		**Aluno:** *Cracas.				
39	**03:21**	**Monitor:** Depois. De baixo para cima, né, nós estamos subindo. Então tem o infralitoral, do infra do do, depois do infralitoral, nós temos uma região conhecida como médio litoral, ou região entre marés.	SE1 SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	03:33	Né, o que que acontece nessa região diferente? O que que vocês acham?	SE2SD2	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
40		**Monitor:** Ó, entre marés... Cada maré.				
41		**Aluno:** [inc].				
42	03:39	**Aluno:** É esse [*] Costão Rochoso.	SE3SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
43		**Aluno:** *É quando...				
44		**Monitor:** Oi?				
45		**Aluno:** É esse Costão Rochoso.				
46	03:44	**Aluno:** Que fica [*] uma hora submerso e a outra [inc].	SE4SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
47		**Aluno:** *[inc] é quando a maré tá baixa [inc] aqui [inc] quando a maré tá alta.				
48	03:46	**Monitor:** Isso. Então é mais ou menos onde a gente tá sentado, aqui, ó.	SE5SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico

Quadro 6-5 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 2 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 2 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
	03:49	É a região que fica, quando a maré tá baixa, essa região tá exposta, o que tá acontecendo agora,	SE6SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	03:54	ó, onde estão esses organismos fixados.	SE7SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	03:55	Quando a maré tá alta, essa região tá submersa. Então é uma região de transição, é uma região de difícil estabelecimento, né, porque ora ela tá exposta ao ar, ora ela tá submersa. Essa região entre as marés...	SE8SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
49	04:08	**Aluno:** Então aquela ali é uma região entre as marés, porque agora tá exposta [*] [inc].	SE9SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
50		**Monitor:** *Isso. Toda, toda essa faixa que vocês estão vendo de organismos aqui, ó, é a região entre marés.				
	04:15	Nesse momento, a maré tá baixa, então eles tão expostos, né.	SE10SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
51	**04:18**	**Monitor:** Depois do entre marés, subindo as rochas, né, para cima, nós temos o supralitoral. É a região que recebe apenas alguns borrifos de água, mas a maré nunca chega, nunca atinge, né. A maré para numa certa altura, [*] e a a região que fica sobre, acima das marés, e recebe apenas o quê? Alguns borrifos, quando a onda bate, alguns borrifos de [**] água.	SE1SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	04:40	Por exemplo, aonde vocês, que estão sentados ai em cima, vocês estão no supralitoral. [***]	SE2SD3	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	04:44	A maré, por mais cheia que ela esteja, ela nunca, ou dificilmente ela chega até vocês.	SE3SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
52		**Aluno:** *Aqui já tem [inc]?	-	Incompreensível	-	-
53		**Aluno:** **[inc] aquela pedra.				
54		**Aluno:** ***hum?				
55	**04:50**	**Monitor:** Conseguimos, vocês conseguiram entender essa divisão do costão? Então, infralitoral, a parte submersa, o entre marés, onde tem essa variação de marés, e o supralitoral. E, de acordo com essas regiões, a gente consegue observar aonde os organismos se fixam, né? Então, como a gente falou, no infra sempre tem os peixes, os corais e assim por diante. No entre marés, vivem principalmente as cracas, ó, as ostras, os moluscos que se fixam nas rochas,	SE1SD4	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	05:16	mas, para viver nesse ambiente, eles precisam ter algumas adaptações, não é fácil.	SE2SD4	Descrição	Mundo das TeM	Específico
56	**05:21**	**Monitor:** Pode falar. (provavelmente o aluno estava com a mão levantada)	OTCD	-	-	-
57	05:22	**Aluno:** Onde que vivem os caranguejinhos [inc]?	SE1SD5	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
58	05:26	**Monitor:** No entre marés, também. Tá.	SE2SD5	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	05:28	Esses aí são os ermitões.	SE3SD5	Nomeação	Mundo dos OeE	Específico

Fonte: Elaboração própria.

A SD2 tratou da zona entre marés. Ao **descrever** que essa zona fica acima do infralitoral (SE1SD2), o monitor começou a construir a ideia de distribuição horizontal dessas zonas no ecossistema. No SE2SD2, ele fez um **questionamento** com o objetivo de discutir a caracterização dessa zona em relação à maré; entretanto, na primeira resposta dos alunos (SE3SD2), em vez de descrevê-la, eles **identificam** a zona. As respostas seguintes (SD2SE4) são sobrepostas e não totalmente compreensíveis, mas aparentemente abrangem **descrições** sobre o que eles entendem que acontece ali, ou seja, a variação entre ficar exposta e submersa devido à maré

Depois das respostas dos alunos, no turno 48, o monitor intercalou **identificações** (SE5SD2 e SE7SD2) e **descrições** (SE6SD2 e SE8SD2) da zona. Para **identificar** a região, primeiro ele utilizou como referência os próprios alunos e depois os organismos, ao indicar que a região corresponde à faixa onde os organismos se fixam. Ao **descrever** a variação da maré, no SE8SD2, também introduziu a ideia de que aquela região compreende uma zona de transição, de difícil estabelecimento, e buscou caracterizar a zona quanto à sua relação com os organismos que vivem lá. Depois da fala do monitor, um aluno faz uma nova **identificação** (SE9SD2) da zona, que é confirmada pelo monitor, que destaca novamente a equivalência da zona com a faixa de organismos; e descreve novamente que, naquele momento, eles estão expostos (SE10SD2).

Nessa sequência, a operação epistêmica **identificação** serve para associar o conceito de entre marés a uma região específica do cenário concreto que pode ser reconhecida pelos alunos principalmente pela presença dos organismos incrustados nas rochas (Foto 2, Anexo A).

A zona mais acima do Costão Rochoso, supralitoral, foi trabalhada na SD3. O monitor começou (SE1SD3) com a **descrição** da localização da zona em relação à zona entre marés (acima dela) e a relação daquela com a água (nunca é atingida); depois, **identificou** a região usando como referência uma área do Costão Rochoso em que alguns alunos estavam sentados (SE2SD3) e retomou a **descrição** da relação com a água (SE3SD3).

A SD4 compreendeu uma revisão do que foi trabalhado nas SDs anteriores e é composta por um único turno de fala do monitor, que **descreve** (SE1SD4), de modo simplificado, a zonação do Costão Rochoso; **nomeia** as três zonas e retoma a questão da presença de organismos fixos na zona entre marés. Além de revisar o conteúdo tratado

no SE2SD4, o monitor também introduziu uma informação nova, a necessidade de os organismos do entre marés apresentarem adaptações para viver lá. Nesse momento, ele apenas introduz o termo abordado no episódio seguinte, por isso, como não dá nenhum exemplo do que seriam essas adaptações, nesse segmento, o termo compreende um conceito abstrato (teórico) que pode ser interpretado de diferentes formas pelos alunos.

Esse segmento foi o único momento do episódio em que o discurso permeou o **mundo das teorias e modelos**. Embora entendamos que a zonação dos costões rochosos corresponda a uma divisão estabelecida a partir de um modelo genérico desse ecossistema, a discussão foi toda desenvolvida a partir de objetos e eventos que podem ser reconhecidos no mundo material, direcionando o discurso para o **mundo dos objetos e eventos**.

Da mesma forma, quanto ao ***nível de referencialidade*** do discurso, poderíamos considerar que partes da discussão da SD1 e da SD4 seriam orientadas para esse modelo genérico, que compreende as zonas de todos os costões rochosos; no entanto, como já falamos, a presença do Costão Rochoso real diante dos alunos é muito marcante. Além disso, ao iniciar o episódio, o monitor falou "*a gente consegue dividir* ***essa*** *área rochosa,* ***esse*** *ecossistema em três ambientes, tá?*", o que pode ser entendido como uma indicação daquele sistema, e, a na SD2 e na SD3, as zonas foram identificadas naquele ambiente. Dessa forma, consideramos que o **referencial específico** do discurso foi mantido durante todo o episódio.

Antes de iniciar um novo episódio, marcado pela discussão das adaptações, o monitor abriu espaço para um aluno (que provavelmente estava com a mão levantada) fazer uma pergunta, o que constitui a última sequência discursiva do episódio (SD5), dividida em três segmentos epistêmicos, um **questionamento**, uma **descrição** e uma **nomeação** sobre um dos organismos do Costão Rochoso, um caranguejo observado pelo grupo antes do início da aula[14]. O aluno perguntou em que zona o caranguejo vivia (SE1SD5) e o monitor respondeu que era no entre marés (SE2SD5); depois afirmou que ele era um ermitão (SE3SD5).

Episódio 3

No terceiro episódio, foram abordadas algumas adaptações dos organismos

[14] Quando o grupo estava se acomodando no costão, os alunos observaram um organismo e ficaram comentando sobre ele animadamente.

daquele ambiente. O conceito de adaptação corresponde a uma formulação teórica, que pode ter diferentes definições na academia e ser trabalhada de maneira distinta nos vários níveis de ensino (KAMPOURAKIS, 2013).

Nesse episódio, o monitor discorreu sobre esse assunto por meio de três exemplos de adaptações dos organismos que vivem na zona entre marés, a partir da estreita relação entre as características – morfológicas e/ou comportamentais – dos organismos e os fatores abióticos do ecossistema em que eles vivem.

Segmentado em quatro SDs, as três primeiras representam *movimentos explicativos*, com mais de uma ***operação epistêmica***, em que as adaptações foram trabalhadas. As categorias codificadas se encontram no Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio (Quadro 6-6).

A primeira SD começa com o monitor retomando a ideia da necessidade de adaptação dos organismos (SE1SD1), por meio de um **questionamento** que busca evidenciar como a variação da maré nessa zona do Costão Rochoso (entre marés) pode representar uma dificuldade para os organismos que vivem lá, chegando à proposição de que para viver nesse ambiente os organismos precisariam de adaptações. Nesse momento, o termo *adaptação* ainda não foi associado a uma característica concreta do organismo e o discurso se encontra mais próximo ao **mundo das teorias e modelos**.

Ainda que o monitor tenha relacionado o conceito às condições do ambiente, as ideias de fácil ou difícil são relativas. Então, no SE2SD1, ele evidenciou o contraste dos efeitos da variação da maré sobre os organismos de modo mais objetivo, levando a discussão para o **mundo dos objetos e eventos** ao **descrever** sucintamente como as condições na maré alta são favoráveis para esses organismos por fornecer-lhes água e alimento.

Quadro 6-6 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 3 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 3 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
59	**05:29**	**Monitor:** Mas vocês acham que é fácil você viver num ambiente que ora você tá exposto, ora você tá submerso?	SE1SD1	Questionamento	Mundo das TeM	Específico (organismos daquele ecossistema)
60		**Aluno:** Não.				
61		**Aluno:** Não.				
62		**Monitor:** Não, né. Para isso, você tem que ter algumas adaptações. Não é?				
63	05:38	**Monitor:** Que que acontece? Por exemplo, quando tá submerso, beleza, são animais marinhos. Então, quando tá, quando eles tão submersos, tá ótimo. Quando a maré tá cheia, tá ótimo. Eles tão tendo água, têm alimento.	SE2SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	05:46	E quando essa maré desce? Agora, que eles estão expostos, [*] que que eles tão sofrendo aí?	SE3SD1	Questionamento	Mundo das TeM	Específico
64	05:50	**Aluno:** *Eles se fecham... para não perder água.	SE4SD1	Explicação	Mundo dos OeE	Específico
65		**Monitor:** Água. Primeira coisa, ótimo. Eles podem perder água, não é isso? Eles sofrem com a dessecação, eles dessecam com o Sol. Então, o que que eles fazem? Qual a adaptação que eles têm para não perder água?				
66		**Aluno:** Fecham as cascas.				
67	06:03	**Monitor:** Isso, muito bem, né. Os bivalves, né, que são as ostras... por exemplo, têm aquelas valvinhas, duas conchas em forma de valva, quando eles tão expostos, que que eles fazem? Fecham a conchinha e evitam a perda de água. Muito bem.	SE5SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
68	06:17	**Monitor:** O... os caranguej, carangejinhos que se locomovem, que que eles fazem?	SE6SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
69		**Aluno:** Eles se escondem embaixo da pedra.				
70		**Monitor:** Muito bem, eles entram nas reentrâncias, nas pocinhas, nas águas. Eles conseguem se locomover para as áreas mais alagadas. Né, então os organismos têm essa adaptação.				
71	**06:33**	**Monitor:** Bom, perda de água, ótimo. E alta temperatura, não é um ambiente muito quente? ... Que que eles fazem, será, para evitar essa a, [*] a a absorção da da do calor?	SE1SD2	Questionamento	Mundo das TeM	Específico
72	06:46	**Aluno:** *Se molham?	SE2SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
73		**Aluno:** Se molham?				
74		**Monitor:** Não, mas eles não se locomovem. Como que eles se molham?				
75		**Aluno:** Sei lá, vem a maré e...				
76	06:52	**Monitor:** Se eu tivesse aqui com uma camiseta preta, vocês acham que eu vou absorver mais calor [*] do [**] que com a camiseta branca?	SE3SD2	Analogia	Relação	Específico
77	06:57	**Aluno:** *Cor clara.	SE4SD2	Explicação	Relação	Específico

Quadro 6-6 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 3 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 3 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
78		**Aluno:****Ah, eles ficam claros e aí eles absorvem menos calor.				
79		**Aluno:** Cor clara.				
80		**Monitor:** É, não é que eles ficam claros. Eles possuem geralmente cor clara. Muito bem.				
	07:02	Tá, podem ver as ostras, inclusive, tudo de cor clara. [*] [**] [***] Não é isso?	SE5SD2	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
	07:07	O branco, ele irradia o calor, ele não absorve, o preto já absorve. Então, geralmente, né, os organismos têm a coloração mais clara, esses que vivem nas áreas mais superiores do entre marés. É uma forma de você evitar também muito calor.	SE6SD2	Explicação	Mundo das TeM	Específico
81	-	**Aluno:** *Desculpa.	-	Incompreensível	-	-
82		**Aluno:** **Eles não são claros [inc]. (fala baixo, provavelmente com um colega)		- Difícil de analisar		
83		**Aluno:** ***porque [inc]. (fala baixo, provavelmente com um colega)				
84	**07:23**	**Monitor:** Outra coisa, o que que eles fazem na rocha, quando a larvinha encosta, o que que acontece? Eles...	SE1SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
85		**Aluno:** Seguram.				
86		**Monitor:** ...eles grudam, né, eles se fixam na rocha, né. [*] Eles têm uma, eles possuem uma fixação muito boa.				
	07:33	Se eu tentar retirar uma ro, uma ostra da rocha, provavelmente, eu não vou conseguir com a mão.	SE2SD3	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
	07:39	Por que isso? O que que acontece nesse ambiente além da maré? [**] [***] Que que tá batendo aqui?	SE3SD3	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
87		**Aluno:** *[inc] a larvinha, parece um caranguejo, assim [inc] (fala baixo, provavelmente com um colega)	-	Incompreensível	-	-
88		**Aluno:** **[inc] (fala baixo)		- Difícil de analisar		
89		**Aluno:** ***[inc] ele é muito forte [inc] (fala baixo)				
90	07:43	**Aluno:** Ondas.	SE4SD3	Explicação	Mundo dos OeE	Específico
91		**Monitor:** As ondas, né. Tem a força das ondas batendo aqui. Se eles não tivessem como se agarrar, como se fixar nas rochas, o que 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?				
92	**07:57**	**Monitor:** Essas são algumas adaptações que os organismos têm que ter. 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. Legal?	SE-único SD4	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
93		**Aluno:** Hum hum.				

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, no SE3SD1, ele **questionou** sobre o que os organismos estariam sofrendo ali, naquele momento, com a maré baixa; com isso, direciona a atenção do grupo para aqueles organismos, estabelecendo o **referencial específico,** que é mantido até o fim do episódio. Embora a pergunta pudesse demandar uma reflexão mais teórica, a resposta do aluno se voltou totalmente ao **mundo material**. Ele não expressou a ideia em termos de evaporação, falou em "perda de água" relacionando o fechamento das conchas a uma ação mecânica dos organismos: "*Eles se fecham... para não perder água.*". A relação expressa pelo aluno é retomada pelo monitor, que usa o termo dessecação e relaciona-a ao sol. Dessa forma, mesmo a complementação da **explicação** pelo monitor não chega a penetrar o **mundo das teorias e modelos**, permanecendo em uma interpretação da situação a partir do **mundo material** (SE4SD1).

No segmento seguinte, SE5SD1, o monitor forneceu um **exemplo** de organismo que tem aquela adaptação discutida, utilizando as ostras, que, além de estarem presentes no ambiente visitado, foram manuseadas pelos alunos em uma atividade no dia anterior da visita[15]. No último segmento da sequência, ele forneceu outro **exemplo** (SE6SD1) de organismo, os caranguejos, que haviam sido observados pelos alunos antes do início da ST. Dessa forma, o monitor vai reforçando a ideia de adaptação associando o comportamento dos organismos a fatores abióticos do ecossistema perceptível para os alunos, como a maré baixa (que expõe os organismos) e a presença de poças próximas a base das rochas.

Na SD2, a adaptação trabalhada envolve a relação entre a alta temperatura do ambiente e a cor dos organismos. Novamente, o monitor inicia a discussão com um **questionamento** em que ele afirma que o ambiente é quente e que, portanto, seria necessário que os organismos possuíssem algum mecanismo (adaptação) para evitar a absorção do "calor" (SE1SD2). Mais uma vez, a questão se aproxima do **mundo das teorias e modelos**, já que a ideia de absorção de calor poderia demandar elaboração teórica para entendê-la.

No entanto, na primeira tentativa de explicação (SE2SD2), os alunos levam o discurso para o **mundo dos objetos e eventos**, ao sugerir que os organismos evitariam

[15] Durante a visita à cooperativa de coletores de ostra (Cooperostra), no dia anterior à atividade, os alunos puderam degustar ostras frescas (vivas), abertas, uma a uma, diante dos alunos; assim, embora não direcionados para isso no momento, foi possível observar 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 da concha.

esse problema se molhando, o que acaba sendo só uma **descrição** de uma possível ação dos organismos. Como estão falando da maré baixa e de organismos fixos, o monitor descarta essa resposta, e, no SE3SD2, usa uma **analogia** para redirecionar a discussão no sentido da característica dos organismos que estava buscando evidenciar, ou seja, a cor das conchas. A **analogia** permite que a ideia de absorção de calor seja relacionada a um conhecimento do senso comum que envolve a diferença de "sensação de calor" ao utilizar uma camiseta preta e uma branca, dando uma materialidade à ideia de calor, estabelecendo, assim, uma **relação entre os dois mundos**.

A partir da analogia, os alunos construíram a **explicação** de que os organismos ficariam claros para absorver menos calor, mantendo a **relação entre os dois mundos** na medida em que essa explicação também dialoga com a ideia de calor e com a cor dos organismos.

Ainda no SD2SE4, o monitor reformula a **explicação**, ao dizer que os organismos *geralmente* possuem cor clara, que eles não *ficam* claros. Talvez, essa fala, seja uma tentativa de evitar que os alunos adotem a ideia de que os organismos poderiam escolher ficar claros. Depois disso, novamente, cita a ostra como um **exemplo** de organismo com aquela adaptação, utilizando a cor clara das ostras presentes no ambiente como uma confirmação da **explicação** levando o discurso totalmente para o **mundo dos objetos e eventos**. No entanto, depois desse exemplo concreto, ele retorna ao **mundo das teorias e eventos** no SE6SD2, utilizando uma generalização teórica ("*O branco, ele irradia o calor, ele não absorve, o preto já absorve.*") para justificar a vantagem adaptativa da cor clara, reforçando a **explicação.**

A última adaptação trabalhada no episódio, que corresponde à SD3, diz respeito à fixação dos organismos nas rochas e começa com o monitor **descrevendo** como a fixação dos organismos do Costão Rochoso é forte (SE1SD3). Embora os alunos pudessem notar que os organismos estavam presos às rochas, não necessariamente a observação lhes permitia perceber a magnitude da fixação. Percebemos isso pela diferença das palavras utilizadas pelo aluno e pelo monitor nos turnos 85 e 86: enquanto o aluno usa a palavra *seguram* o monitor utiliza *grudam, fixam e "possuem uma fixação muito boa*". Para enfatizar a intensidade, o monitor utilizou como **exemplo** uma situação hipotética descrevendo a impossibilidade de retirar uma ostra da rocha com a mão (SE2SD3).

A seguir, por meio de um **questionamento,** o monitor chamou atenção dos

alunos para o fator físico que poderia estar associado àquela característica/adaptação dos organismos (SD3SE3). Ao utilizar a expressão "*batendo aqui*" associada à *maré*, ele direciona a resposta dos alunos para o elemento desejado, as ondas. Depois constrói uma **explicação** (SD3SE4), justificando a ideia de adaptação, já que, sem uma fixação adequada, os organismos seriam levados pela força das ondas.

Nessa SD, o discurso permanece no **mundo dos objetos e eventos**, visto que a característica do organismo e a reação que o fator físico provocaria podem ser entendidas a partir dessa perspectiva. Assim, ao longo do episódio, o monitor associa a ideia de adaptação às características dos organismos, de modo que ao fechar a discussão do episódio, na SD4, a noção de adaptação já pode ser elaborada pelos alunos a partir do **mundo material**.

Episódio 4

O quarto episódio é o mais curto do SI-A (Quadro 6-2) e tem o objetivo de complementar o segundo episódio, no qual foi trabalhada a zonação do Costão Rochoso. A primeira SD abordou os organismos que vivem na zona do supralitoral e a segunda, a identificação do limite entre esta e a zona entre marés, conforme pode ser observado no Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio (Quadro 6-7).

A SD1 começou com um **questionamento** do monitor, sobre quais seriam os organismos do supralitoral (SE1SD1), seguido por uma **exemplificação** constituída pela resposta de um aluno – que indicou o lagarto como um possível habitante daquela zona – e finalizou com a fala do monitor.

No momento da visita, não havia nenhum animal que pudesse ser facilmente observado naquela zona; havia apenas alguns liquens um pouco afastados do grupo (que não necessariamente seriam percebidos por um observador com menos prática, podendo parecer apenas manchas nas pedras). Por isso, a **exemplificação** foi baseada em conhecimentos prévios dos alunos e do monitor, que, no SE3SD1, **descreveu** a relação desses organismos com a água, dizendo que eles não têm necessidade de estar em contato direto com a água do mar.

Quadro 6-7 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 4 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 4 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
94	**8:10**	**Monitor:** E no supralitoral, pessoal? Que é nessa região superior do Costão Rochoso, quem é que vive, será?	SE1SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
95	8:17	**Aluno:** Lagarto.	SE2SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
96		**Aluno:** [inc].				
97	8:24	**Monitor:** Sim, alguns organismos que vêm direto da mata, que podem é, habitar, alguns liquens. Ou seja, organismos [*] que não dependem tanto da água, assim, que conseguem até, conseguem até sobreviver apenas com essa, com esses borrifos, né, com esses respingos da água do mar, não precisam estar diretamente dentro da água. E aí, esses organismos habitam o supralitoral.	SE3SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
98		**Aluno:** *Caranguejos. (fala muito baixo)	SE2SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
99	**8:39**	**Monitor:** E o legal é que só de ver os organismos assim, ó, a gente consegue delimitar o limite desses ambientes. Vocês conseguem ver, como se eu passasse uma régua aqui reta, parece que tá tudo na mesma altura. Não tá? As cracas...	SE-único SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
100		**Aluno:** Hum hum				
101		**Monitor:** ...as ostras. Então, a gente consegue ver certinho aonde termina ali, ó, o entre marés e onde começa o supralitoral. Ou seja, onde esses organismos já não ocorrem.				

Fonte: Elaboração própria.

Na SD2, a ausência de organismos na zona de supralitoral foi utilizada pelo monitor como contraste para diferenciá-la da zona entre marés, **identificando** o limite entre elas (SE-únicoSD2). Ao reconhecer, no meio, o limite entre as zonas, ele reforça o reconhecimento de ambas a partir do **mundo dos objetos e eventos**.

Para facilitar a percepção do limite pelos alunos, o monitor utilizou uma **analogia** de uma possível reta desenhada por uma régua no limite superior do agrupamento de organismos da zona entre marés – "*como se eu passasse uma régua aqui reta, parece que tá tudo na mesma altura. Não tá?*" (esse contraste da presença maciça de organismos no entre marés e a ausência desses no supralitoral pode ser observada na Foto 2 do Anexo A).

O fim desse episódio foi marcado por um intervalo de gestão de aula (**outro tipo de conteúdo do discurso**), quando o monitor fez uma pausa para falar no rádio com o coordenador.

Episódio 5

Após o intervalo de gestão, um dos alunos aproveitou para fazer uma pergunta sobre o ermitão: "*Ó, tio, como você sabe que é um caranguejo ermitão?*". Trata-se da espécie de caranguejo que foi observada pelos alunos no início da aula e foi nomeada pelo monitor no final do segundo episódio, ao responder a pergunta de outro aluno sobre qual das zonas do costão esse caranguejo vive.

A partir dessa nova pergunta, o monitor desenvolveu o conteúdo do quinto episódio, que teve como objetivo descrever a morfologia e o comportamento de alguns dos animais que vivem na zona entre marés e que podiam ser observados pelo grupo, além de discutir qual seria a vantagem desses organismos viverem nesse ambiente. Esse conteúdo foi trabalhado ao longo de três SDs apresentadas no Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio (Quadro 6-8).

Quadro 6-8 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 5 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 5 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
-	**09:04**	[gestão - interrupção momentânea da aula pelo chamado no rádio do monitor]	INTERVALO			
102	**09:12**	**Aluno:** Ó, tio, como você sabe que é um caranguejo ermitão?	SE1SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
103	09:14	**Monitor:** Ó, lá, agora vamos falar um pouco dos bichinhos que ocorrem aqui, galera. Boa pergunta.	OTCD	-	-	-
104	09:17	**Monitor:** O caranguejo ermitão. Nós temos as conchas dos moluscos, não é isso?	SE2SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
105	09:22	**Monitor local:** Olha ali. (possivelmente tenha apontado um ermitão)	OTCD	-	-	-
106		**Monitor:** Olha que legal.				
107		**Aluno:** O quê?				
108	09:26	**Monitor:** Bom, os moluscos, né, nós temos os bivalves, que vocês conhecem a ostra, por exemplo, e nós temos os gastrópodas. Quem já ouviu falar dos gastrópodas? São aqueles que fazem essa concha espiralada, assim ó. [não dá para saber se fez um gesto ou mostrou uma concha] Que que acontece com o caranguejinho ermitão? Esse caranguejinho, ele possui o abdômen mole, diferente dos outros caranguejos, ele é fraquinho. Então, para ele não ficar exposto a qualquer predador, o que que ele faz? Ele per, ele nasce né, aí, ele acha uma conchinha de um gastrópoda que tá vazia. Quando ele vê uma conchinha vazia, ele não mata o bicho, ele acha uma conchinha vazia. Aí, ele vai e entra dentro dessa conchinha, e passa a viver dentro dessa conchinha.	SE3SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	09:58	Então, ele usa a conchinha como casa.	SE4SD1	Analogia	Mundo dos OeE	Específico
109	10:00	**Monitor:** Olha, que legal. (talvez o ML tenha pegado um ermitão)	OTCD	-	-	-
110	10:01	**Aluno:** E como você sabe que é [*] um... caranguejo ermitão?	SE5SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
111		**Aluno:** *E como que ele arranja essa conchinha?				
112	10:04	**Monitor:** Porque a gente olha aqui dentro. Se você vê que tem um caranguejinho aqui, [*] [**] é um ermitão. Se não fosse um ermitão seria um molusco, daí seria diferente.	SE6SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
113		**Alunos:** *[conversa incompreensível]				
114		**Aluno:** **Tem um aqui.				
115		**Monitor:** As conchinhas, depois que os moluscos morrem, as conchinhas ficam jogadas por aí. E esse caranguejinho vai, acha uma conchinha vazia e entra dentro.				
116		**Aluno:** [inc][*]				
117		**Monitor:** *Não, eles [*] não comem. O caranguejo, o caranguejo em si, ele pode comer o molusco. Mas, no caso do ermitão, ele não mata o ca, o molusco para ele entrar dentro da concha, ele acha uma concha vazia. Entendeu?				

Quadro 6-8 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 5 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 5 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
118		**Aluno:** *Mas ele também muda, né? Quando ele é pequenininho.				
119	10:34	**Monitor:** Legal, né? E é uma adaptação, é uma forma de ele se proteger, né? O ermitão, no caso, o que que ele faz? Ele fica aqui, no entre marés, quando a maré seca, geralmente ele vai para uma pocinha, ou para baixo da água, porque ele consegue se locomover. Né, então ele não precisa se fixar na rocha, ele consegue se locomover e fugir da dessecação. Tá bom?	SE7SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
120	**10:48**	**Monitor:** O que mais que a gente encontrou aqui? As ostras, como a gente falou, são de cor clara, possuem aquela valvinha, [barulho de bater a mão gesticulando fechar e abrir] né, para fechar e abrir.	SE1SD2	Descrição (revisão)	Mundo dos OeE	Específico
	10:56	Os [inc]. Nós temos aqui, ó, alguns caramujinhos bem pequenininhos, ó. [*]	SE2SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	11:02	Tem um aqui que chama litorina,	SE3SD2	Nomeação	Mundo dos OeE	Específico
	11:03	que é um caramujinho que vive lá na parte superior do Costão Rochoso,	SE4SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	11:06	esses que tão presos aqui embaixo.	SE5SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	11:08	Esses organismos aqui, eles possuem uma estrutura também para fechar a concha. Quando eles estão expostos ao ar, que que eles fazem? Eles têm tipo uma tampinha que fecha a concha e evitam a entrada de água. Também é uma forma de se proteger da dessecação. E a coloração, ó, em geral, sempre clara, para evitar o calor, né. Bem bacana.	SE6SD2	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
121		**Aluno:** *[inc].				
122	**11:28**	**Monitor:** E aí, que que eles fazem? Quando eles tão protegidos aí na, na maré baixa, geralmente eles tão quietinhos, não estão exercendo nenhuma atividade. Quando a maré sobe, aí sim eles abrem as conchas, abrem as valvas, filtram o alimento, eliminam as excretas, bu, é, capturam o oxigênio para a respiração, que eles retiram da água pelas brânquias, e aí, eles fazem todas as atividades que eles têm que exercer. Aí a maré baixa, eles viram, novamente ficam quietinhos. Tá bom? Tem essa, essa diferença.	SE1SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
123	11:55	**Monitor:** E vocês acham, qual é a vantagem então desse bicho viver nesse ambiente de dificuldade?... Difícil. Por que será que o bicho escolhe viver no entre marés, se de repente ele poderia viver embaixo da água, [*] já que ele é marinho?	SE2SD3	Questionamento	Mundo das TeM	Específico
124	12:05	**Aluno:** *Mais alimento.	SE3SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
125		**Monitor:** Oi?				
126		**Aluno:** Mais alimento?				
127		**Monitor:** Você acha que tem mais alimento?				
128		**Aluno:** Não.				
129		**Aluno:** Não.				
130		**Monitor:** Não. Na verdade não, né. Porque, pô, é rocha. [*] Mas tem, tem um benefício, isso eu garanto para vocês.				

Quadro 6-8 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 5 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 5 – SI-A – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
131		**Aluno:** *[inc]				
132	12:15	**Monitor:** Ele poderia, se ele quisesse viver no infralitoral, lá embaixo, junto com os peixes, ele poderia. Qual que é a diferença? Que que tem bastante lá embaixo? Que para ele é ruim.	SE4SD3	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
133		**Aluno:** Tem bastante [*] predador.				
134		**Aluno:** *Predador.				
135	12:25	**Monitor:** Muito bem galera, competição. No infralitoral, galera, a competição é muito grande, tem muito peixe, muito bicho, tem até pouco espaço para você se fixar. Então, viver lá embaixo é difícil, né. Ainda mais que eles são presas. Então, para eles viverem no entre marés tem essas dificuldades do ambiente. Tem, mas como eles têm essas adaptações, para eles é melhor. Eles ficam aqui, mesmo com toda essa dificuldade, mas pelo menos eles evitam toda a predação.	SE5SD3	Explicação	Mundo das TeM	Específico
	12:48	Né, então, assim, nada é por acaso, tudo no ambiente é bem distribuído de acordo com a necessidade de cada bicho.	SE6SD3	Generalização	Mundo das TeM	Classe (todos os ambientes)
136	**12:54**	**Monitor:** Legal, pessoal?	OTCD	-	-	-
137		**Aluno:** Hum hum.				

Fonte: Elaboração própria.

Iniciada com o **questionamento** (SE1SD1) do aluno, a SD1 compreendeu a identificação e descrição do ermitão, sobre a sua morfologia e o seu comportamento. Quando o monitor começou a **descrever** (SE2SD1) o animal, ele interrompeu a fala rapidamente para indicar algo – possivelmente um ermitão próximo de onde o grupo estava –, mas, depois, retomou a **descrição** falando de uma característica muito peculiar do ermitão, que é o fato de ele utilizar a concha de outro animal (SE3SD1). Em seguida, no SE4DS1, ele reforçou a relação do ermitão com a concha utilizando uma **analogia** de que a concha seria como uma casa para o ermitão.

Novamente, o monitor interrompeu a discussão com um comentário rápido quando o monitor local pegou um ermitão na mão e mostrou para o grupo. No SE5SD1, dois alunos fizeram **questionamentos** sobre o ermitão (como é possível reconhecê-lo e como ele consegue a concha), e, assim, o monitor retomou a **descrição** (SE6SD1). Após esclarecer as dúvidas, no SE7SD1, ele associou as características do ermitão às adaptações, dizendo que a concha serve para proteção e que ele evita a dessecação se locomovendo para áreas alagadas.

Nessa SD, a principal operação foi a **descrição** de características do ermitão; no entanto, mesmo ao observar o organismo na mão do monitor, algumas características não podiam ser notadas pelos alunos, como o seu abdômen mole e o comportamento de buscar uma concha ou de se esconder nas poças durante a maré baixa.

Para interpretar as ideias apresentadas, a morfologia e o comportamento do ermitão teriam que ser imaginados pelos alunos a partir das descrições do monitor, do cenário (a presença de poças, por exemplo) e da observação da aparência externa do ermitão; apesar disso, todas as características envolveram objetos e eventos, de forma que o discurso permaneceu associado ao **mundo material**. Em um momento posterior da aula (SI-B), quando os alunos ficaram livres para observar o ambiente, alguns deles tiveram a oportunidade de ver um ermitão em uma poça (Foto 6, Anexo A) e observá-lo de perto.

Na SD2, foram discutidas as adaptações de dois outros organismos do Costão Rochoso, a ostra e a litorina, de acordo com o que já havia sido trabalhado no terceiro episódio. Em relação às ostras, o monitor fez uma breve **descrição**, retomando algumas adaptações, como a cor clara e as valvas que se fecham (SE1SD2).

No SE2SD2, a atenção voltou-se para as litorinas, chamadas de caramujinho – possivelmente era um nome já conhecido dos alunos –, por meio da **identificação** de

alguns organismos e indicação do local em que estavam. Na sequência, ele **nomeou** a espécie que queria trabalhar (SE3SD2), **descreveu** em que parte do Costão Rochoso ela fica (SE4SD2) e as **identificou** (SE5SD2) novamente, falando onde estava. Por fim, **descreveu** as características que fazem com que esses organismos se protejam da dessecação e evitem a absorção de calor (SE6SD2), dialogando novamente com a ideia de adaptação.

Na SD3, o monitor abordou a adaptação de uma forma diferente da discutida anteriormente, dando um fechamento para o conteúdo trabalhado até aquele momento da aula. Começou com uma **descrição** que retomou a diferença das atividades desses organismos durante a maré baixa e a maré alta (SE1SD3), como alimentação, excreção e respiração, tornando ainda mais evidente a importância desses animais ficarem submersos – "*Quando a maré sobe, aí sim eles [...] fazem todas as atividades que eles têm que exerce.*". Com exceção da absorção do oxigênio pelas brânquias, a maioria das ações **descritas** envolveram eventos do **mundo material**.

Essa descrição serviu para embasar o **questionamento** colocado pelo monitor no SE2SD3, sobre qual seria a vantagem desses animais viverem na zona entre marés. Essa questão apresenta um caráter especulativo se aproximando do **mundo das teorias e modelos**. A primeira resposta de um aluno ("*mais alimento"*) envolveu uma possível característica do ambiente, que, para dele, justificaria a vantagem de viver nessa zona, mas o monitor descartou essa resposta (SE3SD3).

Em seguida, o monitor fez um novo **questionamento** levando os alunos a refletirem sobre qual seria o fator prejudicial no infralitoral para os organismos do entre marés (SE4SD3), no caso, os predadores, de forma que, durante o questionamento, o discurso retorna ao **mundo dos objetos e eventos**. Já a explicação do monitor, no SE5SD3, envolveu várias especulações, de que por causa dos predadores seria mais vantajoso viver no entre marés, e que os organismos discutidos têm adaptações que favorecem sua vida lá, permeando assim o **mundo das teorias e modelos**.

O fim da SD foi marcado por uma **generalização** elaborada pelo monitor, que extrapolou a discussão colocada no SE anterior sobre a distribuição dos organismos no Costão Rochoso, passando para a distribuição geral de todos os organismos em qualquer ambiente: *"nada é por acaso, tudo no ambiente é bem distribuído de acordo com a necessidade de cada bicho"*. Dessa forma, a discussão passa a se referir a uma **classe de referentes** a partir do **mundo das teorias e modelos**. A **generalização** é seguida de

uma pequena interação cujo conteúdo do discurso não é do tipo de conteúdo científico, encerrando, assim, o episódio e o SI-A.

6.2.3 *Categorias epistêmicas: Segmento de Interatividade B*

No SI-B, a dinâmica da aula mudou em relação ao SI-A. Após sintetizar a ideia de que todos os ambientes discutidos são encontrados no Costão Rochoso em que estavam, o monitor convidou os alunos a observarem livremente o ecossistema e seus organismos, sendo que, nesse período, várias formas de organização do grupo e da aula foram intercaladas.

Essas variações envolveram situações em que:

- O monitor orientou os alunos quanto à segurança e à observação dos elementos;
- Os alunos caminharam livremente pela área do Costão Rochoso observando os organismos e outros elementos do ecossistema;
- Pequenos grupos ou alunos sozinhos tiraram dúvidas com os monitores;
- O monitor fez uma exposição sobre algum organismo ou elemento do meio para um grupo maior de alunos;
- Os monitores realizaram uma demonstração da reação das cracas à água.

Os trechos em que a maior parte do grupo estava dispersa, ou que o monitor estava passando orientações de segurança, não foram transcritos. Entre os trechos transcritos, quando a maior parte do grupo estava reunida e que o principal ***tipo de conteúdo do discurso*** foi classificado como **científico**, foram identificados quatro episódios, intercalados com intervalos em que o grupo estava disperso (Quadro 6-2). O **conteúdo científico do discurso** envolveu principalmente a **identificação** de organismos presentes no ambiente, bem como uma demonstração sobre as cracas.

Episódios 6, 7 e 8

Por serem muito curtos, apenas com uma sequência discursiva cada, apresentaremos os episódios 6, 7 e 8 juntos, em um único Mapa de Categorias Epistêmicas (Quadro 6-9).

Quadro 6-9 – Mapa de categorias epistêmicas dos episódios 6, 7 e 8 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 6, 7 e 8 – SI-B – Sessão de Trabalho Costão Rochoso							
Episódio	Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
6	1	**12:56**	**Monitor:** Então, o Costão Rochoso é essa área de transição entre a praia e a mata. A gente tem essa área aqui rochosa, onde tem toda, é, esses ambientes que a gente conversou.	SE-único SD-única	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
INTERVALO	2	13:05	**Monitor:** Vocês querem dar uma volta para verem os bichinhos aqui?	INTERVALO			
	3		**Alunos:** Hum hum.				
	-		[...] (orientações e grupo disperso)				
7	4	**13:56**	**Monitor:** Ó que legal, aqui, ó. Essa parte esverdeada na minha frente são algas, algas marinhas. Tão vendo, ó?	SE1SD-única	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
		14:02	Essas algas, elas também possuem uma grande adaptação para viver aqui no costão.	SE2 SD-única	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
INTERVALO	-	14:05	[...] (grupo disperso)	INTERVALO			
8	5	**21:35**	**Monitor:** Ó, essas conchas que vocês encontram em grande quantidade aqui, ó... é tudo ostra, que se fixa aqui no costão, tem bastante craca também. Tá. [*] Esses, essas manchinhas aqui, ó, bem pequenininhas, aqui, ó...	SE1SD-única	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	6		*[inc]				
	7	15:24	**Monitor:** Olha que legal essa rocha, para a gente poder falar dessa diferença dos ambientes. Ó, dá para ver claramente, né, que o entre marés vai até aqui, ó. Tá vendo que tem uma linha aqui que divide? ...É onde ocorre os organismos, e daqui para cima, ó, acaba, é o supralitoral. É a parte superior. Olha como essa rocha explica legal. Só não dá para ver o infra, lá embaixo.	SE2SD-única	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
		15:42	E aqui, ó, esses pontinhos pequenininhos, são todas cracas.	SE3SD-única	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
		15:46	Craca é um crustáceo,	SE4SD-única	Classificação	Mundo dos OeE	Específico
		15:47	é um bichinho que faz como se fosse um vulcãozinho e aí tem duas valvinhas em cima do vulcãozinho. Quando a maré sobe, as cracas abrem essas valvas, e fazem, se alimentam, [*] fazem as trocas gasosas. Quando a maré desce, que nem agora, ó, elas fecham as valvas e ficam aqui quietinhas...	SE5SD-única	Descrição (usa analogia)	Mundo dos OeE	Específico
	8		**Aluno:** *Aí.				
	9	16:07	**Monitor:** Tão vendo? Junto com as cracas, [*] a gente tem algumas litorinas, ó,	SE6SD-única	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
		16:11	que são os moluscos.	SE7SD-única	Classificação	Mundo dos OeE	Específico
	10		**Alunos:** *[conversa incompreensível]	-			
	11	16:13	**Aluno:** Ó, olha [inc] pedra, ó.	SE8SD-única	Identificação	Mundo dos OeE	Específico

Quadro 6-9 – Mapa de categorias epistêmicas dos episódios 6, 7 e 8 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 6, 7 e 8 – SI-B – Sessão de Trabalho Costão Rochoso							
Episódio	Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
	12 13 14 15		**Monitor:** É, empresta aqui para mim. **Aluno:** E isso [*] daqui [inc]. **Monitor:** *Ó, aqui tem uma ostra, por exemplo, ó, com a valva, que abre e fecha. Tá morta, né, só tem a valva. **Aluno:** Ó [inc].				

Fonte: Elaboração própria.

No episódio 6, o monitor fez uma **descrição** enfatizando que a área rochosa em que estavam contém todos os ambientes discutidos até o momento. De modo que o episódio foi importante para confirmar a relação entre tudo o que foi discutido e o Costão Rochoso presente diante do grupo, associando a ele as zonas, os organismos e a interação entre esses; sejam essas interações e características teóricas ou empíricas, todas foram vinculadas àquela área real observada pelos alunos.

Depois disso, o monitor convidou os alunos a observarem livremente o ecossistema e identificarem seus organismos, estimulando assim o contato direto com o ambiente. Após um tempo de trabalho disperso, no episódio 7, o monitor reuniu o grupo rapidamente para **identificar** (SE1) algumas algas e **descrever** (SE2), de modo sucinto, que elas também possuem adaptações para viver naquele ambiente.

Entre os episódios 7 e 8, houve mais alguns momentos que o grupo ficou disperso, até que o monitor chamou novamente a atenção dos alunos para outros organismos observáveis, iniciando o episódio 8. Os três primeiros SEs desse episódio foram de **identificação**. No SE1 e SE3, foram **identificados** organismos já mencionados em episódios anteriores, as ostras e cracas; no SE2, o monitor utilizou a presença desses organismos para **identificar** a região de limite das zonas entre marés e supralitoral, também observada anteriormente no SI-A.

Após a **identificação** das cracas, o monitor as **classificou** como crustáceos (SE4) e **descreveu** sua morfologia e seu comportamento em relação à maré, utilizando uma **analogia** para descrevê-las, comparando seu formato com o de um vulcão (SE5). Junto das cracas, estavam as litorinas (Foto 5, Anexo A), que o monitor também **identificou** (SE6) e **classificou** (SE7). Por fim, ele **identificou** (SE8) a concha de uma ostra que um aluno levou para ele, revisando a morfologia da ostra.

Portanto, nesses três episódios, o monitor trabalhou (principalmente por meio da **identificação**) os grupos de organismos que podiam ser mais facilmente observados naquele Costão Rochoso, mantendo o **referencial específico** e se inserindo no **mundo dos objetos e eventos** durante toda a discussão.

Embora não tenha aparecido nas discussões com o grupo todo, nos momentos em que os alunos ficaram dispersos, eles puderam observar o ermitão, organismo que foi mencionado mais de uma vez na aula (Foto 6, Anexo A).

Episódio 9

Diferentemente de todos os anteriores, neste episódio, os monitores interferiram no ambiente fazendo uma demonstração[16] para os alunos, que consistiu em jogarem água do mar nas rochas cobertas por cracas. Quando isso é feito, é possível ouvir um som suave ("*tipo de refrigerante quando você abre.*"), que pode ser considerado como uma evidência de que as cracas reagem à presença da água abrindo suas valvas.

O episódio foi segmentado em duas SDs, a primeira compreendeu a demonstração em si e a segunda foi uma sequência curta, na qual o monitor novamente identificou as cracas. A codificação das categorias se encontra no Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio (Quadro 6-10).

A SD1 começa com um trecho de **outro tipo de conteúdo de discurso**, que compreende uma conversa entre os dois monitores – o monitor que está conduzindo a aula e o monitor local. Enquanto conversavam, já foram preparando os alunos para o que viria a seguir, ou seja, a demonstração. Depois disso, as falas dos monitores e dos alunos ficam sobrepostas, com alguns trechos incompreensíveis.

No primeiro SE (SE1SD1), o monitor chamou atenção dos alunos para o fato de as cracas estarem com as valvas fechadas (**descrição**), ao mesmo tempo em que o monitor local falava com outros alunos sobre a demonstração (**descrição** – SE2SD1). Enquanto o monitor da agência pedia a atenção dos alunos, o local fez uma **descrição** do que iria acontecer (SE3SD1), utilizando, para isso, uma **analogia** que comparava o barulho das cracas ao barulho do refrigerante ("*vai fazer um barulhinho de refrigerante no copo*").

Esses trechos foram seguidos por perguntas dos alunos sobre outros organismos (trecho omitido), até que o monitor da agência retomou a atenção do grupo para a demonstração e recolocou sua **descrição** de que as cracas estavam fechadas naquele momento, justificando que era por conta da maré estar baixa (SE4SD1).

[16] Essa demonstração é frequentemente realizada por alguns dos monitores locais (do Parque da Ilha do Cardoso) durante as aulas de campo no Costão Rochoso.

Quadro 6-10 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 9 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 9 – SI-B – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
16	**16:25**	**Monitor:** ML, será que se jogar a água aqui faz aquele chiiiiiii.	OTCD	Conversa entre os dois monitores		
17		**ML[(a)]:** Na craca, sim.				
18		**Monitor:** Faz?				
19		**ML:** Faz.				
20		**Monitor:** Então, vamos ver se a gente consegue ver.				
21	16:29	**Monitor:** Ó, [*] elas estão fechadas [**].	SE1SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
22	16:31	**ML:** *[inc] porque ela antes de [inc] ela abre e já fecha, se ela não sentir que tem água.	SE2SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
23		**Aluno:** **Ó.	-	-	-	-
24	16:33	**Monitor:** Ó gente, vamos ver se a gente escuta. Mas tem que fazer bastante [*] silêncio.	OTCD	(gestão)		
25	16:36	**ML:** *[inc] jogar assim vai fazer um barulhinho de refrigerante no copo [inc].	SE3SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
-	16:38	[...] (conversas dispersas - alunos tirando dúvida sobre outras coisas)	-	Conversas dispersas		
26	16:52	**Monitor:** Ó, eu vou jogar água aqui, vamos ver se faz.	OTCD	-	-	-
27	16:55	**Monitor:** As cracas, elas estão fechadinhas agora, porque a maré tá baixa, não é isso?	SE4SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
28	16:58	**ML:** [inc] desse lado aí, joga lá que eu jogo aqui.	OTCD	Conversa entre os dois monitores		
29	17:00	**Monitor:** Eu vou jogar uma aguinha, mas tem que fazer bastante silêncio. Vamos ver se a gente escuta. Aí ela vai se abrir rapidinho e vai dar um barulho [*] tipo de refrigerante quando você abre.	SE5SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
30		**ML:** *[inc] você [inc] ouvir um negócio que é a hora que ela vai abrir e fechar.				
31	17:06	**Monitor:** Beleza?	OTCD	-	-	-
32		**Monitor:** Presta atenção aí. (monitores jogam a água na rocha onde as cracas estão)				
33		**Monitor:** Vocês não escutaram, eu acho.				
34		**ML:** [inc].				
35		**Monitor:** Eu acho que...				
36		**Aluno:** Fez?				
37	17:17	**Monitor:** Ó, ó. Aqui, ó.	SE6SD1	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
38		**Aluno:** [inc] eu escutei.				
39		**Monitor:** Tipo borbulhando, vocês escutaram?				
40		**Aluno:** Hum hum				
41		**Aluno:** [inc]				
42	17:25	**Monitor:** Que que ela faz? Ela sente a água...	SE9SD1	Descrição (com	Mundo dos OeE	Específico

Quadro 6-10 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 9 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 9 – SI-B – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
43		**Aluno:** E fecha.		nuances de		
44		**Monitor:** Não, ela se abre, na verdade, é o contrário, é um animal marinho. Então, quando ela sente a água, ela acha que a maré subiu, ela se abre, ela percebe que não é e fecha. Entendeu?		explicação)		
45	**17:36**	**Monitor:** Tudo craca, tão vendo, ó?	SE1SD2	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	17:37	Vários vulcãozinhos.	SE2SD2	Analogia	Mundo dos OeE	Específico
46	17:38	**Monitor:** Legal, né?	OTCD	-	-	-
-	17:39	[...] (várias conversas dispersas - continuam a comentar sobre a demonstração)	INTERVALO			

[a] ML = monitor local (ou monitor ambiental)

Fonte: Elaboração própria.

Depois, ele **descreveu** novamente o que ia ser feito e o que aconteceria durante a demonstração, utilizando também a **analogia** do barulho do refrigerante, enquanto o monitor local também falava o que ia acontecer (SE5SD1). Tanto a **descrição** do que iria ser feito como a **analogia** foram importantes para preparar os alunos para que ficassem atentos e conseguissem reconhecer o resultado esperado, isto é, o som produzido pelo abrir e fechar das cracas.

Foram necessárias algumas tentativas para que os alunos conseguissem escutar o som produzido, até que, no SE6SD1, **identificam** o som com a ajuda dos monitores. Nesse caso, consideramos o discurso relacionado à ação de escutar o som como uma ***operação epistêmica*** de **identificação**, já que os alunos conseguem reconhecê-lo a partir daquele ambiente concreto (demonstração).

Depois de **identificado** o som, foi construída uma **descrição** (SE7SD1) com nuances de explicação (no sentido que estabelece uma relação de causa e efeito, mas sem importar um mecanismo para explicar a relação), relacionando a ação de abrir e fechar as valvas das cracas ao contato dessas com a água.

Após completar a demonstração, na SD2, o monitor **identificou** (SD2SE1) uma área com uma grande quantidade de cracas e retomou a **analogia** (SD2SE2) com a forma de um vulcão, evidenciando o formato do organismo. Depois disso, as falas dos alunos e monitores ficaram dispersas, com algumas conversas sobrepostas sobre a demonstração.

Apesar do ato de abrir e fechar das valvas das cracas pertencer ao **mundo dos objetos e eventos**, compreendendo um evento observável, dois fatores impediam que os alunos fizessem essa observação no campo: primeiro, a maré estava baixa, logo, as cracas não estavam submersas; segundo, se elas estivessem submersas, os alunos não entrariam embaixo da água para observá-las (ao menos, não durante a aula). Assim, o uso da demonstração teve o objetivo de produzir uma prova concreta desse evento envolvendo os próprios organismos do local visitado.

Esse SI como um todo foi trabalhado com grande foco nos objetos e eventos daquele sistema, mantendo, dessa forma, o envolvimento de um **referencial específico** e permanecendo no **mundo dos objetos e eventos**.

6.2.4 *Categorias epistêmicas: Segmento de Interatividade C*

Episódio 10

O último *Segmento de Interatividade* é marcado por uma nova reunião do grupo todo para discutir sobre os possíveis impactos antrópicos que podem afetar o Costão Rochoso.

Durante a visita, entretanto, aquele Costão Rochoso específico não estava sofrendo nenhum impacto observável. Assim, o monitor optou por trabalhar dois deles que podem atingir os costões rochosos e são relativamente conhecidos pela população: impactos causados pelo derramamento de petróleo e pela poluição da água.

O episódio foi segmentado em duas SDs, uma para cada tipo de impacto, conforme apresentado no Mapa de Categorias Epistêmicas (Quadro 6-11).

O monitor começou a discussão fazendo um **questionamento** (SE1SD1) a fim de levantar que tipos de impactos os alunos achavam que o Costão Rochoso poderia sofrer. Nesse segmento, a palavra poluição foi mencionada algumas vezes pelo monitor e pelos alunos, mas não ficou claro de que tipo de poluição eles estavam falando.

No SE2SD1, o monitor propôs uma situação hipotética de um barco derramando petróleo no mar e perguntou o que aconteceria com esse petróleo, depois complementou a proposição dizendo que ele iria para as margens. Apesar de fazer uma pergunta, ele quase não deixa espaço para os alunos responderem, pois o intuito era confirmar a compreensão da situação hipotética e depois continuar com a **descrição** sobre como o petróleo chegaria ao costão e à praia e qual a consequência disso para os organismos.

Embora o monitor tenha utilizado sentenças como "*vai **vindo** com as marés*" e "*os* [organismos] *que já estavam **aqui*** [...] *acabam morrendo*", que poderiam se referir àquele ambiente em particular, também podemos entender que ele estivesse falando de vários costões rochosos atingidos por esse derramamento hipotético – "*vai se estabelecendo **nas áreas** de Costão Rochoso*" –; considerando, assim, a **classe de referentes** dos costões rochosos, ao mesmo tempo em que ele toma aquele ambiente como parte da referência.

Quadro 6-11 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 10 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 10 – SI-C – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
1	**18:05**	**Monitor:** Pessoal, para finalizar. Vocês acham que o Costão Rochoso, essas áreas rochosas, elas sofrem algum impacto?	SE1SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Classe (qualquer costão rochoso)
2		**Aluno:** Ham ham.				
3		**Monitor:** Qual tipo de impacto será que chega até aqui a área do Costão Rochoso?				
4		**Aluno:** [inc].				
5		**Aluno:** A poluição da água?				
6		**Monitor:** Qual o tipo de poluição, será, que traz, que traz [*] algum prejuízo para o Costão Rochoso?				
7		**Aluno:** *Poluição [do ar(?)].				
8		**Monitor:** Que que vocês acham?				
9		**Aluno:** Poluição [do ar(?)] (parece que é o mesmo aluno, mas não dá nem para ter certeza se é ar que ele fala)				
10	18:25	**Monitor:** Vamos supor assim, ó. Se de repente tem um barco, e a gente tem um derramamento de petróleo, né, esse petróleo cai na água do mar. Que que acontece com esse petróleo que caiu na água do mar?	SE2SD1	Generalização	Mundo dos OeE	Classe
11		**Aluno:** Vai [*] [inc]...				
12		**Monitor:** *Geralmente ele vai vir para as margens, não vai?				
13		**Aluno:** Vai.				
14		**Monitor:** Os primeiros ambientes que fazem essa transição entre a mata e o oceano são o quê? [*] Costão Rochoso e depois, que a gente vai conversar, praia. Então são os ambientes que mais sofrem com essa poluição marinha, né. De repente tem um derramamento de petróleo, esse petróleo, ele vai vindo com as marés, vai vindo com as marés, e vai se estabelecendo nas áreas de Costão Rochoso e vão cobrindo as rochas com uma camada de óleo, né, e essa camada de óleo im, impossibilita os organismos de fixarem nas rochas, utilizarem as rochas como substrato, e os que já estavam aqui, com essa chegada do óleo, também acabam morrendo. Tá bom?				
15		**Aluno:** * [inc]				
16	**19:13**	**Monitor:** Outra coisa, gente, no costão, a maioria dos organismos, eles são filtradores, e como um bom filtrador, ele filtra tudo que tem na água, né. Se tiver, for uma água saudável, cheia de alimento, esse animal, ele vai crescer saudável e sem nenhum tipo de poluição,	SE1SD2	Generalização	Mundo dos OeE	Classe
	19:28	mas se a gente tiver um Costão Rochoso em áreas poluídas, o que vai acontecer?	SE2SD2	Questionamento	Mundo dos OeE	Classe
17	19:31	**Aluno:** Vai nascer... vai... vai acabar.	SE3SD2	Generalização	Mundo dos OeE	Classe
18		**Monitor:** Esses organismos, eles vão filtrar toda a poluição, e aquelas ostras, os moluscos que se				

Quadro 6-11 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 10 – Sessão de Trabalho Costão Rochoso

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 10 – SI-C – Sessão de Trabalho Costão Rochoso						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
-		fixarem nesse cos, que estão nesse costão, eles vão estar totalmente poluídos. Tá? Então, esses [*] são alguns dos impactos que os organismos de costão sofrem. **Alunos:** *[conversa incompreensível]				
- - -	19:48	[...] **Monitor:** Pessoal, mais uns minutinhos aí para a gente observar, quem quiser andar na, não adianta ficar parado aqui. [...] fim	INTERVALO			

Fonte: Elaboração própria.

Nesse sentido, o espalhamento do petróleo sobre as áreas de praia e Costão Rochoso, embora não pudesse ser observado pelos alunos, compreende um evento que já foi observado em muitas situações (**mundo dos objetos e eventos**), podendo ocorrer em qualquer Costão Rochoso (**classe de referentes**), de forma que a fala do monitor também poderia ser considerada como uma **generalização** do evento.

Na SD2, o monitor trabalhou o impacto da poluição dissolvida na água sobre os organismos do Costão Rochoso, comparando o que acontece com os organismos que vivem em uma área de água limpa e o que aconteceria se eles estivessem em uma área de água poluída. Dessa forma, a SD foi composta por duas **generalizações** e um **questionamento**. Mais uma vez, a discussão envolveu a **classe de referentes** dos costões rochosos, abordando situações do **mundo dos objetos e eventos**.

Após esse episódio, o monitor deu mais um tempo para os alunos observarem a área livremente, encerrando, assim, a *Sessão de Trabalho*.

6.3 *Sessão de Trabalho da Mata de Encosta*

6.3.1 *Caracterização geral*

Realizada em uma trilha localizada em uma área representativa deste tipo de ecossistema, a *Sessão de Trabalho da Mata de Encosta* (STME) foi desenvolvida logo após a sessão do Costão Rochoso. Em todo o percurso, a trilha é formada por um caminho estreito, com uma mata em bom estado de regeneração (Foto 8 e 9, Anexo B), de modo que as copas das árvores da sua borda se tocam, formando um dossel sobre a trilha.

A entrada da trilha utilizada pelo grupo fica em uma área plana, praticamente no nível do mar, e, logo na entrada, já fica inclinada, de modo que o grupo teve que subir esse trecho. Depois, a trilha fica mais plana mantendo uma elevação relativamente constante (contornando o morro) até a outra extremidade da trilha, que chega a um caminho mais aberto de onde se pode descer o morro para um lado ou para o outro.

A *Sessão de Trabalho* durou cerca de cinquenta minutos. Antes de começar a trilha, os monitores passaram algumas orientações para os alunos. Começaram com uma caminhada, que durou cerca de dois minutos, até chegar à primeira parada, já na área

mais plana da trilha, onde a maior parte da *Sessão de Trabalho* foi desenvolvida. O primeiro episódio começou logo depois que acabou esse trecho inicial de subida.

Para este trabalho, optamos por não analisar a STME como um todo. Com o intuito de complementar a análise já apresentada, selecionamos apenas o primeiro episódio, em que foi possível observarmos uma das formas utilizadas pelo monitor para trabalhar a comparação entre esse ecossistema, a Mata de Encosta, com o anterior, o Costão Rochoso.

Essa comparação é parte dos objetivos da atividade, apresentados pelo monitor antes do início da STCR (Quadro 6-1), e vai ao encontro dos objetivos da disciplina proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998). Além disso, a **comparação** foi uma das ***operações epistêmicas*** identificadas por Silva (2008) nas aulas de ciências e que não havia sido identificada na nossa análise da STCR; assim, consideramos a inclusão desse trecho importante para nossa análise.

6.3.2 *Categorias epistêmicas: Episódio 1*

O episódio analisado foi segmentado em três SDs, nas quais foram trabalhados conteúdos relacionados ao tipo de relevo, ao substrato e ao clima do ecossistema de Mata de Encosta comparativamente aos mesmos fatores do Costão Rochoso. Assim, nas três SDs, uma das principais ***operações epistêmicas*** foi a **comparação**; porém, consideramos importante ressaltar que, ao realizar a **comparação** das características da Mata de Encosta e do Costão Rochoso, também há **descrição** desses dois ambientes, conforme pode ser observado na transcrição apresentada no Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio (Quadro 6-12).

Para realizar as **comparações,** as características do ambiente foram evidenciadas por meio de **questionamentos**, de maneira semelhante à utilizada no primeiro episódio da STCR, quando foi abordada a localização do Costão Rochoso. Por meio dos **questionamentos**, os alunos foram estimulados a observar e perceber as características do ambiente em que estavam (turnos 2 e 15) e, também, a resgatar as características do Costão Rochoso, que eram comparáveis a essas (turnos 5 e 13).

No turno 22, o **questionamento** compreendeu uma **comparação** direta dos ambientes, de forma que a lembrança da temperatura percebida no Costão Rochoso foi utilizada como referência para quantificar a temperatura da Mata de Encosta – "*Tá mais*

fresquinho, ou tá mais quente?".

Nesse episódio, as percepções do ambiente foram tão importantes quanto a observação direta dos objetos. Por exemplo, além da temperatura relativa, trabalhada na SD3, o monitor utilizou como evidência do relevo, na SD1, o fato de o grupo ter subido o morro para chegar ao ponto em que estavam (SE1SD1), sendo que não foi preciso subir quando estavam no Costão Rochoso (SE2SD1 e SE3SD1).

Na SD2, foi trabalhada a diferença dos substratos de cada ecossistema, o que podia ser diretamente observado pelos alunos (SE1SD2). O SE3SD3 foi o único SE que não envolveu uma **comparação** dos ambientes; compreendeu uma **descrição** da relação entre a umidade liberada pelas árvores e a diminuição da temperatura percebida, mas sem explicar essa relação. Dessa forma, durante todo o episódio, o discurso permaneceu no **mundo material** e fez referência àqueles sistemas visitados (**referencial específico**).

Quadro 6-12 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 1 – Sessão de Trabalho da Mata de Encosta

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 1 – Sessão de Trabalho Mata de Encosta						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
1	00:00	**Monitor:** Subiu todo mundo?	INTERVALO			
2	**00:04**	**Monitor:** Gente, chegamos aqui, na mata de encosta, e qual foi a primeira coisa que a gente fez?	SE1SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
3		**Aluno:** Subiu.				
4		**Aluno:** Subiu.				
5	00:10	**Monitor:** Subiu, muito bem, [*] subiu, né. A gente já consegue observar uma diferença então do costão rochoso,	SE2SD1	Comparação (usa descrição)	Mundo dos OeE	Específico
	00:15	a gente subiu para chegar ao costão rochoso?	SE3SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
6		**Aluno:** *[inc] no morro.				
7		**Aluno:** Não.				
8		**Monitor:** Subiu?				
9		**Aluno:** Não.				
10	00:19	**Monitor:** Não, né. A mata de encosta, a gente subiu. É a primeira coisa que eu queria que vocês observassem mesmo. O costão rochoso, lembra que eu falei para vocês que é bem na transição ali, entre a água e a mata, né. A mata de encosta, já é uma mata estabelecida em cima de um morro, e só dela estar nessa altitude, ela tem grandes diferenças.	SE4SD1	Comparação (usa descrição)	Mundo dos OeE	Específico
	00:37	Por exemplo, ela sofre influência direta, direta [enfatiza], do mar lá, como sofre o costão rochoso?	SE5SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
11		**Aluno:** Não.				
12		**Monitor:** Será que a maré chega até aqui em cima?				
	00:46	Então, já é uma primeira comparação, ela não tem essa influência das marés, essa variação da maré que sofre o costão rochoso. É claro que ela é influi, indiretamente, o clima tropical úmido tem a ver com o oceano, mas ela não tem diretamente essa influência da maré. É a primeira diferença. Então já é o quê? Um ambiente totalmente seco, né. Éééé, a não ser, claro, a influência da chuva, mas não tem essa influência de seis em seis horas de estar úmido ou seco.	SE6SD1	Comparação (usa descrição)	Mundo dos OeE	Específico
13	**01:10**	**Monitor:** O substrato aqui. Lá embaixo, qual que era o substrato para os bichos viverem, se fixarem?	SE1SD2	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
14		**Alunos:** Pedra.				
15		**Monitor:** Pedra, né. Era diretamente nas rochas. E aqui, como que é o substrato?				
16		**Aluno:** São plantinhas.				
17		**Aluno:** Aqui é terra.				
18		**Aluno:** Terra.				
19		**Monitor:** Oi?				
20		**Aluno:** Terra e plantinhas.				
21	01:23	**Monitor:** É a terra, não é isso galera? Na verdade, aqui a gente já tem o solo, né. O solo, ele está estabelecido em cima dessas rochas. A gente tem então, aqui em baixo desse morro, nada mais é do	SE2SD2	Comparação (usa descrição)	Mundo dos OeE	Específico

Quadro 6-12 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 1 – Sessão de Trabalho da Mata de Encosta

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 1 – Sessão de Trabalho Mata de Encosta						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
		que rocha, assim como o costão rochoso. A diferença é que lá, as rochas estão expostas, servindo como substrato. Aqui na mata não, as rochas, elas estão cobertas com uma camada de solo, que não é muito profunda, mas tem uma camada de solo sobre essas essas rochas, formando essa montanha. E ai já é totalmente diferente, ééé, o clima daqui.				
22	**01:55**	**Monitor:** Outra coisa, a temperatura aqui dentro, como que vocês acham? [*] Tá mais fresquinho, ou tá mais quente?	SE1SD3	Questionamento (comparação)	Mundo dos OeE	Específico
23		**Aluno:** *Muito mais fresco.				
24		**Aluno:** Fresco.				
25		**Aluno:** Fresco.				
26		**Monitor:** Tá mais fresquinho, [*] né.				
	02:01	E quem traz esse frescor?	SE2SD3	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
27		**Aluno:** *tá na mata.				
28		**Aluno:** A umidade.				
29		**Aluno:** As árvores.				
30	02:05	**Monitor:** A umidade das árvores, das plantas, não é isso? Isso traz esse frescor mais gostoso. Não é isso?	SE3SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
31	02:11	**Monitor:** Tá, então a gente vai observando essa diferença da altitude. Mais para frente, a gente vai conversar um pouquinho mais sobre o solo e sobre a vegetação. Tá bom?	OTCD	OTCD (agenda)	-	-

Fonte: Elaboração própria.

7 AULA DE CAMPO DA TRILHA DA PRAIA DO SONO (PARATY –RJ)

7.1 *Contexto da atividade*

A atividade em questão ocorreu na trilha de acesso à Comunidade da Praia do Sono. Antes da trilha, a turma se reuniu em uma área próxima da entrada para a apresentação da atividade e a realização de um alongamento; então, os alunos foram separados em grupos menores para participar da atividade. Durante a trilha, foram intercalados momentos de caminhada com momentos de paradas, em que os monitores trabalharam o conteúdo científico da aula.

A trilha, localizada no bioma Mata Atlântica, é utilizada pela comunidade local e por turistas para acessar a Praia do Sono. Corta um trecho de mata secundária e apresenta diferentes níveis de degradação/recuperação ao longo do percurso. A largura e exposição da trilha também variam, principalmente na parte inicial do percurso (onde ocorreu a maior parte das explicações), a mata é mais degradada e a trilha mais exposta – as copas das árvores que a margeiam não se tocam, deixando-a desprotegida (Foto 10, Anexo C). Na época da visita, existia uma discussão sobre a construção de uma estrada no local da trilha para facilitar o acesso da comunidade aos serviços oferecidos na cidade.

Os objetivos da atividade eram, além de abordar as características do ecossistema visitado, explorar os efeitos no ambiente causados pela abertura da trilha e levantar algumas questões sobre a criação de uma estrada no local da trilha. Os alunos também realizaram entrevistas com membros da comunidade, a fim de levantar mais informações para as atividades propostas pela escola.

7.2 *Sessão de Trabalho Trilha da Praia do Sono*

7.2.1 *Caracterização geral*

A STTPS durou cerca de uma hora e cinquenta minutos, intercalando momentos

de caminhada e outros em que o grupo parava e se reunia em algum ponto específico da trilha para discutir o conteúdo científico da aula. Cada um deles foi considerado como um *Segmento de Interatividade*; já os momentos de deslocamento e de gestão da aula, em que a monitora reunia o grupo antes das discussões, foram considerados *intervalos*. Dessa forma, a STTPS foi subdividida em sete SI e sete *intervalos*, identificados em 15 episódios, ao longo dos sete SIs (Quadro 7-1).

Os trechos de intervalo compreenderam mais da metade do tempo da *Sessão de Trabalho*, totalizando uma hora e quatro minutos, com duração média de nove minutos cada. Já os SI duraram uma média de seis minutos e cerca de quarenta minutos no total. Os conteúdos dos episódios foram interconectados por questões relacionadas aos processos ecológicos associados à mata e à abertura da trilha e suas relações com as ações e comunidades humanas, como pode ser observado no Mapa de Episódios da ST (Quadro 7-1).

Quadro 7-1 – Mapa de Episódios da Sessão de Trabalho da Trilha da Paria do Sono

Segmento de Interatividade	Episódio	Duração (Início – fim) (minutos)	Conteúdo temático do episódio
I	Intervalo	1:30 (0:00 – 1:30)	Início da ST – OTCD: agenda e gestão da aula (orientações de comportamento para a trilha).
	Intervalo	8:08 (1:30 – 9:38)	Início da trilha: deslocamento até ponto de parada e gestão da aula.
A	1	5:36 (9:38 – 15:14)	O estado da trilha e os processos naturais da Mata Atlântica – profundidade do solo; retenção da água; ausência/presença de vegetação; erosão; formação de lençóis freáticos; e assoreamento dos rios.
	2	0:35 (15:14 – 15:49)	OTCD: agenda – propõe objetivo de conversar com a comunidade local, buscando comparar a Praia e a Trilha do Sono com Trindade pensando na questão estrada *versus* trilha.
II	Intervalo	9:13 (15:49 – 25:02)	Deslocamento até o próximo ponto de parada e gestão da aula.
B	3	3:03 (25:02 – 28:05)	Escorregamentos de terra – causas e consequências.
	4	0:29 (28:05 – 28:34)	Perfil do solo – observação e discussão.
	5	2:27 (28:34 - 31:01)	Embaúba – observação e discussão.
III	Intervalo	9:47 (31:01 – 40:48)	Deslocamento até o próximo ponto de parada e gestão da aula.
C	6	2:10 (40:48 – 42:58)	Vegetação – diversidade, ocupação e estratos.
	7	2:00 (42:58 – 44:58)	Efeitos de borda na margem da trilha.
	8	1:19 (44:58 - 46:17)	OTCD: agenda – propõe objetivo de conversar com a comunidade local, buscando vantagens e desvantagens da trilha (não construção da estrada).
IV	Intervalo	4:49 (46:17 – 51:06)	Deslocamento até o próximo ponto de parada e gestão da aula.
D	9	7:52 (51:06 -58:58)	O palmito e a palmeira juçara – extração e papel ecológico.

Quadro 7-1 – Mapa de Episódios da Sessão de Trabalho da Trilha da Paria do Sono

Segmento de Interatividade	Episódio	Duração (Início – fim) (minutos)	Conteúdo temático do episódio
	10	4:13 (58:58 - 1:03:11)	Papel do consumidor no mercado – ações individuais e intervenções coletivas.
V	Intervalo	12:37 (1:03:11-1:15:48)	Deslocamento até o próximo ponto de parada e gestão da aula.
E	11	4:12 (1:15:48 – 1:20:00)	Ciclo de nutrientes – decomposição da vegetação e distribuição dos nutrientes o solo.
VI	Intervalo	4:33 (1:20:00 – 1:24:33)	Deslocamento até o próximo ponto de parada e gestão da aula.
F	12	5:34 (1:24:33 – 1:30:07)	As bromélias e o estágio de recuperação da mata.
VII	Intervalo	13:48 (1:30:07 – 1:43:55)	Deslocamento até o próximo ponto de parada e gestão da aula.
G	13	2:40 (1:43:55 – 1:46:35)	Mata ciliar – assoreamento dos rios e integração dos ecossistemas.
-	Fim	-	Deslocamento do grupo até o fim da trilha (Praia do Sono).

Fonte: Elaboração própria.

Como optamos por não analisar a ST inteira, selecionamos dois episódios, o 3 e o 6, buscando situações que pudessem contribuir com as análises já realizadas dos dados das *Sessões de Trabalho do Costão Rochoso* e *da Mata de Encosta*. O episódio 3 abordou um evento particular comum na região, o escorregamento de terra, que é frequentemente associado a desastres envolvendo comunidades humanas, e abrangeu **descrições**, **explicações** e **generalizações** sobre tal evento.

Já o episódio 6 relacionou-se à caracterização do aspecto geral daquele ecossistema específico e compreendeu a **descrição** da composição e distribuição da vegetação. Além de mostrar a forma de trabalho de outro monitor, esses episódios apresentaram conteúdos distintos entre si, mas com diferenças e semelhanças em relação às análises anteriores, o que contribuiu para incrementar as análises sobre as diferentes formas de trabalhar conteúdos científicos nas aulas de campo.

7.2.2 *Categorias epistêmicas: Episódio 3*

O SI-B da STTPS, que compreendeu o episódio 3, foi desenvolvido em um trecho da trilha onde houve escorregamento de terra, da borda em direção à trilha. Assim, era possível observar a terra e a vegetação depositada na parte inferior do escorregamento (Foto 11, Anexo C). Teve como objetivos fazer com que os alunos entendessem que o escorregamento é um processo natural da Mata Atlântica, que ocorre

por causa do excesso de chuva, independentemente do tipo de cobertura do solo (floresta, plantação ou construção); e, a partir disso, induzi-los a concluir que tanto as áreas de florestas como as áreas construídas em terrenos muito íngremes da Mata Atlântica são áreas sujeitas a escorregamentos. O Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio se encontra no Quadro 7-2.

A monitora iniciou sua intervenção **identificando** aquela região como uma área que sofreu escorregamento (SE1SD1). Após breve intervalo de gestão, ela retomou a **identificação** (SE2SD1), informou que aquele tipo de evento é comum na região (SE3SD1) e reforçou essa **generalização** dando **exemplos** (SD1SE4) de eventos semelhantes que ocorreram na região, com maiores proporções e foram divulgados pela mídia.

A seguir, ela apresentou a explicação (**generalização**) que as pessoas costumam dar para justificar porque os escorregamentos (**classe de referentes**) acontecem: "*a terra escorregou porque as pessoas construíram. A terra escorregou...*" (SE5SD1). Esse tipo de afirmação é recorrentemente utilizado para justificar qualquer escorregamento de terra; no entanto, apesar de propor uma relação de causa e efeito, ela não explicita <u>como</u> essa causa resulta nesse efeito. Assim, ao longo do episódio, a monitora buscou argumentar contra a **generalização** apresentada, fornecendo uma **explicação** para o fenômeno, apoiada em conhecimentos científicos e em evidências empíricas presentes na trilha.

Nesses cinco primeiros SEs, o **referencial** da discussão variou entre aquele escorregamento (**específico**), outros escorregamentos (**específico**) e a **classe** que compreende todos os escorregamentos. No SE6SD1, porém, a monitora voltou a atenção para aquele escorregamento (**referencial específico**), tentando mostrar que não foi provocado por uma construção. Para isso, ela pediu que os alunos olhassem para o lugar que ela tinha identificado como escorregamento e **questionou** se ali havia alguma construção (SE6SD1). Depois, ela **descreveu** como era aquela área antes do escorregamento, dizendo que era coberta de vegetação (SD1SE7).

Apesar de os alunos não poderem observar como era a área antes, eles podiam observar seu entorno, sem construção e coberto de vegetação, e o material desmoronado, composto de terra e vegetação, já meio seca (Foto 11, Anexo C).

Quadro 7-2 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 3 – Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 3 – SI-B – Sessão de Trabalho Trilha da Praia do Sono						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
1	**25:02**	**Monitora:** Olha só, a gente tá aqui de frente para um escorregamento.	SE1SD1	Identificação	Mundo dos OeE	Específico (aquele escorregamento)
-	25:05	[...]	OTCD	OTCD (gestão)	-	-
2	25:15	**Monitora:** Olha só, a gente tá de frente para um escorregamento,	SE2SD1	Identificação	Mundo dos OeE	Específico
	25:17	é... que é super comum nessa região, a gente tem visto muito, né?	SE3SD1	Generalização	Mundo dos OeE	Classe (os escorregamentos)
	25:23	Tragédia de Angra, do Rio de Janeiro, Niterói, né.	SE4SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
	25:28	E sempre tem aquela discussão: "ai, a terra escorregou, porque as pessoas construíram. A terra escorregou..." né.	SE5SD1	Generalização	Mundo dos OeE	Classe (os escorregamentos)
	25:35	E, na verdade... olha pra lá, ó. Tem alguma casinha ali em cima?	SE6SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico (aquele escorregamento)
3		**Aluno:** Não.				
4		**Aluno:** Tem [*] [inc].				
5	25:38	**Monitora:** *Não, né?	SE7SD1	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
6		**Monitora:** Tem um saco plástico perdido que eu nem sei como foi parar lá, mas...				
7		**Aluno:** Tem uma casa embaixo.				
8		**Monitora:** É... Não tem nenhuma casinha ali em cima, [*] né. Não tinha nada.				
-		*[conversa incompreensível]				
9		**Monitora:** É, tem uma casa embaixo, tinha. É...				
10		**Monitora:** Não tinha nada aqui na trilha, né. Tinha, na verdade, a vegetação cobrindo, esse, esse lugar, e aí você teve esse desmoronamento, escorregamento que é supernatural de Mata Atlântica.				
-		[conversa incompreensível]				
11	26:03	**Monitora:** E aí, ó, olha pra lá.	OTCD	OTCD (gestão)	(direciona observação)	-
12	26:05	**Monitora:** Meninos.	OTCD	OTCD (gestão)	-	-
-		[conversa incompreensível]				
13	26:12	**Monitora:** Por que que vocês acham que isso aconteceu?	SE8SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
14	26:14	**Aluno:** Por causa da chuva.	SE9SD1	Explicação	Mundo dos OeE	Específico
15		**Aluno:** Por causa que tava com... falta de planta?				
16		**Monitora:** Na verdade, não,				
	26:18	Ó, a gente teve escorregamento em Angra dos Reis de lugares onde veio com a floresta inteira.	SE10SD1	Exemplificação	Mundo dos OeE	Específico
17	26:23	**Monitora:** Olha pra [*] lá.	OTCD	OTCD (gestão)	(direciona observação)	-
18	26:24	**Aluno:** *[inc] [choveu(?)] muito forte.	SE11SD1	Explicação	Mundo dos OeE	Específico

Quadro 7-2 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 3 – Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 3 – SI-B – Sessão de Trabalho Trilha da Praia do Sono						
Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento epistêmico	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
19		**Monitora:** E aí, que acontece?				
20		**Aluno:** É que as erosões tiram as raízes e aí cai as árvores.				
21		**Monitora:** Mais ou menos.				
	26:31	O que acontece é bem aquilo que o Luiz[(a)] tava falando no início da trilha, né. [*] O solo, ele vai absorvendo, vai absorvendo, vai ficando saturado, vai ficando saturado, até um ponto que ele fica praticamente líquido, né. Por baixo, é, desse desse solo, a gente tem rochas. Que que acontece se a gente tiver uma massa de lama em cima da rocha?	SE12SD1	Explicação	Relação	Específico
-		*[conversa incompreensível]				
22		**Aluno:** Começa a escorregar.				
23		**Monitora:** Começa a escorregar.				
	26:56	Pouco importa o que esteja em cima. Pode ter floresta, pode ter casa, pode ter muro de contenção... é um movimento natural da Mata Atlântica.	SE13SD1	Generalização	Mundo dos OeE	Classe (qualquer escorregamento)
	27:05	Então, o que que acontece nas cidades onde você tem esses desastres? Qual que é o erro lá?	SE14SD1	Questionamento	Mundo dos OeE	Classe
24	27:09	**Aluno:** É pouca vegetação.	SE15SD1	Generalização	Mundo dos OeE	Classe
25		**Monitora:** Não.				
26		**Aluno:** Ficar em morro.				
27		**Monitora:** Ficar em morro, mes... Ou no pé do morro, mesmo que esse morro esteja preservado.				
28	**27:18**	**Monitora:** Na verdade, a gente não sabe disso, mas essas áreas são áreas que a defesa civil. Que que é defesa civil? Vocês sabem o que que é defesa civil?	SE-único SD2	Generalização	Mundo dos OeE	Classe (áreas de risco)
29		**Aluno:** Sei. Que ela vai ver, ver se tá tudo certo, se pode morar lá, não pode.				
30		**Monitora:** Isso, exatamente, que essa, né, esse órgão que fiscaliza, né, a segurança, dizem que não pode morar ninguém, independente se tiver planta, se não tiver planta, o que acontecer, né, porque é um movimento que acontece.				
31	**27:40**	**Monitora:** E ele é natural, e aí? Mas aí caiu, destruiu, e a floresta, como é que fica nisso tudo?	SE-único SD3	Descrição	Mundo dos OeE	Específico (aquela área)
32		**Aluno:** Fica mal.				
33		**Monitora:** Fica mal? Será?				
34		**Aluno:** Ela [*] se reconstitui?				
35		**Aluno:** *Ela se reconstrói.				
36		**Monitora:** Ela se reconstrói. Então, demora, mas isso faz parte também de um movimento de reciclagem da própria floresta, né. Isso tudo caiu, esse solo vai se recompor, essas plantas vão rebrotar, né. E assim por diante.				

[(a)] Luiz = monitor em treinamento que acompanhava o grupo (representa um nome fictício).

Fonte: Elaboração própria.

Após pedir que os alunos observassem novamente a área, ela retomou a discussão solicitando (**questionamento**) uma **explicação** de por que o escorregamento aconteceu (SE8SD1). Os alunos fizeram duas tentativas de **explicação**, fornecendo como possíveis causas para o fenômeno alguns elementos conhecidos por eles, como a chuva e a falta de vegetação (SE9SD1); entretanto, a monitora avaliou negativamente as respostas e justificou com um **exemplo** de escorregamento, divulgado na mídia (em Angra dos Reis), que aconteceu em uma área com muita vegetação, derrubando-a (SE10SD1).

A monitora pediu que olhassem novamente para a área escorregada e um aluno voltou a mencionar a chuva. A partir disso, foi formulada uma nova **explicação** (SE11SD1), apresentando um possível mecanismo pelo qual acontece o escorregamento: a chuva provoca a erosão, que deixa as raízes expostas e causa a queda da vegetação. Dessa vez, a monitora não negou nem confirmou totalmente a tentativa de explicação dos alunos ("*mais ou menos*"), mas ela iniciou sua própria **explicação**, retomando uma descrição sobre a saturação do solo pela água da chuva (assunto já abordado pelo outro monitor, no início da ST), afirmando que isso torna o solo praticamente líquido.

Na sequência, com a participação dos alunos, a monitora explanou que, por estar sobre uma rocha, essa "massa de lama" acaba escorregando (SE12SD1). A **explicação**, apesar de descrever o fenômeno a partir de objetos e eventos, envolve uma reação que não pode ser diretamente mensurada, aproximando-se muito do modelo do fenômeno; nesse caso, consideramos que o discurso, nesse SE, estabelece uma **relação entre os dois mundos**.

No SE13SD1, a monitora retoma a atenção para objetos relacionados ao fenômeno que poderiam ser observados em diferentes escorregamentos, voltando ao **mundo dos objetos e eventos**, mas passando a envolver uma **classe de referentes**. Dessa forma, ela transita da **explicação** para uma **generalização,** que diz que os escorregamentos ocorrem independentemente do tipo de cobertura do solo: "*Pouco importa o que esteja em cima. Pode ter floresta, pode ter casa, pode ter muro de contenção...*". A partir daí, coloca um **questionamento**, demandando dos alunos qual seria a causa comum dos escorregamentos nas cidades (SE14SD1), e conclui que o problema é ficar em uma área íngreme (morro) ou na base desta (SE15SD1), mantendo, assim, o foco no **mundo dos objetos e eventos** e na **classe de referentes**.

Dessa forma, em uma única SD, houve descontextualização do discurso, que envolveu a passagem da **descrição** e **explicação** de um evento específico (**referencial específico)**, representado pela evidência de um evento ocorrido no ambiente visitado, passando por exemplos de outros escorregamentos conhecidos (outros **referentes específicos**), até chegar a uma **generalização,** que envolve todos os eventos de escorregamento (**classe de referentes**). Nesse caso, o ambiente observado não só forneceu uma evidência material de que o evento havia ocorrido naquela área, como também forneceu evidências que refutaram uma **generalização** aceita pelo senso comum.

Na SD2, o objetivo não envolveu a **descrição, explicação** ou **generalização** do fenômeno em si. A monitora utilizou esse momento para trabalhar a questão de como a sociedade lida com os conhecimentos sobre esse fenômeno, ou seja, já que o escorregamento acontece independentemente do tipo de cobertura do solo, a defesa civil proíbe moradias em áreas muitos íngremes. Já na SD3, ela voltou a direcionar o discurso para aquela área específica, por meio de uma **descrição** do que acontece com a floresta após o escorregamento.

7.2.3 *Categorias epistêmicas: Episódio 6*

Composto por uma única SD, na qual foi **descrita** a composição da vegetação do ecossistema visitado, os objetivos desse episódio eram: fazer com que os alunos pudessem observar e reconhecer como aquela vegetação é muito diversa, densa e distribuída em diferentes estratos; e, a partir disso, levá-los a perceber como a composição daquela vegetação é diferente da do manguezal, visto que o mesmo grupo de alunos iria visitar esse outro ecossistema no dia seguinte.

O segundo objetivo ficou evidente a partir das intervenções da monitora, que relembrou os alunos da atividade no manguezal no dia seguinte, de forma que nesse episódio os trechos que envolvem **outros tipos de conteúdo do discurso** (no caso, especificamente o discurso de agenda) têm papel importante no desenvolvimento do conteúdo.

O Mapa de Categorias Epistêmicas do episódio se encontra no Quadro 7-3.

Quadro 7-3 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 6 – Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 6 – SI-C – Sessão de Trabalho Trilha da Praia do Sono

Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
1	**40:48**	**Monitora:** Ó, lá, pessoal, é... só pra gente dar uma olhadinha aqui também na composição da mata. Aqui [*] é um lugar bacana para gente olhar. *[conversa incompreensível]	OTCD	OTCD (agenda)	-	-
2	41:03	**Monitora:** Ó, lá, olhem... Vejam e me digam o que vocês estão vendo.	SE1SD-única	Descrição (demanda dos alunos)	Mundo dos OeE	Específico (aquela área)
3	41:06	**Monitora:** É bacana, porque amanhã vocês vão para o manguezal, né?	OTCD	OTCD (agenda)	-	-
4	41:08	**Aluno:** Essa coisa aberta?	SE2SD-única	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
5		**Monitora:** Tudo, tudo, [*] aqui, assim ó.				
6		**Aluno:** *Manguezal é [*] mais legal...				
7		**Aluno:** *Monte de mata, uma mata não tão fechada.				
8	41:14	**Aluno:** ...não, os dois são legais.	OTCD	OTCD (alunos falando sobre o manguezal)	-	-
9		**Aluno:** Qual que é o manguezal? É aquele que tinha [inc].				
10	41:16	**Monitora:** É, aqui tem um caminho inclusive, né?	SE2SD-única	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
11	41:17	**Aluno:** Tipo, você vai remando e vai vendo os caranguejinhos... é esse, né?	OTCD	OTCD (gestão)	-	-
12		**Monitora:** É, exatamente... [...]				
24	41:32	**Monitora:** Eu queria que vocês dessem uma olhada na diversidade de vegetais, em como eles estão dispostos, né? É... na quantidade, né?	SE3SD-única	Descrição (demanda dos alunos)	Mundo dos OeE	Específico
	41:41	Tudo isso é importante, porque amanhã vocês vão ver um outro bioma, um outro ecossistema, né. Um outro conjunto de fatores que é muito diferente desse.	OTCD	OTCD (agenda)	-	-
	41:54	Então, aqui, se a gente olhar, vocês dizem que tem muita ou pouca diversidade vegetal?	SE4SD-única	Questionamento	Mundo dos OeE	Específico
25		**Aluno:** Muita.				
26		**Monitora:** Muita, né?... E o espaço, é muito ou pouco ocupado?				
27		**Aluno:** Mais ou menos.				
28		**Aluno:** Muito.				
29		**Monitora:** É que aqui tinha um caminho, né. Por isso que você tá vendo que aqui tinha uma trilha, [*] né.				
30		**Aluno:** *Muito, não dá nem para andar.				
31		**Monitora:** É muito [*] ocupado, né.				
32		**Aluno:** *Aqui não dá para andar, mano?				

Quadro 7-3 – Mapa de categorias epistêmicas do episódio 6 – Sessão de Trabalho da Trilha da Praia do Sono

Mapa de categorias epistêmicas: Episódio 6 – SI-C – Sessão de Trabalho Trilha da Praia do Sono

Turno	Início	Transcrição das falas	Segmento	Operação epistêmica	Modelagem	Referentes
33 34 35	42:11	**Monitora:** Então, a gente chama isso... **Aluno:** Ela acabou de falar, ela [*] acabou de falar. *[conversa incompreensível] **Monitora:** ...a gente chama isso de estratos, né.	SE5SD-única	Nomeação	Mundo dos OeE	Específico
	42:18	Se a gente olhar, a gente vê que tem planta rasteira, depois têm algumas plantinhas um pouco maiores, um pouco maiores... até chegar na parte de cima, e a parte de cima, ela se fecha. Vocês conseguem reparar isso? Que as copas das árvores se tocam, né.	SE6SD-única	Descrição	Mundo dos OeE	Específico
	42:36	Então, a gente chama isso de estratos vegetais, eles têm nomes, né. Que não vem ao caso pra vocês, porque, né, é uma coisa complexa.	SE7SD-única	Nomeação	Mundo dos OeE	Específico
	42:45	Mas... só para vocês terem uma ideia de como que é a composição dessa mata, que é muito diferente da composição do que vocês vão ver amanhã. Bem, muito diferente, em todos os termos.	SE8SD-única	Comparação	Mundo dos OeE	Específico

Fonte: Elaboração própria.

O episódio iniciou com a monitora informando os alunos sobre o que iria ser discutido. Embora entendamos que, nesse momento, o conteúdo científico ainda não está sendo efetivamente trabalhado, ele é importante para orientar a observação dos alunos que é solicitada no momento seguinte.

No SE1, a monitora pediu que os alunos **descrevessem** o que eles estavam observando, o que ainda não compreendeu a descrição em si, mas a promoveu. Ainda, antes de os alunos começarem a falar, a monitora chamou atenção para a importante relação dessa discussão com o fato de o grupo ir visitar um manguezal no dia seguinte (discurso de agenda).

A **descrição** do que estava sendo observado começou com uma pergunta de um aluno, que, ao mesmo tempo em que demandava uma confirmação da monitora sobre o que eles deveriam observar, já evidenciou uma característica da área ("*Essa coisa aberta?*"). Então, a monitora indicou a área a e outro aluno continuou a **descrição** (SE2).

Paralelamente, alguns alunos começaram a conversar sobre o manguezal e seguiram assim até a monitora retomar a discussão original Nessa retomada, a monitora deu um novo direcionamento para a discussão, demandando uma nova **descrição** a partir da indicação de outras características a serem observadas, como a diversidade, quantidade e disposição dos vegetais (SE3). Novamente, ela mencionou a importância de relacionar essa observação à visita ao manguezal no dia seguinte.

Antes que os alunos começassem a **descrição**, a monitora redirecionou a discussão novamente, utilizando **questionamentos** para direcionar a observação e a resposta dos alunos. Assim, o SE4 compreendeu uma sequência de **questionamentos** em que a monitora forneceu opções dicotômicas de características relacionadas à mata para serem escolhidas pelos alunos (ex.: "*muita ou pouca diversidade vegetal?*").

Apesar de ter sido considerado um **questionamento**, esse segmento também serviu para **descrever** a área observada (de maneira semelhante à estratégia utilizada pelo monitor na STCR ao trabalhar a localização do Costão Rochoso).

Depois de tratar das características da vegetação, a monitora **nomeou** esse tipo de composição da mata, os estratos, e fez uma nova **descrição** da vegetação, dessa vez evidenciando os diferentes estratos presentes (SE6: "*têm planta rasteira, depois têm algumas plantinhas um pouco maiores, um pouco maiores...*"), mas sem **nomear** cada um deles separadamente (SE7).

Por fim, a monitora concluiu a discussão afirmando que essa composição é diferente da do manguezal, mas sem explorar de que forma são diferentes, já que os alunos ainda não visitaram esse segundo ecossistema. Porém, ao confirmar a diferença, ela realça a possibilidade de **comparação** (SE8) entre os ecossistemas: "*só para vocês terem uma ideia de como que é a composição dessa mata, que é muito diferente da composição do que vocês vão ver amanhã.*". A comparação entre ambientes também esteve presente na atividade da Ilha do Cardoso, que, além de ter sido expressa no objetivo do monitor, pode ser observada no início da *Sessão de Trabalho de Mata de Encosta*.

Durante todo o episódio, o discurso permaneceu no **mundo material** fazendo referência àqueles sistemas (**referencial específico**), que os alunos visitaram (trilha) ou iriam visitar (manguezal).

8 DISCUSSÃO

8.1 *Retomada de algumas discussões presentes na literatura*

Antes de iniciarmos propriamente a discussão das nossas análises, gostaríamos de retomar e apresentar algumas questões pontuadas por pesquisadores da área de ensino sobre as saídas de campo e o conhecimento científico e científico-escolar. Associadas aos resultados encontrados por meio da análise das categorias epistêmicas, essas pesquisas nortearam nossa interpretação das formas utilizadas pelos monitores para trabalhar os conteúdos científicos nas aulas de campo.

Vale salientar que, como identificamos as relações entre os dados e a literatura apenas após termos boa familiaridade com os dados analisados (e após uma série de análises exploratórias), acreditamos que essa discussão também fique mais clara após a leitura dos resultados.

Começaremos pelas questões levantadas por Pascoale (1984), que, ao discutir o papel das saídas de campo no ensino de geologia, fez uma distinção entre dois tipos de saída: 1) aquelas em que os conceitos partem da observação do objeto; 2) aquelas em que os conceitos são trabalhados na sala de aula, por meio de enunciados e desenhos, e depois são confirmados no campo.

No segundo caso, os enunciados são utilizados para representar objetos ideais, enquanto os objetos concretos reais são tomados como exemplos do objeto ideal. Entretanto, esses enunciados envolvem um conjunto de generalizações formuladas a partir da observação de vários elementos reais, mas a generalização final não inclui as particularidades desses. O autor até cita o exemplo de uma saída de campo em que um grupo de alunos de graduação em geologia, apesar de bem preparados com mapas e livros, não conseguiram encontrar uma determinada formação rochosa no campo, provavelmente porque dominavam apenas o conceito ideal.

Consideramos que essa divisão entre as duas possibilidades não deve ser utilizada como juízo de valor para classificar os diferentes tipos de atividade. No caso das aulas de campo de ciências para o ensino básico, acreditamos que não necessariamente essa divisão precisa ser tão definitiva, pois pode haver gradações entre elas.

Diferentemente dos trabalhos de campo dos cientistas, que devem contar com mais de uma oportunidade de coleta de dados, nas escolas, geralmente, cada turma tem apenas uma única saída de campo, na qual podem ser trabalhados vários conteúdos. Por exemplo, ao visitar um ecossistema de costão rochoso, os alunos têm acesso somente àquele exemplar, com suas particularidades; não visitam vários costões rochosos para observar semelhanças e diferenças, assim, a formulação de uma generalização a respeito dos ecossistemas de costões rochosos não caberia como objetivo daquela aula; o que não deve impedir que os alunos trabalhem características típicas desse tipo de ecossistema.

Neste trabalho, não buscamos discutir o objetivo ou a função das saídas de campo na escola. Estamos descrevendo situações específicas, com o intuito de levantar dados, que, acumulados, permitam identificar os padrões e evidenciar as particularidades, a fim de produzir uma generalização.

Apesar disso, o estudo de Pascoale (1984) foi importante para nos fazer perceber a existência dessas duas formas de trabalhar os conteúdos e atentar ao uso das generalizações para descrever os objetos no campo. Serviu, ainda, para orientar nossas análises e discussão no sentido de buscarmos identificar como os monitores relacionam os conteúdos científicos aos elementos empíricos presentes no campo.

Como observamos nos resultados, e discutiremos mais amplamente a seguir, muitas vezes, os monitores trabalharam com informações generalizadas que foram associadas a elementos empíricos não observáveis pelos alunos; outras vezes, eles descreveram elementos específicos a partir do que podia ser observado, misturando generalizações e descrições naqueles ecossistemas específicos, ou ainda, no caso do escorregamento, os elementos empíricos observados serviram para refutar uma generalização.

Entretanto, concordamos com Pascoale (1984) sobre o fato de que as generalizações não devem estar totalmente descontextualizadas de seus exemplos reais. Ao discutir o trabalho desse autor, Compiani (2002) sustenta que um dos problemas desses enunciados é que as generalizações não revelam a mediação entre os objetos existentes e o conceito (enunciado) desses objetos.

A importância de um ensino contextualizado é uma das questões levantadas por Compiani (2002), de forma que ele defende o papel das saídas de campo e dos desenhos no ensino das ciências naturais. Para o autor, descrições contextualizadas conferem uma

significação concreta às palavras/conceitos, enquanto informações descontextualizadas fornecem apenas significados genéricos que não revelam as particularidades dos objetos existentes (por exemplo, uma formação rochosa particular).

Isso porque, na geociência e na biologia: "Os fatos fazem sentido somente no contexto criado por outros fatos. Os fatos são mais do que pedaços de informações, eles são parte de um processo mais amplo." (COMPIANI, 2002, p. 14). Nesse sentido, o autor assegura que a saída de campo é fundamental para a construção do pensamento científico dessas disciplinas, pois o campo fornece o contexto para o observador. Entretanto, vale ressaltar que entendemos que o cenário sozinho não é suficiente para criar esse contexto completo. O contexto do trabalho de campo científico é formado pela observação repetida de objetos/ambientes similares e por um embasamento em informações e teorias já conhecidas sobre esse objeto/ambiente.

Na aula de campo, o cenário cria um contexto que "inclui" o objeto observado em seu ambiente natural. Por exemplo, consideremos o conceito de adaptação dos organismos. Do ponto de vista histórico, o processo de adaptação dos organismos depende tanto de uma variabilidade genética intraespecífica, como das pressões que o ambiente (fatores físicos e outros organismos) impõe. Os organismos com características morfológicas e comportamentais que lhes conferem uma determinada vantagem naquele ambiente deixam mais descendentes. Esses, por sua vez, recebem tais características, já nascendo adaptados àquele ambiente específico.

Por outro ponto de vista, a adaptação não necessariamente está ligada a um processo histórico. Compreende uma condição do organismo em um dado momento, conferindo-lhe alguma vantagem diante do ambiente em que ele está (KAMPOURAKIS, 2013).

Assim, independentemente da forma como é trabalhada, a adaptação de um organismo só faz sentido em um dado contexto, ou seja, o ambiente em que essa espécie vive, com seus fatores físicos e os outros organismos que vivem lá. Logo, podemos entender que as características diferenciais de um ambiente em que determinada espécie vive é um contexto importante para dar sentido às adaptações desses organismos.

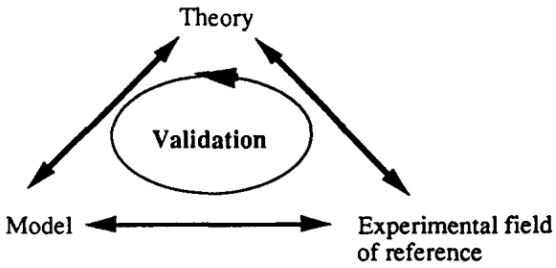
Na atividade da Ilha do Cardoso, vimos que o monitor colocou como objetivo identificar a relação entre as características morfológicas e comportamentais dos organismos e os "fatores" presentes no ecossistema (Quadro 6-1). Assim, na *Sessão de Trabalho do Costão Rochoso*, ele trabalhou algumas adaptações dos organismos

característicos daquele ecossistema, que podiam ser observados pelos alunos no momento da aula. Podemos dizer que, nessa ST, o monitor utilizou os dois primeiros episódios para construir o contexto em que as adaptações trabalhadas adquiriam sentido.

A partir do uso das diferentes categorias epistêmicas, discutiremos a forma como ele construiu esse contexto e trabalhou as adaptações. Queremos defender que a forma como o conteúdo científico foi trabalhado na STCR representa um tipo simplificado de modelagem daquele ecossistema, mas, para isso, retomaremos brevemente a questão da modelagem, a partir de diferentes pontos de vista.

Ao considerarmos o trabalho de Tiberghien (1994), a autora propõe que a interpretação e previsão de eventos na física envolvem um processo de modelagem, que consiste em três níveis que interagem constantemente: teoria, modelo e campo experimental de referência (Figura 2).

Figura 2 – Relação entre o modelo, a teoria e o campo de referência experimental



Fonte: Tiberghien (1994).

Quando os alunos interpretam ou realizam previsões de “situações materiais”, eles constroem seu próprio modelo baseado nos objetos e eventos selecionados por eles e nas teorias que eles conhecem, gerando um modelo de aplicação apenas para a situação específica, mas capaz de produzir invariantes. Os objetos e eventos selecionados pelos alunos são escolhidos de acordo com a relevância, de acordo com o ponto de vista deles. O modelo dos alunos é muito mais próximo do mundo material que o modelo físico, embora as duas situações compreendam um sistema explicativo que corresponde ao nível da teoria e envolve um modelo de uma situação (TIBERGHIEN, 1994). Em ambos os casos, podemos dizer que o mundo material fornece informações para o modelo e/ou teoria.

Também é preciso relembrar, entretanto, que as formas de modelagem e construção do conhecimento em ciências, como a biologia e a geologia, podem envolver

práticas epistêmicas diferenciadas em relação às mesmas atividades na física e na química. Para Compiani (2007), enquanto nestas últimas a lógica vai da causa para o efeito, na geologia, o caminho é o contrário, do efeito para a causa. A observação e a descrição do mundo material têm grande importância na formulação das teorias (COMPIANI, 2002), de forma que a observação do ambiente pode tomar o lugar dos experimentos (COMPIANI, 2007).

Ao buscarmos o conceito de modelo em um tradicional livro de ecologia geral, *Fundamentos de Ecologia*, de Eugene Odum (2004, p. 9), encontramos que, do ponto de vista da ecologia, a modelagem pode ter tanto uma forma mais simplificada como apresentar considerável formalismo matemático, conforme explica o autor:

> Um modelo é uma formulação que imita um fenômeno do mundo real, e por intermédio do qual se podem fazer previsões. Na sua forma mais simples, os modelos podem ser verbais ou gráficos (isto é, informais). Em última análise, porém, para que as previsões quantitativas sejam razoavelmente boas, os modelos terão de ser estatísticos e matemáticos (isto é, formais). Por exemplo, uma formulação matemática que simulasse as alterações numéricas que ocorrem numa população de insetos, e mediante a qual se pudesse prever em dado momento os efectivos da população, deveria ser considerada um modelo biologicamente útil. Se a população em questão fosse uma praga, o modelo poderia além do mais ser economicamente importante.

Para esse autor, a própria definição do que é um ecossistema é entendida como um modelo verbal, enquanto a interpretação e/ou previsão a cerca de variações de um determinado ecossistema ou uma comunidade específica envolvem modelos mais formais. Para a construção do modelo, é necessário transformar os dados empíricos coletados diretamente do ecossistema em valores, que podem ser associados a modelos preexistentes de fenômenos específicos já conhecidos e dialogar com conhecimento de outras ciências, como física, química e geologia.

Esses dados não precisam representar um número muito grande de variáveis, apenas algumas informações-chave são suficientes (ODUM, 2004, p. 10):

> Ao contrário do que supõem muitos cépticos, quando se trata de modelar uma natureza complexa a informação sobre um número relativamente pequeno de variáveis constitui com frequência uma base suficiente para elaborar modelos eficazes, dado que os <<factores-chave >> ou os <<factores integrantes>> [...] dominam ou controlam com frequência uma larga percentagem da acção.

Por exemplo, quando trabalhei no Instituto Oceanográfico, tomei contato com a construção de um modelo do Estuário de Santos. Para construí-lo, os pesquisadores alimentavam o modelo virtual com as informações provenientes do campo (coletas realizadas do próprio ecossistema). Começaram inserindo coordenadas geográficas do

sistema para formar um mapa, depois adicionaram informações (na forma de fórmulas e valores numéricos) relativas a variáveis, como direção e velocidade das correntes, seguidas pelos valores de concentração de nutrientes na água, até chegar às informações relacionadas aos organismos planctônicos. Só depois da adição dos dados seria possível realizar as previsões.

Assim, a representação de um ecossistema, criada a partir de algumas características-chave, compreende um modelo utilizado para sua interpretação e previsão. Nesse sentido, entendemos que, durante uma aula de ciências, pode-se tanto construir um modelo simplificado como fazer uso de informações provenientes dos modelos existentes. Dentro do limite cabível de comparação, consideramos que a STCR segue um pouco dessa forma de construção de modelo de um ecossistema (conforme discutiremos no tópico a seguir), mas sem depender de um formalismo matemático.

Na aula de campo, a observação dos objetos e eventos dos ambientes visitados pode ocupar o lugar do campo experimental de referência ou da situação material. Nesse caso, não são realizados experimentos ou medições, apenas a interpretação do que é observado, que dialoga com o modelo que está sendo construído. Como as aulas são conduzidas pelos monitores, a seleção dos objetos e eventos a serem utilizados no modelo é feita por eles, portanto, condizentes com a direção que querem dar para a discussão, aproximando-se do modelo/teoria mais aceito pela ciência.

Nas quatro situações analisadas, foram realizadas observações e descrições do ambiente visitado. Ao longo da STCR e do episódio 3, da STTPS, notamos mais claramente que esses processos permitiram a construção de um modelo, enquanto nas outras duas situações (STME e episódio 6 da STTPS) as observações e descrições do ambiente estavam relacionadas à **comparação** das características de diferentes ecossistemas.

A seguir, discutiremos como esses modelos e comparações foram construídos ao longo das atividades, considerando o emprego das diferentes ***operações epistêmicas*** e ***níveis de referencialidade***.

8.2 *Discutindo os dados*

Ao longo das aulas, os elementos do **mundo dos objetos e eventos** foram ganhando destaque. A importância dessa categoria ficou evidente, em termos do percentual de tempo (média de 95%) em que ela ocupou no **discurso de conteúdo científico** dos episódios (Quadro 8-1 e Quadro 8-2).

Esses objetos e eventos envolveram tanto elementos observáveis nos ambientes como não observáveis durante as aulas. Na maior parte do tempo, foram considerados elementos pertencentes a um ecossistema particular: os SEs com **referentes específicos** ocuparam, em média, 90% desse tempo – apenas o episódio, 10 da STCR, não envolveu referentes específicos.

Nas situações analisadas, foram realizadas observações e descrições do ambiente visitado, associadas não apenas à ***operação epistêmica* descrição**, mas também a outras categorias desse conjunto, ainda que a **descrição** tenha sido a operação epistêmica preponderante (em termos de percentual de tempo) em seis dos 13 episódios analisados. Esses percentuais indicam que os monitores não buscaram uma generalização teórica dos conteúdos abordados, mas procuraram trabalhar mais diretamente as evidências do mundo material envolvidas nesses assuntos.

De modo resumido, a partir das nossas análises, consideramos que a observação e a descrição de características gerais e/ou pontuais de cada ecossistema tiveram duas funções principais: 1) permitir que os alunos (re)conheçam esses ecossistemas naturais; e 2) formar a base (cenário) para a construção de um modelo capaz de permitir a interpretação e previsão de eventos relacionados àqueles ecossistemas. Além disso, observamos também que essas ações têm o potencial de servir como parâmetro de comparação entre diferentes ecossistemas. Nesse caso, entendemos que as comparações, além de trabalhadas na própria ST ou ao longo de uma ou mais atividades dentro da saída de campo, também podem ser retomadas nas atividades pós-campo pelos professores.

8.2.1 *As categorias epistêmicas e o desenvolvimento dos conteúdos na STCR*

Em relação à STCR, ao longo da ST, foi construído um modelo simplificado (sem nenhum tipo de formalismo matemático) daquele ecossistema, dando-se grande ênfase para os elementos do **mundo dos objetos e eventos**.

Se resumirmos a ST, teremos: no episódio 1, o grupo começou descrevendo a localização Costão Rochoso, a partir da observação direcionada pelos questionamentos do monitor. Depois, descreveu e explicou como seria a variação da maré no ambiente observado e, então, adicionou os organismos a esse cenário. No episódio 2, trabalharam as zonas do Costão Rochoso, relacionando os elementos apresentados no episódio 1. Só depois de criar esse cenário, esse contexto geral, o monitor começou a trabalhar as adaptações, que envolveram tanto a inserção de novos elementos como a interpretação da relação entre eles. Em seguida, trabalhou alguns organismos e, por fim, no SI-C, apoiou-se no modelo para fazer uma modelagem/previsão dos impactos antrópicos que afetam os costões rochosos, de maneira geral.

Assim, junto à construção do modelo e/ou utilizando-o como contexto, foram trabalhados quatro conteúdos científicos principais:

1- Descrição e identificação das principais características do Costão Rochoso;
2- Identificação e explicação de algumas adaptações dos organismos do Costão Rochoso;
3- Descrição e identificação de alguns organismos observados no Costão Rochoso; e
4- Descrição dos principais impactos antrópicos em costões rochosos e seus efeitos sobre os organismos.

Os conteúdos 1, 2 e 3 foram trabalhados durante o SI-A e o SI-B, e o 4, no SI-C; todavia, todos são interdependentes entre si. Enquanto o quarto conteúdo envolveu uma modelagem de um evento que não estava acontecendo naquele Costão Rochoso específico, nos outros três, o monitor procurou trabalhar objetos e eventos que podiam ser diretamente associados àquele ecossistema específico.Quase 90% do tempo total de discurso de conteúdo científico da ST envolveu um **referencial específico**, no caso, aquele ecossistema ou suas partes; e, no SI-C, a discussão envolveu a **classe de referentes** o tempo todo (Quadro 8-2).

Começaremos discutindo os conteúdos 1 e 2 e o SI-A. Nesse ponto, consideramos importante evidenciar uma característica do discurso do monitor que foi marcante para nós desde o início das análises e pode contribuir com a discussão que estamos desenvolvendo agora. Trata-se da forma como o monitor se referiu ao ecossistema visitado.

No primeiro episódio, o monitor apresentou aquele ecossistema como "*o Costão Rochoso*" (SE1SD1, SE3SD1 e SE4SD1 – Quadro 6-4); não um costão ou esse costão, a maioria das vezes que se referiu ao ecossistema ele utilizou "*o Costão Rochoso*". Ou seja, ele não apresentou aquele ecossistema observado como um exemplar de costão rochoso, como fez a monitora ao utilizar o escorregamento da trilha na STTPS como "*um escorregamento*" entre os inúmeros que ocorrem na Mata Atlântica.

O único momento antes do SI-C em que ele utiliza o artigo indefinido *um* antes de *Costão Rochoso*, é no final da primeira SD do primeiro episódio (SE5SD1), ao falar da localização dos costões rochosos, após descrever a localização daquele Costão específico. Mas, ao mesmo tempo em que ele generaliza, também faz uso de um elemento da área observada (*dessa montanha*) como referência.

> (SE5SD1) **Monitor:** Então... E ele delimita as praias, quando você tem uma praia, entre uma praia e outra *geralmente* tem *um* Costão Rochoso, uma área rochosa, que é uma área, a continuação *dessa* montanha em sentido à água. Não é isso?

Nesse sentido, notamos que ele utilizou aquele Costão Rochoso para construir um modelo, destacando as características principais daquele tipo de ecossistema, sem dar muita ênfase ao fato de essas características também poderem ser encontradas em outros costões rochosos, mas enfatizando como elas se relacionam com os organismos que vivem lá. Contudo, mesmo para construir um modelo simplificado de um sistema complexo, como um ecossistema de Costão Rochoso, não seria possível levantar as principais variáveis durante uma única visita de vinte minutos sem nenhum equipamento de coleta.

Apesar de alguns objetos e eventos do ecossistema serem identificáveis pelos alunos – como a localização das rochas e a ação das ondas –, muitos objetos e eventos, bem como a relação entre eles, não podiam ser observados – como a variação da maré e os organismos do infralitoral. Além disso, mesmo quando os elementos são identificáveis, para que os alunos observem o que o monitor quer evidenciar, construindo um referencial comum concreto para o grupo, é necessário que ele direcione o olhar dos alunos. Dessa forma, foram necessárias diferentes estratégias para introduzir esses elementos no discurso social da aula e construir o modelo.

Os dois primeiros episódios são importantes para levantar as principais características do ecossistema e construir a base do modelo. Neles, a **descrição** foi a ***operação epistêmica*** mais frequente, empregada em cerca de metade do tempo de cada

episódio (Quadro 8-1), o que colaborou para a caracterização geral do ecossistema.

Para construir as características, os objetos observáveis foram destacados por meio de **questionamentos** (ex.: Episódio 1 – SE3SD1), **identificações** (ex.: Episódio 1 – SE2SD3) e **descrições** (ex.: Episódio 1 – SE4SD1). Os **questionamentos** foram utilizados de forma que os alunos pudessem buscar as resposta para as perguntas do monitor por meio da observação de determinadas características do ecossistema observado. Por exemplo, no início do primeiro episódio (SE3SD1), ele trabalhou a localização do Costão Rochoso direcionando o olhar dos alunos mediante menção de elementos observáveis no entorno daquele ecossistema, como a praia e a mata: "*Quem sabe dizer aqui, olhando aqui para... Para a praia, olhando para a mata? Onde ocorre o Costão Rochoso?*".

Contudo, os **questionamentos** não foram utilizados para trabalhar apenas objetos que podiam ser observados pelo grupo, pois também envolveram objetos não observáveis, mas que já eram conhecidos dos alunos a partir de outros contextos. Por exemplo, no Episódio 2 (SE5SD1 – Quadro 6-5), ao tratar dos organismos no infralitoral, o monitor requisitou a informação dos alunos: "*Se é, se fica embaixo d'água o tempo todo, quem é que vive no infralitoral que vocês acham?*". Dessa forma, mesmo sem poder observar, os alunos buscaram **exemplos** de organismos já conhecidos por eles que poderiam viver ali. Outro exemplo de organismos não observáveis são os que ainda estão no estágio larval, mas que pertencem aos grupos de organismos que se fixam na região entre marés. Nesse caso (Episódio 1 – SE4SD3), após o monitor **identificar** os organismos adultos fixados nas rochas, ele **descreveu** sucintamente etapas comuns dos ciclos de vida dos principais organismos que poderiam ser observados ali.

Em relação aos eventos, um que é relevante para caracterizar e modelar um Costão Rochoso a variação da maré, que também não pôde ser observada pelos alunos. Para **explicá-la,** o monitor informou o período de variação e **descreveu** como o ambiente fica na maré cheia, tomando como referência as rochas observáveis (Episódio 1 – SE2SD2) e trabalhando apenas os aspectos materiais dessa **explicação**, sem penetrar na teoria. A zonação do Costão Rochoso, associada à variação da maré, pode ser entendida como uma divisão cientificamente estabelecida a partir de teorias e modelos; no entanto, o monitor também aborda esse aspecto apenas a partir do mundo material, trabalhando a relação com a maré e a distribuição dos organismos nessas zonas,

chegando a **identificá-las** no ambiente observado (Quadro 6-5).

Após verificar que os alunos não tinham conhecimento do conceito de infralitoral, o monitor **descreveu** essa zona, sem fazer referência direta àquele ecossistema, mas, apesar disso, os alunos podiam observar que havia uma parte das rochas submersas. Depois, eles **descreveram** características das outras zonas e **identificaram** áreas utilizando os organismos fixados e as pessoas como referência, mas sem observar o efeito da variação da maré sobre elas.

Nesse episódio, a diferenciação entre modelo e mundo material fica mais difícil. O modelo se sobrepõe ao ambiente, conectando-se a ele a partir dos objetos e eventos que podiam ser observados, sendo enriquecido pela adição de diversos componentes não observáveis pelo grupo. Assim, por meio das diferentes ***operações epistêmicas*** empregadas, monitor e alunos buscam relacionar objetos e eventos observáveis e não observáveis aos conhecimentos prévios dos alunos e às novas informações trazidas pelo monitor.

Ao unir modelo e mundo material, o monitor torna esse conjunto um **referencial específico** para o conteúdo trabalhado. Mesmo ao trazer informações generalizadas sobre seus elementos, ele vai **identificando**, **descrevendo** e **explicando** as principais características daquele ecossistema. Nesse sentido, a separação entre **mundo dos objetos e eventos** e **mundo das teorias e modelo** também fica muito sutil, pois, apesar de o discurso dar grande ênfase para os **objetos e eventos,** sua interpretação se dá baseada no modelo. Assim, a **relação entre os dois mundos** ocorre praticamente o tempo todo, embora não seja diretamente explicitada nos *Segmentos Epistêmicos*, ao longo dos quais são destacados apenas os aspectos do **mundo material** (Quadro 8-1).

Essa fusão do modelo com o ambiente observado, além de caracterizar o ecossistema, também serviu como contexto para trabalhar as adaptações dos organismos, visto que as adaptações discutidas versavam sobre os organismos presentes naquele ecossistema específico, correspondente ao modelo construído. O desenvolvimento desse conteúdo ocorreu principalmente no episódio 3 (Quadro 6-6).

Como já dissemos, o conceito de adaptação pode ser trabalhado e definido de diferentes formas (KAMPOURAKIS, 2013). Assim, é importante percebermos que, na aula investigada, o monitor não enuncia o conceito, mas busca trabalhar com os alunos a forte relação entre as características dos organismos e os fatores abióticos do ambiente.

Nos primeiros SEs, em que o termo aparece na discussão, ainda não tinha sido

associado a nenhum tipo de objeto ou evento (SE2SD4 – Episódio 2 e SE1SD1 – Episódio 3), permanecendo ainda como um conceito teórico. Depois disso, o termo passou a ser relacionado às características dos organismos, sendo, então, levado ao mundo material; no entanto, a relação entre organismos e ambiente, para ser compreendida, envolve tanto conhecimentos empíricos como teóricos. Foram trabalhadas três adaptações, ao longo de três SDs, que, apesar de envolverem diferentes estratégias para **explicá-las**, compreenderam os mesmos quatro pontos principais:

- Identificação dos fatores abióticos;
- Explicitação da reação que o fator abiótico selecionado provocaria no organismo (o que corresponde a uma previsão de algo que aconteceria se eles não tivessem aquelas adaptações);
- Identificação de qual característica do organismo poderia evitar essa reação;
- Exemplificação (indicação de um organismo real que tenha aquela adaptação).

O primeiro e o terceiro fatores bióticos trabalhados compreenderam eventos que puderam ser observados durante a visita. Na SD1, o fator apresentado foi a exposição dos organismos ao ar durante a maré baixa, que já havia sido identificada durante a construção do modelo inicial, sendo apenas retomada pelo monitor. O terceiro fator compreendeu a ação das ondas, identificado por meio de um **questionamento** colocado pelo monitor, que direcionou a observação dos alunos: "*O que que acontece nesse ambiente além da maré? Que que tá batendo aqui?*" (SE3SD3).

Já o fator abiótico, evidenciado durante a SD2, trabalha a temperatura. Apesar de a temperatura relativa de um ambiente poder ser identificada pela sensação de "mais calor" ou "mais frio", naquele momento, os alunos ainda não tinham outros parâmetros de comparação e o céu estava encoberto, diminuindo a sensação de calor provocada pela exposição direta aos raios solares. Assim, para apresentar a condição, o monitor optou por fazer uma pergunta retórica: "*E alta temperatura, não é um ambiente muito quente?*". Posteriormente, quando esse mesmo fator foi discutido na STME, o monitor trabalhou-o por meio da sensação térmica percebida pelos alunos e da comparação com o ecossistema de Costão Rochoso.

Diferentemente dos fatores abióticos, que compreendem eventos do **mundo material**, as reações que eles provocam nos organismos não correspondem a um elemento que poderia ser observado ou percebido pelos alunos, já que dizem respeito a

algo que não estava ocorrendo. Para fazerem sentido, elas teriam que ser construídas a partir de conhecimentos prévios já compartilhados. Por exemplo, na SD3, o efeito prejudicial provocado seria a retirada dos organismos pela ação das ondas que batem nas rochas, o que não acontece no ambiente real devido à fixação dos organismos. Essa relação de causa e efeito – ação da água provocando a queda de um objeto não fixado – podia ser compreendida pelos alunos sem a necessidade de uma **explicação** mais prolongada.

Já para **explicar** a segunda adaptação, o monitor utilizou uma **analogia** expondo os conhecimentos teóricos que explicam a relação entre a cor de um objeto e a absorção de energia térmica por esse, com o conhecimento comumente compartilhado que envolve a sensação de mais ou menos "calor" associada, respectivamente, ao uso de roupas escuras ou claras.

Para **exemplificar** as três adaptações discutidas a partir de um organismo específico, o monitor utilizou a ostra, que, além de estar presente no ambiente, também foi manuseada pelos alunos no dia anterior à atividade, na Cooperostra. No entanto, a forma de se referir a esse organismo foi diferente nas três SDs. Na primeira, ele **descreveu** a morfologia e o comportamento das ostras de fechar as valvas quando expostas, que pôde ser observado durante a visita à Cooperostra, quando degustaram ostras frescas que, pela dificuldade de abri-las, foram abertas uma a uma pelo cooperado que recebeu o grupo. No segundo **exemplo**, ele usou a característica discutida para confirmar a **explicação**, pedindo que os alunos a **identificassem** no ambiente. Nesse caso, a cor clara das valvas podia ser facilmente observada pelos alunos no momento da discussão, mesmo a distância. Já na terceira adaptação, o monitor **descreveu** uma situação hipotética, relacionada à retirada da ostra do Costão Rochoso, para evidenciar a fixação do organismo.

Após trabalhar os exemplos de adaptações, a partir do conjunto de organismos do Costão Rochoso e de organismos específicos, na última SD, do episódio 2, o monitor fez uma descrição a fim de explorar melhor o conceito de adaptação:

> (SE-únicoSD4) **Monitor**: Essas são algumas adaptações que os organismos têm que ter. 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, apesar de não enunciar explicitamente a definição do conceito de adaptação, nesse episódio, o monitor estabeleceu um *modelo explicativo* que tinha a

intenção de permitir que os alunos construissem um sentido para o conceito a partir de elementos do **mundo material**. Ele desenvolveu a ideia de que aquelas características dos organismos representam adaptações, pois evitam possíveis efeitos prejudiciais resultantes da ação dos fatores abióticos, ou seja, sem elas, os animais não conseguiriam viver naquele ambiente.

A menção a fatores bióticos e organismos, que podiam ser reconhecidos naquele ambiente, fez com que o **referencial específico** fosse mantido durante todo o episódio. A fusão entre o modelo de Costão Rochoso e o ambiente concreto foi mantida, sendo acrescentados novos elementos que contribuíram para a caracterização geral do Costão Rochoso e deram sentido às adaptações, criando um contexto para elas. Ou seja, nesse *modelo explicativo*, as características dos organismos só podem ser entendidas como adaptações na medida em que trazem uma vantagem para os organismos diante das condições impostas pelo conjunto dos fatores físicos daquele ambiente. Dessa forma, o monitor foi trabalhando com os alunos exemplos reais de organismos adaptados a ambientes reais, sem se aprofundar nos embasamentos teóricos envolvidos nesse conceito, levantando as regularidades e as evidências empíricas que suportam a construção desse conceito.

No episódio 5 (Quadro 6-8), essa discussão envolveu uma abordagem um pouco mais teórica, mais hipotética, na verdade. O monitor constrói uma **explicação** hipotética de por que seria mais interessante para esses organismos viverem nessa zona, em vez de na zona de infralitoral, envolvendo conceitos de predação e competição. No fim, ele busca uma **generalização** que indica que a relação entre as características dos organismos e os elementos do seu entorno acontece em qualquer ambiente.

O terceiro e último conteúdo trabalhado no SI-A consistiu na **descrição** de algumas características dos organismos que podiam ser observados, incluindo características morfológicas e comportamentais não observáveis. Esse assunto dialogou com os dois anteriores, visto que junto às caracterizações também foram retomadas algumas adaptações, ambas contextualizadas naquele ambiente.

Nesse SI-A, a **descrição** foi a ***operação epistêmica*** que ocupou o maior percentual de tempo, chegando a compreender metade do tempo de conteúdo científico do SI (Quadro 8-2), seguida, em ordem decrescente, por **questionamento**, **explicação**, **exemplificação** e **identificação.** A **generalização** foi usada em cerca de 2% do tempo e as demais categorias, individualmente, representaram percentuais menores que 1%.

A partir dessas ***operações epistêmicas***, foi trabalhada a caracterização geral do ecossistema de Costão Rochoso, incluindo seus organismos. As **explicações** estiveram associadas ao conteúdo relativo à adaptação dos organismos. Os conteúdos foram trabalhados a partir de objetos e eventos que podiam ser observados e mensurados de alguma forma, ainda que não pudessem ser observados pelos alunos durante a aula, o que resultou numa predominância da categoria **mundo dos objetos e eventos** sobre as outras duas do conjunto ***modelagem*** (Quadro 8-2). Mas, mesmo não podendo observar alguns elementos, aquele sistema foi tomado como referência praticamente durante todo o discurso científico do episódio – **referencial específico** (97%).

No SI-B (Quadro 6-9 e Quadro 6-10), os alunos puderam observar o ecossistema e seus organismos mais livremente. Nos momentos em que o monitor juntou o grupo todo, foram trabalhadas as características do Costão Rochoso e de organismos específicos, por meio de **identificações** e **descrições**, além de utilizar o ambiente concreto para realizar uma demonstração que produziu uma evidência da abertura das valvas das cracas na presença de água.

As **identificações** ocuparam cerca de metade do tempo **discurso de conteúdo cientifico** do SI (Quadro 8-2) e nos conjuntos ***modelagem*** e ***nível de referencialidade***, as categorias **referencial específico** (representado por aquele ecossistema) e **mundo dos objetos e eventos** foram mantidas durante todo o SI-B, refletindo a estratégia adotada pelo monitor em enfatizar o que podia ser diretamente observado no ambiente.

No SI-C, foi desenvolvido apenas o conteúdo referente aos possíveis impactos antrópicos sobre os organismos do Costão Rochoso. Visto que nenhum dos impactos discutidos estava ocorrendo no local visitado, o monitor trabalhou o assunto por meio de uma previsão de como seriam os impactos, tomando como referência características já discutidas sobre o Costão Rochoso.

Para trabalhar o impacto de um derramamento de petróleo, assim como aconteceu na **generalização** do primeiro episódio (SE5SD1), o monitor misturou no discurso elementos de uma **classe de referentes** (os costões rochosos) com o **referente específico** (aquele Costão Rochoso). Ao mesmo tempo em que ele utilizou aquele ambiente como referência ("*vai vindo com as marés*"), também falou de "*áreas de Costão Rochoso*". Ao abordar a poluição da água, ele tanto falou de um Costão Rochoso em águas saudáveis, como um em águas poluídas (Quadro 6-11).

Esse foi o único SI/episódio em que não foi codificada a ***operação epistêmica***

descrição, dada a natureza do conteúdo trabalhado. Durante todo o SI-C, consideramos que o nível de referencialidade do discurso se manteve relacionado à **classe de referentes** relativa aos costões rochosos. No entanto, é importante ressaltar que o conteúdo trabalhado nesse SI só fez sentido após os alunos tomarem contato com a caracterização geral de um, no caso, aquele Costão Rochoso. Logo, foi baseada principalmente na **descrição** do ecossistema. Nesse SI-C, foram codificadas apenas as ***operações epistêmicas*** **generalização**, principalmente, e **questionamento** (Quadro 8-1).

8.2.2 *As categorias epistêmicas e o desenvolvimento dos conteúdos no episódio 1 da STME e no episódio 6 da STTPS*

Nesses dois episódios, a discussão ainda envolveu um **referencial específico**, com foco nos ecossistemas em que cada ST ocorreu e direcionando a comparação para os outros ecossistemas já visitados (Costão Rochoso) ou a serem visitados (manguezal), durante as respectivas saídas de campo. A discussão foi desenvolvida exclusivamente no **mundo dos objetos e eventos** (Quadro 8-2), considerando apenas características que podem ser diretamente percebidas ou mensuradas a partir do mundo material.

A **descrição** foi a ***operação epistêmica*** com maior percentual de tempo no episódio 6, da STTPS; já no episódio 1, da STME, a categoria preponderante foi a **comparação** (Quadro 8-2), realizada, entretanto, a partir **identificação** e da **descrição** de elementos dos ecossistemas.

Os elementos materiais presentes no sistema foram evidenciados por meio de **questionamentos** propostos com o objetivo de caracterizar o ambiente. Além de ser observado nesses dois episódios e empregado por ambos os monitores (STME, Quadro 6-12, e STTPS, Quadro 7-3), também foi verificado no primeiro episódio da STCR (Quadro 6-4), utilizado pelo mesmo monitor, o que evidencia a forte relação dessa operação epistêmica com os elementos empíricos do meio.

As três ***operações epistêmicas***, **descrição**, **comparação** e **questionamento**, foram praticamente as únicas categorias codificadas para esse conjunto dentro desses episódios, somando-se a elas a **nomeação**, codificada para dois SEs, do episódio 6, da STTPS (Quadro 7-3 e Quadro 8-2). Nesses dois episódios, os aspectos gerais dos ambientes visitados foram "descritos" a partir de elementos observáveis ou perceptíveis, sendo que essas "descrições" serviram como base para os monitores

proporem e desenvolverem **comparações** entre os diferentes ecossistemas.

Como analisamos um único episódio, não observamos a construção de um modelo mais elaborado desses ecossistemas; todavia, acreditamos que essas caracterizações dos ambientes servem como base para a construção de um modelo (mental) pelos alunos, que é associado às outras informações sobre os ecossistemas trabalhadas no campo e/u no pré e pós-campo pelos professores.

No episódio da STME, a caracterização poderia formar a base para o modelo do ambiente, assim como a que foi trabalhada nos primeiros episódios da STCR. No caso, além da caracterização desses ambientes, de acordo com o objetivo geral da atividade (Quadro 6-1), o monitor poderia abordar as adaptações dos organismos típicos de cada um dos ecossistemas, relacionando as características/adaptações dos organismos aos diferentes fatores identificados nos ecossistemas. No episódio 6, da STTPS, a monitora trabalha apenas um aspecto do ecossistema (distribuição e densidade da vegetação), mas que poderia ser diretamente comparado a mesma característica no manguezal.

8.2.3 *As categorias epistêmicas e o desenvolvimento dos conteúdos no episódio 3 da STTPS*

No episódio 3, da STTPS (Quadro 7-2), também foi trabalhado um único evento do ecossistema, o escorregamento de terra, que em alguns casos pode ter grande impacto sobre áreas urbanizadas, repercutindo na mídia em ocasiões mais graves. Dessa vez, porém, o objetivo não se restringiu à descrição do evento específico, pois foram utilizadas evidências empíricas para buscar uma **generalização** para a classe que compreende aquele tipo de evento, possibilitada pela modelagem do evento. Nesse caso, a operação epistêmica **descrição** ocupou um percentual do tempo de discurso científico similar ao das categorias **explicação** e **generalização** (31%, 22% e 33% respectivamente – Quadro 8-2).

O desenvolvimento do conteúdo seguiu um caminho similar ao identificado por Mortimer e Scott (2002, 2003) para a aula sobre a ferrugem, passando da **descrição** do que era conhecido pelos alunos para a **generalização** sobre o fenômeno. No nosso caso, o conteúdo do discurso transitou dos vestígios do escorregamento na trilha, apoiando-se também em um grande escorregamento divulgado na mídia, para a **explicação** do

evento específico, até chegar a uma **generalização** sobre todos os escorregamentos – ocorrem independentemente da cobertura do solo, conforme a intensidade da chuva e a inclinação do terreno.

A forma de desenvolvimento do conteúdo envolveu a modelagem do evento, que foi construído a partir de evidências empíricas, de informações trabalhadas anteriormente na própria aula de campo e em conhecimentos prévios dos alunos. A monitora iniciou a discussão refutando uma **generalização** comumente feita pelas pessoas para justificar os escorregamentos, utilizando **identificações**, **questionamentos** e **descrições** que direcionaram a atenção dos alunos para o que podia ser observado ali (principalmente a presença de vegetação em toda a borda da trilha).

A primeira tentativa de **explicação** dos alunos, que envolveu a ausência de vegetação, foi refutada por um **exemplo** trazido pela monitora, o escorregamento de Angra dos Reis, que por ter sido amplamente divulgado na mídia poderia fazer parte de um conhecimento socialmente compartilhado pelos alunos. O restante da **explicação** envolveu uma relação de causa e efeito, que, por não poder ser observada pelos alunos (a saturação e o escorregamento da terra), fez com que a monitora retomasse uma **explicação** desenvolvida em um momento anterior da ST, sobre a absorção da água da chuva pelo solo, e um conhecimento genérico dominado pelos alunos, de que uma massa de lama escorrega sobre uma rocha.

Dessa forma, a partir do cenário concreto e dos conhecimentos compartilhados, os alunos deveriam construir um modelo (mental) do escorregamento, imaginando a terra encharcada escorregando pela lateral da montanha. Entretanto, esse modelo se apoiou em conhecimentos fortemente vinculados ao **mundo dos objetos e eventos** – que podem ser mensurados, testados e observados, estabelecendo a **relação entre os dois mundos**.

A descrição de características dos eventos específicos (escorregamento da trilha e de Angra dos Reis) propiciou a construção do modelo explicativo. Entretanto, a característica principal envolvida na generalização, a inclinação do terreno, não havia aparecido no discurso até o próprio momento da generalização, mesmo podendo ser diretamente observada no ambiente visitado. Essa característica foi introduzida no discurso por meio da fala de um dos alunos.

Dessa forma, ao longo do episódio, o modelo serviu não só para refutar uma generalização associada ao senso comum. Na segunda SD do episódio, por exemplo, o

conhecimento científico construído na primeira SD (relacionando o escorregamento à inclinação do terreno) foi utilizado para justificar a construção de uma legislação específica, retomando os conhecimentos científicos na terceira SD.

Quadro 8-1 – Mapa de Tempos dos episódios da Sessão de Trabalho do Costão Rochoso

	STCR																			
	SI-A										SI-B								SI-C	
	Episódio 1		Episódio 2		Episódio 3		Episódio 4		Episódio 5		Episódio 6		Episódio 7		Episódio 8		Episódio 9		Episódio 10	
Categorias	Tempo[(a)]	%[(b)]	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%
Descrição	01:05	47,10	01:53	68,07	00:39	24,22	00:15	27,78	02:29	69,63	00:09	100	00:03	33,33	00:20	26,67	00:26	72,22		
Explicação	00:11	7,97			00:51	31,68			00:23	10,75										
Generalização	00:09	6,52							00:06	2,80									01:20	77,67
Classificação	00:07	5,07													00:03	4,00				
Comparação																				
Nomeação			00:05	3,01					00:01	0,47										
Analogia					00:05	3,11			00:02	0,93							00:01	2,78		
Exemplificação	00:12	8,70	00:16	9,64	00:36	22,36	00:07	12,96												
Identificação	00:08	5,80	00:20	12,05			00:25	46,30	00:08	3,74			00:06	66,67	00:52	69,33	00:09	25,00		
Questionamento	00:26	18,84	00:12	7,23	00:30	18,63	00:07	12,96	00:25	11,68									00:23	22,33
Mundo dos OeE	02:18	100	02:41	96,99	01:49	67,70	00:54	100	02:52	80,37	00:09	100	00:09	100	01:15	100	00:36	100	01:43	100
Mundo das TeM			00:05	3,01	00:42	26,09			00:42	19,63										
Relação					00:10	6,21														
Referencial Específico	02:02	88,41	02:46	100	02:41	100	00:54	100	03:28	97,20	00:09	100	00:09	100	01:15	100	00:36	100		
Classe de Referentes	00:16	11,59							00:06	2,80									01:43	100
Discurso de conteúdo científico	**02:18**	**100**	**02:46**	**100**	**02:41**	**100**	**00:54**	**100**	**03:34**	**100**	**00:09**	**100**	**00:09**	**100**	**01:15**	**100**	**00:36**	**100**	**01:43**	**100**
	Tempo total = 12:13										**Tempo total = 02:09**								**Tt = 01:43**	

[(a)] O tempo representa o tempo total da categoria no episódio, ou seja, a somatória dos tempos da categoria codificada por *Segmento Epistêmico*.

[(b)] Esse percentual diz respeito ao tempo total da categoria no episódio em relação ao tempo total de discurso de conteúdo científico no episódio, desconsiderando os intervalos e trechos de *outros tipos de conteúdo do discurso*.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 8-2 – Mapa de Tempos – Totais SI-A, SI-B, SI-C e STCR; e episódios da STME e da STTPS

		STCR								STME		STTPS			
		Total SI-A		**Total SI-B**		**Total SI-C**		**Total STCR**		**Episódio 1**		**Episódio 3**		**Episódio 6**	
	Categorias	Tempo[(a)]	%[(b)]	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%	Tempo	%
Operações epistêmicas	Descrição	06:21	51,98	00:58	44,96			07:19	45,49	00:06	4,14	00:50	30,67	00:37	44,58
	Explicação	01:25	11,60					01:25	8,81			00:36	22,09		
	Generalização	00:15	2,05			01:20	77,67	01:35	9,84			00:53	32,52		
	Classificação	00:07	0,95	00:03	2,33			00:10	1,04						
	Comparação									01:19	54,48			00:13	15,66
	Nomeação	00:06	0,82					00:06	0,62					00:16	19,28
	Analogia	00:07	0,95	00:01	0,78			00:08	0,83						
	Exemplificação	01:11	9,69					01:11	7,36			00:10	6,13		
	Identificação	01:01	8,32	01:07	51,94			02:08	13,26			00:05	3,07		
	Questionamento	01:40	13,64			00:23	22,33	02:03	12,75	01:00	41,38	00:05	3,07	00:17	20,48
Modelagem	Mundo dos O e E	10:34	86,49	02:09	100	01:43	100	14:29	90,05	02:25	100	02:18	84,66	01:23	100
	Mundo das T e M	01:29	12,14					01:26	8,91						
	Relação	00:10	1,36					00:10	1,04			00:25	15,34		
Nível de referencialidade	Específico	11:51	97,00	02:09	100			14:00	87,05	02:25	100	01:46	65,03	01:23	100
	Classe	00:22	3,00			01:43	100	02:05	12,95			00:57	34,97		
Totais: discurso de conteúdo científico		**12:13**	**100**	**02:09**	**100**	**01:43**	**100**	**16:05**	**100**	**02:25**	**100**	**02:43**	**100**	**01:23**	**100**

[(a)] O tempo representa o tempo total da categoria no episódio, *Segmento de Interatividade* ou *Sessão de Trabalho*.
[(b)] Esse percentual diz respeito ao tempo total da categoria no episódio, *Segmento de Interatividade ou Sessão de Trabalho* em relação ao tempo total de discurso de conteúdo científico na mesma unidade, desconsiderando os intervalos e trechos de *outros tipos de conteúdo do discurso*.

Fonte: Elaboração própria.

9 CONCLUSÃO

A ferramenta analítica utilizada nos permitiu trazer alguma luz sobre a forma como os conteúdos científicos foram trabalhados nos trechos de aulas de campo investigados. Foram analisados quatro conjuntos de dados: a Sessão de Trabalho do Costão Rochoso (STCR), completa, com dez episódios; um episódio da ST da Mata de Encosta (STME) – ambas realizadas na Ilha do Cardoso; e dois episódios da ST da Trilha da Praia do Sono.

Os conteúdos diferenciados dos episódios analisados permitiram que identificássemos similaridades e diferenças. Embora o volume amostrado não seja suficiente para estabelecermos generalizações sobre a forma de trabalho dos monitores, consideramos que as análises retornaram resultados que propiciaram algumas discussões e reflexões bem ricas, e que também podem ser a base para novos trabalhos.

De modo geral, nas quatro situações analisadas, os monitores trabalharam os conteúdos científicos com ênfase no **mundo dos objetos e eventos**; poucas vezes o foco central da discussão envolveu elementos criados pelo discurso das ciências diferentes daqueles que podem ser observados, mensurados ou percebidos de alguma forma a partir do mundo material.

Em alguns casos, os objetos e eventos não podiam ser observados pelos alunos no tempo da visita ou devido a alguma condição especial (como organismos submersos), mas, ainda sim, esses elementos eram considerados como pertencentes àqueles ecossistemas, tomando os sistemas e seus componentes como referenciais específicos para a discussão. Desse modo, os conteúdos foram fortemente vinculados ao mundo material daqueles sistemas específicos, localizando os alunos no mesmo sistema concreto onde tais objetos e eventos ocorriam. Em poucas situações foram utilizados outros sistemas específicos como referência.

Ao considerar o referencial específico, uma das principais formas de trazer esses objetos e eventos para o discurso público da aula foi por meio das **descrições**, categoria de ***operação epistêmica*** que ocupou o maior percentual de tempo do discurso de conteúdo científico entre os episódios – em média, compreendeu cerca de 40% do tempo de cada episódio, não sendo codificada apenas no episódio 10 da STCR.

Os **questionamentos**, categoria estabelecida por nós, para representar segmentos

epistêmicos desenvolvidos a partir de indagações, em que se espera obter uma resposta do interlocutor, apesar de não configurarem entre as ***operações epistêmicas*** com maior percentual de tempo por episódios, compreendeu um percentual relevante em vários episódios.

A maior parte dos questionamentos foi proposta pelos monitores, o que representa uma importante estratégia de trabalho utilizada para direcionar a observação dos alunos, requisitar informações e propiciar a participação dos alunos no discurso da aula. Essa ***operação epistêmica*** só não foi empregada nos episódios do SI-B da STCR, em que os trechos analisados compreenderam pequenas intervenções do monitor enquanto os alunos investigavam o ambiente visitado livremente.

Nesse SI, houve elevado percentual de **identificações,** codificadas em oito, dos 13 episódios analisados. Trata-se de outra categoria estabelecida por nós, para designar uma ação bem característica das aulas de campo, que envolve o reconhecimento direto – por meio da visão, da audição ou do tato – de um objeto ou evento presente no ambiente visitado, representando um direcionamento mais explícito daquilo que deve ser observado pelos alunos.

Assim, as **descrições**, os **questionamentos** e as **identificações** trataram dos objetos e eventos específicos. Em alguns casos, a identificação e descrição de um objeto observável podiam ser associadas à descrição de um evento não observável para os alunos, como a identificação da morfologia das cracas expostas, associada à descrição de suas atividades desenvolvidas quando estão submersas.

Nos episódios 1, da STME, e 6, da STTPS, deu-se grande ênfase às características dos ecossistemas que podiam ser diretamente observadas ou percebidas pelos alunos, **descrevendo** os ecossistemas e **comparando-os** a outros ecossistemas considerando aquelas características específicas. Na STCR e no episódio 3, da STTPS, os monitores também trouxeram para o discurso da aula objetos e eventos que não podiam ser diretamente observados pelos alunos. Nessas duas situações, identificamos a construção de um modelo simplificado, do ecossistema (STCR) ou do evento (escorregamento STTPS), sendo esses objetos e eventos não observáveis necessários para a construção de tais modelos.

Esses elementos não observáveis foram trabalhados a partir de informações que os alunos já conheciam de alguma forma. Em certos momentos, as informações envolviam conhecimento simples, como os organismos que vivem no mar perto ou sobre as rochas. Em outros, embora estivessem associados a conhecimentos teóricos

mais complexos, os conhecimentos foram abordados a partir das informações associadas diretamente ao mundo material, por exemplo, o fenômeno da maré e do escorregamento de uma "massa de lama" sobre uma rocha, que, apesar de terem explicações teóricas, podem ser compreendidos ou são conhecidos pelos alunos a partir de suas evidências empíricas associadas a conhecimentos escolares e cotidianos. Dessa forma, os monitores abordaram os eventos sem fazer referência às teorias envolvidas.

No caso da absorção da energia térmica pelos organismos, o conteúdo foi trabalhado a partir de uma **analogia**, que relacionou essa ideia à sensação de mais ou menos calor associada ao uso de uma camiseta preta e uma branca na praia. Nesse caso, o monitor se aproximou um pouco mais do mundo teórico utilizando termos como absorção e irradiação, mas associando-os com elementos perceptíveis, como a sensação de "calor".

No campo mais específico dos conhecimentos biológicos, um conceito abordado foi a adaptação dos organismos, sem, no entanto, ter sua definição anunciada, ou seja, foi trabalhado prioritariamente a partir do **mundo dos objetos e eventos**. O monitor buscou mostrar aos alunos a estreita relação entre as características dos organismos observados e os fatores físicos do ambiente visitado, evidenciando como algumas características morfológicas e comportamentais trazem vantagens, sem as quais os organismos não poderiam sobreviver naquele ambiente específico. Dessa forma, ele associa o termo às características materiais dos organismos, utilizando alguns deles que estavam presentes naquele ecossistema como referenciais para a discussão.

Os únicos momentos em que o envolvimento de uma **classe de referentes** foi relevante foram nos episódios 10, da STCR, e 3, da STTPS. No primeiro, foram trabalhados dois dos principais impactos antrópicos sobre os organismos dos costões rochosos; no entanto, nenhum desses impactos estava ocorrendo naquele Costão Rochoso específico. Nesse caso, o monitor trabalhou o conteúdo considerando costões rochosos indefinidos, e, para isso, ele se apoiou em características dos costões rochosos abordadas nos episódios anteriores da STCR. Assim, é como se o grupo, anteriormente, tivesse construído uma espécie de modelo simplificado daquele ambiente, que serviu como referência para contextualizar a **generalização** feita sobre os impactos.

No episódio 3, da STTPS, o tema tratado foi um evento ocorrido no ambiente visitado, um escorregamento de terra, e que também tem grande impacto sobre áreas urbanizadas, até repercutido na mídia em ocasiões mais graves. O conteúdo do discurso passou da **descrição** dos vestígios do escorregamento da trilha e de um grande

escorregamento divulgado na mídia, para a **explicação** daquele evento específico, até chegar a uma **generalização** sobre todos os escorregamentos. Assim, a discussão passou de dois **referenciais específicos** para uma **classe de referentes** que os compreendia.

Nesse episódio, também entendemos que o conteúdo envolveu uma modelagem simplificada do evento escorregamento, construída a partir de elementos do mundo material. Tanto a STCR como o episódio 3, da STTPS, envolveram uma espécie de **modelagem** simplificada, a primeira de um ecossistema e a segunda de um evento específico, construída a partir de uma interconexão direcionada de **objetos e eventos** pertencentes àqueles ecossistemas, sem fazer uso de qualquer formalismo matemático.

Embora tenhamos considerado a codificação dos dados dentro das características como um rico instrumento de investigação, também entendemos que, dentro de cada conjunto, as categorias são bem permeáveis entre si, o que nos causou uma grande dificuldade de interpretação dos dados durante boa parte do processo. Observamos que, nas aulas de campo analisadas, apesar da grande ênfase para o mundo dos objetos e eventos, muitas construções envolvem a modelagem de sistemas e eventos.

Também notamos que, ainda que os monitores trabalhassem com informações generalizadas sobre organismos e eventos físicos, eles utilizavam tais conhecimentos para tratar dos elementos daqueles sistemas específicos. Além disso, ***operações epistêmicas***, como **comparações,** podem envolver tanto a **identificação** como a **descrição** de elementos de um ecossistema. Dessa forma, a não codificação de uma dada categoria não representa sua ausência completa em um episódio.

Em suma, podemos dizer que:

1- A descrição foi a operação epistêmica mais utilizada pelos monitores.
2- Os questionamentos e as identificações permitiram a associação das descrições com o ambiente observado, direcionando o olhar para os objetos descritos (ou exemplos desses).
3- As comparações compreenderam descrições que tomaram como referência características de outros ambientes.
4- Algumas situações fizeram uso de conhecimentos generalizados, associando-os a elementos dos sistemas específicos. No caso do Costão Rochoso, o monitor utilizou aquele sistema como referência para trabalhar os impactos antrópicos nos costões, de forma geral; e, no caso do escorregamento, a monitora buscou, a partir dos vestígios do evento observado, construir uma generalização a respeito de todos os

escorregamentos encontrando uma característica comum a todos os eventos desse tipo.

5- Algumas situações focaram no que podia ser observado, enquanto outras, partiram do mundo material (observável e perceptível), mas também fazendo uso de generalizações de algumas características, para construir e se apoiar em modelos que permitiram: contextualizar, explicar e fazer previsões sobre eventos e conceitos teóricos.

Desse modo, objetos e eventos específicos foram misturados a generalizações, sem deixar essa distinção muito clara para os alunos. Em geral, observamos que os monitores procuraram utilizar os elementos observáveis dos sistemas visitados para ilustrar algumas teorias e conceitos científicos, dando mais ênfase para que os alunos tomassem contato e reconhecessem essas evidências materiais do que para explorar as discussões do ponto de vista das teorias que os apoiam (nesta análise, não foi possível identificar o efeito que essa forma de trabalhar o conteúdo tem sobre o aprendizado dos alunos).

Nossa análise também serviu para ilustrar o que acontece nessas aulas de campo, organizando as informações, para que, a partir delas, nós, outros pesquisadores e os educadores envolvidos, possamos fazer novas perguntas, entre elas: essas mesmas características acontecem em outras aulas de campo? É possível, ou mesmo necessário, fazer uma maior diferenciação entre o que é específico daqueles sistemas e dos conjuntos de sistemas similares? E um maior aprofundamento teórico, também é possível ou necessário? Ou a complementação da discussão na sala de aula (no pré e pós-campo) é suficiente?

Muitas outras perguntas surgiram e se perderam durante a construção desse texto, mas esperamos que este trabalho possa clarear algumas ideias e instigar outros questionamentos, estimulando a realização de novas pesquisas e novas aulas de campo.

REFERÊNCIAS[17]

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem:** problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem. 12. ed. São Paulo: HUCITEC, 2006. 203 p.

BAKHTIN, M. **Speech Genres and Other Late Essays**. Austin: University of Texas Press, 1986.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ciências Naturais**.** Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio:** Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002. 144 p.

BRICKHOUSE, N. W. Should the social epistemology of science be rated x? In: DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E (Eds.). **Teaching Scientific Inquiry:** Recommendations for Research and Implementation. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2008. cap. 7, p. 95-98.

BUTY, C.; TIBERGHIEN, A.; LE MARÉCHAL, J-F. Learning hipotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. **International Journal of Science Education**, v. 26, p. 579-604, 2004.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de Professores para Promover a Enculturação Científica. **Contexto e Educação**, v. 22, p. 25-49, 2007.

CECCON, S.; COMPIANI, C.; HOEFFEL, J. L. M. Estudo de Caso do Programa de Educação Ambiental Fruto da Terra: a pedagogia de projetos como estratégia para a educação ambiental crítica. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 37-62, 2009.

CHERNICHARO, P. de S. L. **Práticas Docentes e Cultura Científica:** O Caso da Biologia. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14062010-160248/>. Acesso em: 4 out. 2013.

COLL, C.; COLOMINA, R; ONRUBIA, J.; ROCHERA, M. J. Actividad conjunta y habla: una aproxinación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. **Infancia y Aprendizaje**, v. 59-60, p.189-232, 1992.

COMPIANI, M. O Desprestígio das Imagens no Ensino de Ciências, Até Quando? Uma contribuição das Geociências com a Gestalt. **ALEXANDRIA Revista de**

[17] De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

Educação em Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 1, p. 127-154, maio 2012.

COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.

_____. **Geociências no Ensino Fundamental e a formação de professores:** o papel dos trabalhos de campo. 2002. (Livre-Docência) – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, 2002.

_____; DAL RÉ CARNEIRO, C. Os papéis didáticos das excursoes geológicas. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,** v. 1, n. 2, p. 90-98, 1993.

DAVIDSON, S. K.; PASSMORE, C; ANDERSON, D. Learning on Zoo Field Trips: The Interaction of the Agendas and Practices of Students, Teachers, and Zoo Educators. **Science Education**, v. 94, p. 122-141, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação).

DUSCHL, R. A. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, Feb. 2008.

DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E (Eds.). Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation. In: _____. **Teaching Scientific Inquiry:** Recommendations for Research and Implementation. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2008. cap. 1, p. 1-37.

EDWARDS, D.; MERCER, N. **Common Knowledge**: The Development of Understanding in the Classroom. London: Methuen/Routledge, 1987.

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14062007-165841/>. Acesso em: 4 out. 2013.

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, p. 215-220, 2006.

JIMÈNEZ-ALEIXANDRE M. P.; MORTIMER, E. F.; SILVA, A. C. T; BUSTAMANTE, J. D. Epistemic practices: an analytical framework for science classrooms. Apresentado na Reunião Anual da AERA. New York, NY, Mar. 2008.

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

KELLY, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practice. Paper apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda. New Brunswick, NJ. Feb. 2005.

KELLY, G. J. Inquiry, activity, and epistemic practice. In: DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E (Eds.). **Teaching Scientific Inquiry:** Recommendations for Research and Implementation. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2008. cap. 8, p. 99-117.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. Ver. e ampl., 2ª reimpressão. São Paulo: Edusp, 2008. 200 p.

LEACH, J.; SCOTT, P. Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning. **Studies in Science Education,** v. 38, n. 1, p. 115-142, 2002.

LEMKE, J. L. **Talking Science**: Language, Learning and Values. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1990.

LESTINGE, S. R. **Olhares de educadores ambientais para estudos do meio e pertencimento**. 2004. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-03022005-155740/>. Acesso em: 4 out. 2013.

LESTINGE, S.; SORRENTINO, M. As contribuições a partir do olhar atento: estudos do meio e a educação para a vida. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 601-19, 2008.

MAGNTON, O. Student-teachers' ability to read nature: reflections on their own learning in ecology. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 0, p. 1-25, 2005.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. As atividades de campo e o ensino de Biologia. In: _____. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009. p. 137-150.

MORCILLO ORTEGA, J. G.; Rodrigo, M.; Centeno, J. D.; Compiani, M. Caracterización de las prácticas de campo: justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,** v. 6, n. 3, p. 242-250, 1998.

MORRELL, P. D. Cognitive Impact of a Grade School Field Trip. **Journal of Elementary Science Education**, v. 15, n. 1, p. 27-36, Primavera 2003.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.H. Analysing discourse in the science classroom. In: LEACH, J.; MILLAR, R.; OSBORNE, J. (Eds.). **Improving Science Education**: the contribution of research. Milton Keynes: Open University Press, 2000, p. 126-142.

_____. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

_____. **Meaning making in secondary science classrooms**. Buckingham: Open University Press, 2003. 141 p.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; TIBERGHIEN, A.; BUTY, C. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Anais**... Bauru: ABRAPEC, 2005. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/index.htm> Acesso em: 9 ago. 2012.

_____. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciência no Brasil:** alguns recortes. São Paulo: Escritura, 2007. p. 53-94.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

RICCI, F. P., TRIVELATO, S. L. F. Investigando argumentos em explicações de um Estudo do Meio In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Atas**... Campinas: ABRAPEC, 2012. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/index.htm> Acesso em: 19 dez. 2013.

_____. Construindo argumento na aula de campo: O papel dos dados empíricos. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA, 5., 2012, Villa Giardino – Córdoba. **Memória**…, Villa Giardino - Córdoba: Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina, 2012. Comunicação oral. 1 CD-ROM.

ROSALES, J.; ITURRA, C.; SÁNCHEZ, E.; SIXTE, R. El análisis de la práctica educativa. Un estudio de la interacción profesor-alumnos a partir de dos sistemas de análisis diferentes. **Infancia y Aprendizaje**, v. 29, n. 1, p. 65-90, Feb. 2006.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na reestruturação do ensino da Física. In: CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; SANTOS ADIB, M. L.V; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. cap.1, p. 1-27.

SCARPA, D. L. **Cultura escolar e cultura científica**: aproximações, distanciamentos e

hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de biologia e na biologia. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23092009-144938/>. Acesso em: 4 out. 2013.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

SILVA, A. da C. T. e. **Estratégias enunciativas em salas de aula de química**: Contrastando professores de estilos diferentes. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/FAEC-84KND6>. Acesso em: 4 out. 2013.

TIBERGHIEN, A. Modeling as a basis for analyzing teaching – learning situations. **Learning and Instruction**, v. 4, n. 1, p. 71-87, 1994.

_____. Designing teaching situations in the secondary school. In: MILLAR, R.; LEACH, J.; OSBORNE, J. (Eds.). **Improving Science Education**: The Contribution of Research. Buckingham: Open University Press, 2000. p. 27-47.

TRIVELATO, S. L. F.; FERNANDES, J. A. B. O papel da observação na produção de sentido em aulas expositivas de Ciências. In: CASTELLAR, S. M. V.; MUNHOZ, G. B. (Orgs.). **Conhecimentos escolares e caminhos metodológicos**. São Paulo: Xamã, 2012. p. 185-200.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e Linguagem**. 2 ed. 2ª tiragem. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010. 496 p.

_____. **Mind in Society**: The Development of Higher Psychological Processes. Translated by Michael Cole. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. 159 p.

WERTSCH, J. V. **Voices of the Mind**: A Sociocultural approach to Mediated Action. Cambridge, MA: Harvard University Press,1991.

_____; SMOLKA, A. L. B. Continuando o diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman. In: DANIELS, H. (Org.). **Vygotsky em foco**: pressupostos e desdobramentos. Campinas: Papirus, 1994. cap. 4, p. 121-150.

ANEXOS

ANEXO A – Fotos do Costão Rochoso da Ilha do Cardoso

Foto 1 – Aspecto geral do ecossistema de Costão Rochoso e entorno na hora da aula de campo (Ilha do Cardoso, outubro de 2011)

Foto 2 – Detalhe – Visão do Costão Rochoso, a partir do local onde os alunos estavam sentados

Foto 3 e 4 – Detalhe – Pés de alunos que estavam sentados no Costão Rochoso

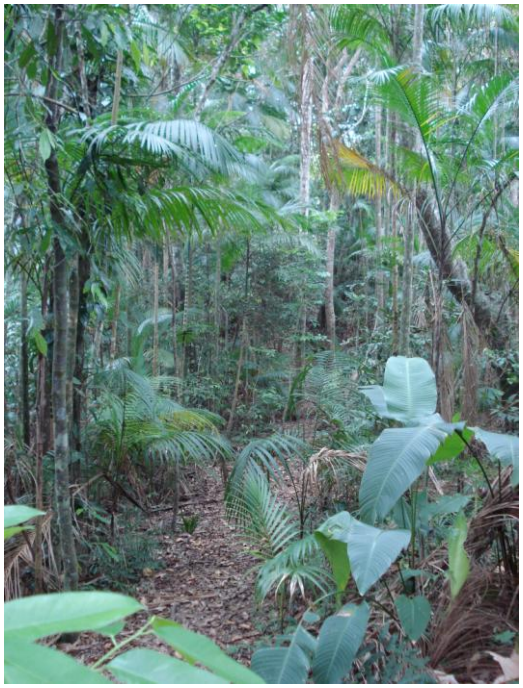
Foto 7 – Detalhe – Monitor apontando as cracas no Costão Rochoso

Foto 5 – Detalhe – Cracas e litorinas no Costão Rochoso

Foto 6 – Detalhe – Ermitão na poça ao lado do Costão Rochoso

ANEXO B – Fotos da Mata de Encosta da Ilha do Cardoso

Foto 8 e 9 – Aspecto geral da trilha na Mata de Encosta



ANEXO C – Fotos da Trilha de acesso à Praia do Sono

Foto 10 – Aspecto geral da Trilha da Praia do Sono

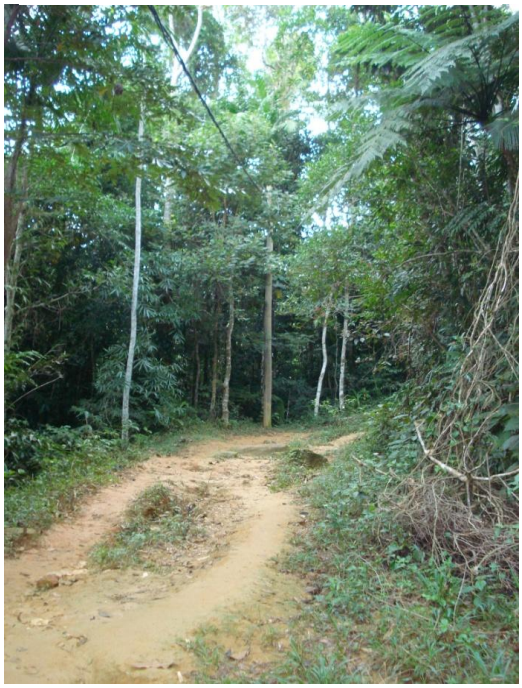


Foto 11 – Escorregamento na Trilha da Praia do Sono

Foto 12 – Aspecto geral de uma das bordas da Trilha da Praia do Sono